

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**LA EXPOSICIÓN A DÍAS LARGOS ARTIFICIALES INCREMENTA
EL PESO AL DESTETE EN LAS CRÍAS CAPRINAS QUE NACEN
EN LOS DÍAS DECRECIENTES DEL AÑO**

TESIS

POR:

MATEO PÉREZ HERNÁNDEZ

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE DE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



LA EXPOSICIÓN A DÍAS LARGOS ARTIFICIALES INCREMENTA EL PESO AL DESTETE EN LAS CRÍAS CAPRINAS QUE NACEN EN LOS DÍAS DECRECIENTES DEL AÑO

TESIS

POR:

MATEO PÉREZ HERNÁNDEZ

ASESOR PRINCIPAL

DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE DE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

LA EXPOSICIÓN A DÍAS LARGOS ARTIFICIALES INCREMENTA
EL PESO AL DESTETE EN LAS CRÍAS CAPRINAS QUE NACEN
EN LOS DÍAS DECRECIENTES DEL AÑO

TESIS

POR:

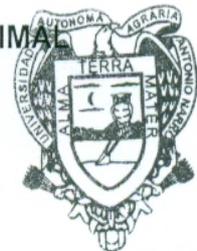
MATEO PÉREZ HERNÁNDEZ

ASESOR PRINCIPAL


DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL


M.C. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE DE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

PRESIDENTE DE JURADO



DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCAL



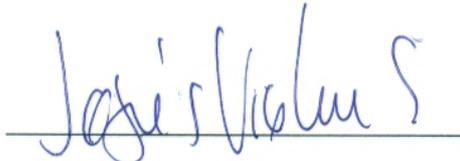
DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

VOCAL



DR. FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ

VOCAL



DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE DE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**LA EXPOSICIÓN A DÍAS LARGOS ARTIFICIALES
INCREMENTA EL PESO AL DESTETE EN LAS CRÍAS
CAPRINAS QUE NACEN EN LOS DÍAS DECRECIENTES DEL
AÑO**

POR:

MATEO PÉREZ HERNÁNDEZ

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de

asesoría:

ASESOR PRINCIPAL:

DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

ASESORES

DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

MC. FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ

DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

MC MANUEL DE JESÚS FLORES NÁJERA

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada a DIOS padre todo poderoso por haberme dado la vida, a mi madre por hacer de mí una persona de bien, por darme todo el apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida; por ser la mejor madre del mundo dedico el presente trabajo a:

FELICITA HERNÁNDEZ LÓPEZ

A mis Hermanos:

Rubén Pérez Hernández

Romelia Pérez Hernández

Carmen Pérez Hernández

José Hipólito Pérez Hernández

Bartolo Pérez Hernández

Francisco Pérez Hernández

A mis sobrinos:

Marcos Hernández Pérez

Alberto Pérez Hernández

María Antonia Segovia Pérez

Kristel Segovia Pérez

Araceli Hernández Pérez

Carlos O Pérez Torres

A mi sobrino Marcos, a quien agradezco todo el apoyo brindado en todos los momentos.

A mí amigo Antonio Hernández López por todo el apoyo brindado.

A todos mis sobrinos quienes con sus encantos y alegría aportan a la familia momentos de felicidad.

A todos mis familiares, compañeros y amigos les dedico el presente trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a DIOS nuestro señor padre por darme la vida, el conocimiento y la fuerza para salir adelante.

A mi Madre por creer en mí, darme su confianza y toda su ternura, a mis familiares por estar siempre en todos los momentos buenos y difíciles de mi vida, por sus consejos y exhortaciones de ir siempre con una meta y cumplirla.

Infinitamente a mi Alma Terra Mater UAAAN UL por darme la oportunidad de ser una persona de bien.

A mis asesores

- Dr. Horacio Hernández Hernández
- Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez
- MC. Francisco Javier Pastor López
- Dr. Jesús Vielma Sifuentes
- Dr. José A. Flores Cabrera
- MC. Manuel de Jesús Flores Nájera

Agradezco a todos mis compañeros de grupo, por todos los momentos compartidos durante el transcurso de la carrera.

A mis compañeros y amigos por el apoyo brindado

Misael Magallanes Arreola
Alberto Martínez Lira
Herminio Hernández Luz
Calixto López Ramírez

Carlos Ubaldo Ocampo García Jesús
Elier Raúl Paredes Quintana
Francisco Tapia Gómez
Ruiz Holguín Nilda Elena

Al Caprinocultor Gonzalo Zarate López por habernos facilitado las cabras para llevar a cabo este estudio.

INDICE

INDICE	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
INTRODUCCION	1
REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Influencia del fotoperiodo sobre la actividad reproductiva de los pequeños rumiantes	5
2.2 Influencia del fotoperiodo sobre la producción de leche en rumiantes	7
2.3 Influencia del fotoperiodo sobre el crecimiento corporal en rumiantes ...	10
OBJETIVOS	13
HIPÓTESIS	13
MATERIAL Y MÉTODOS	14
3.1 Localización del estudio	14
3.2 Animales, manejo y tratamientos	14
3.3 Variables determinadas	16
3.3.1 Peso de las crías	16
3.3.2 Cálculo de la ganancia diaria de peso de las crías	16
3.3.3 Cálculo del consumo de leche en los grupos destetados	16
3.4 Análisis estadístico de los datos	17
RESULTADOS	18
4.1 Peso de las crías	18
4.2 Ganancia diaria de peso de las crías	22
4.3 Consumo de leche en los cabritos amamantados artificialmente	23
DISCUSIÓN	25
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	28
LITERATURA CITADA	29

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Peso corporal promedio (\pm EEM) de cabritos mantenidos bajo condiciones de días cortos naturales y amamantados naturalmente o artificialmente.....	19
Figura 2. Promedio peso corporal (\pm EEM) de cabritos mantenidos bajo condiciones de días cortos naturales y amamantados naturalmente o mantenidos bajo un fotoperiodo largo artificial y amamantados artificialmente.....	21
Figura 3. Promedio peso corporal (\pm EEM) de cabritos mantenidos bajo condiciones de días cortos naturales y amamantados artificialmente o mantenidos bajo un fotoperiodo largo artificial y amamantados artificialmente.....	22
Figura 4. Ganancia de peso promedio (\pm EEM) de crías caprinas mantenidas bajo los días cortos naturales y amamantados por sus madres (gdca), de las crías en días cortos naturales amamantadas artificialmente y de las mantenidas en un fotoperiodo de días largos artificiales y amamantadas artificialmente.	23

RESUMEN

El objetivo de la presente tesis fue investigar si en los cabritos nacidos en los días decrecientes naturales del otoño, la exposición a días largos artificiales incrementa el peso al destete. En el primer grupo 17 cabritos permanecieron diariamente con sus madres de las 1800 a las 900 h y estuvieron bajo el fotoperiodo corto natural (GDCA). En el segundo grupo, 15 cabritos fueron separados permanentemente de sus madres desde el cuarto día y se alimentaron artificialmente 2 veces/día usando biberones y estuvieron bajo los días cortos naturales (GDGD). En el tercer grupo, 15 cabritos se manejaron como en el anterior, pero estos cabritos se expusieron desde el cuarto día de vida a la cuarta semana a días largos artificiales (GDLD). No existió diferencia entre los 3 grupos en el peso de los cabritos al nacimiento ($P > 0.05$). Sin embargo, existió una interacción tiempo x grupo ($P < 0.05$) al analizar los pesos de las crías de los 3 grupos en el ANOVA para medidas repetidas. Así, los pesos de los cabritos del GDCA registrados durante todo el estudio fueron superiores a los registrados en el GDGD y a los del GDLD. Además, el peso registrado al destete fue superior ($P < 0.05$) en los cabritos del GDLD (6.9 ± 0.2 kg) que en los del GDGD (6.2 ± 0.2 kg). Las ganancias diarias de peso fueron diferentes entre los tres grupos ($P < 0.05$). Así éstas fueron 160 ± 7.0 g, 116 ± 7.0 g y 137 ± 6.0 g en el GDCA, GDGD y GDLD, respectivamente. Los resultados de la presente tesis demuestran que los

cabritos que nacen en septiembre días decrecientes naturales que se alimenta artificialmente, apartándolas de sus madres, la exposición a días largos artificiales incrementa el peso al destete en comparación con los mantenidos en el fotoperiodo natural decreciente.

Palabras claves: fotoperiodo, decreciente, días largos, cabritos, ganancia de peso.

CAPITULO I

INTRODUCCION

La cabra es una especie doméstica que se caracteriza por su potencial para producir leche, carne, piel y pelo, productos que son aprovechados por el hombre. En México gran parte de los caprinos se explotan en zonas áridas y semiáridas bajo el sistema de manejo extensivo (Hoyos et al., 1991). Lo anterior implica que la reproducción y producción de estos animales sea crítica. Una manera de mejorar el aspecto económico de los caprinocultores en esas áreas es eficientando la productividad disminuyendo los costos de producción.

Los caprinos localizados en el norte de México presentan marcadas variaciones en su actividad reproductiva a través del año. En las cabras de la Comarca Lagunera las hembras muestran actividad sexual (ovulaciones) del mes de septiembre al mes de febrero (Duarte et al., 2008). Cuando estas cabras se someten a tres meses de días cortos artificiales los animales comienzan a ovular en promedio de 67 días posterior al inicio del experimento. Por el contrario, cuando son sometidas a tres meses de días largos artificiales, las ovulaciones terminan (Duarte et al., 2010). Lo anterior indica que el fotoperiodo es el factor responsable de modular la actividad reproductiva en esos animales.

Otro efecto que ejerce el fotoperíodo sobre la fisiología del animal y que ha sido poco estudiado es lo que concierne a la lactancia. Así, se conoce en cabras de origen templado (Saanen) que la exposición a un fotoperíodo artificial de días largos incrementa de manera importante la producción de leche, aunque la proporción de sus componentes disminuyen (Delouise y Mirman, 1984). También en las cabras subtropicales de la Comarca Lagunera que paren en otoño, la exposición a un fotoperíodo de días largos artificiales incrementó en un 16% la producción de leche (Mejía., 2007).

De manera interesante en este último estudio, el peso de los cabritos al destete fue 1.0 kg superior en el grupo expuesto al fotoperíodo de días largos que en los cabritos cuyas madres estuvieron bajo los días cortos naturales. Lo que conduce a la pregunta de que si el fotoperíodo de días largos influye sobre el crecimiento de los animales. Se conoce que en corderos, después del destete, la exposición a un fotoperíodo largo (16 h luz: 8h oscuridad) durante 10 a 22 semanas muestran un mayor peso vivo y de su canal al final del estudio que los corderos sometidos a días cortos artificiales (8 h luz: 16 h oscuridad; Schanbacher y Crouse, 1980). Lo anterior ocurrió independientemente si los corderos fueron intactos o castrados, mostrándose así un efecto neto del fotoperíodo. Sin embargo, en el estudio de Mejía (2007) en cabras, no se conoce si el mayor peso de los cabritos en el grupo de días largos artificiales se debió a una mayor producción de leche de las madres o

bien a un efecto directo de los días largos sobre el crecimiento de las crías. Por lo tanto, en el presente estudio se pretende investigar si la exposición a un fotoperíodo de días largos artificiales incrementa el peso de las crías en las primeras 4 semanas de edad. Para ello se compararán el peso de los animales en tres grupos de cabritos. El primer grupo de las crías uno que estuvieron con sus madres y estas fueron expuestas a los días decrecientes naturales. Otro grupo fue expuesto a días largos artificiales y se le proporcionó amamantamiento artificial mediante el uso de biberones. Por último, un tercer grupo fueron expuestas a días cortos naturales y se les proporcionó amamantamiento artificial.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

Algunas especies de mamíferos son sensibles y responden fisiológicamente a las variaciones del fotoperiodo. La intensidad de las respuestas a los cambios y sus consecuencias varían mucho de una especie a otra. Dentro de las especies «de días cortos», cuya actividad sexual se sitúa durante los días decrecientes del año, los ovinos y los caprinos son los más sensibles a este factor. Mientras que los porcinos manifiestan repuestas más ligeras a los cambios de la duración del día. Entre las especies «de días largos», como los equinos, éstos son muy fotosensibles en cuanto a la modulación de su reproducción por este factor (Chemineau., 1992). Además de modular la actividad sexual, el fotoperíodo regula otros aspectos fisiológicos como la producción de leche y el crecimiento de los animales. En esta revisión se mencionan tales efectos considerando para ello diferentes especies en las cuales se ha estudiado.

2.1 Influencia del fotoperiodo sobre la actividad reproductiva de los pequeños rumiantes

En cabras y ovejas, el mecanismo implicado en el control fotoperiódico de la actividad reproductiva esta en parte comprendido. Así, la duración del día es percibida por la retina y la señal de la luz es recibida en la glándula pineal. Después, la pineal sintetiza la melatonina y la secreta en la sangre en ausencia de luz y dicha secreción se detiene cuando aparece nuevamente la luz del día. El ritmo circadiano en la secreción de melatonina, el cual depende de la duración del fotoperiodo, determina la actividad del hipotálamo para producir el factor liberador de gonadotropinas (GnRH). Dicho factor a su vez controla la secreción de la hormona luteinizante (LH) y así, la actividad reproductiva (Chemineau *et al.*, 1991).

La primera demostración de los efectos del fotoperíodo sobre la reproducción se llevo a cabo desplazando ovejas del hemisferio norte al hemisferio sur, o sometiendo a las hembras, contenidas en cámaras fotoperiodicas, a esquemas luminosos que reproducían las variaciones del fotoperíodo del hemisferio sur (Karsch *et al.*, 1984; Malpoux *et al.*, 1993). En ambos casos, la estación sexual se atrasaba seis meses presentándose siempre después del solsticio de verano. Esta respuesta se manifestaba igualmente cuando los animales se sometían a un régimen fotoperiodico acelerado que reproducía en seis meses los cambios anuales de la duración

del día, y provocaba la aparición de dos estaciones sexuales durante el año. La alternancia de tres o cuatro meses de días largos y de tres a cuatro meses de días cortos determinaba la sucesión de periodos de inactividad y de actividad sexual. Ello demuestra el efecto estimulante de los días cortos que inducen la ovulación después de 50 días en la oveja (Ile de France) y después de 80 días en la cabra Alpina y al efecto inhibitor de los días largos sobre la actividad sexual. Se justifica así el nombre de especies de días cortos que se ha dado ciertas razas de pequeños rumiantes (Karsch et al., 1984; Malpoux et al., 1993).

Sin embargo, los días cortos o los días largos no estimulan o inhiben indefinidamente la actividad sexual. En las ovejas sometidas experimentalmente durante 100 días a un fotoperiodo corto, existió una disminución en la proporción de hembras teniendo actividad sexual. Ello se debió a la presentación de un estado refractario que determinaba la incapacidad de los animales de responder al efecto estimulante de los días cortos. Se piensa que este estado refractario es posible, en condiciones naturales, para la finalización de la estación sexual anual al término del invierno. De la misma manera la actividad sexual de las ovejas sometidas durante 230 días a un fotoperiodo de días largos la actividad sexual volvía a comenzar espontáneamente, debido a la manifestación del estado refractario a los días largos.

Los ovinos sometidos a un fotoperíodo constante manifiestan un ritmo endógeno, que da lugar a variaciones cíclicas en el diámetro de los testículos en el macho y de la actividad neuroendocrina en las hembras ovariectomizadas, portadoras de un implante de estradiol, cuya periodicidad es algo inferior a 10 meses. El ritmo endógeno parece ser menos marcado en las ovejas intactas. La percepción de 70 días largos por la ovejas ovariectomizadas portadoras de un implante de estradiol es suficiente para que los animales vuelva a iniciar su actividad sexual de manera sincronizada. Además, la percepción de días largos durante el invierno provoca la anticipación del periodo anual de actividad neuroendocrina. Estos experimentos indican que la variación del fotoperíodo sincroniza el ritmo endógeno de manera tal que la reproducción tenga lugar en el momento más adecuado del año (Karsch et al., 1984; Malpoux et al., 1993).

2.2 Influencia del fotoperiodo sobre la producción de leche en rumiantes

En rumiantes el nivel de producción de leche durante una lactancia está sujeto a distintos factores como la época del parto, el número de partos, la edad al parto, la condición y el peso corporal y la alimentación. Dentro de estos factores, la época del parto y por ello la duración del día o fotoperíodo ha sido investigada muy poco en la cabra. En los siguientes párrafos se tratará de

puntualizar algunos aspectos que tienen que ver con la interacción fotoperíodo-producción de leche en las especies en las que se ha investigado.

En cabras, el primer reporte que demostró que la secreción de leche varía de manera estacional fue realizado por Linzell (1973). Este investigador determinó en cabras de la raza Saanen, que los animales presentaron una estacionalidad en la producción de leche. La producción fue máxima durante los días largos del verano y mínima durante los días cortos del invierno (Linzell, 1973).

Después de las observaciones realizadas en cabras por Linzell (1973), se demostró en las hembras de la especie bovina, que el fotoperíodo influye también en la producción de leche (Peters et Al., 1978; Biludeau et al., 1989; Evans y Hackter, 1989). Un estudio más reciente en las vacas Holstein al cuarto mes de lactancia, demostró que después de someter un grupo de ellas a un fotoperíodo de días largos (18 h luz: 8 h oscuridad), la producción de leche se incrementó en ellas hasta 2.2 kg/día, comparado con las vacas en días cortos naturales (Dahl *et al.*, 1997). Asimismo, estos investigadores demostraron que la respuesta al fotoperíodo largo fue a las 4 semanas de exposición y se mantuvo durante todo el estudio. Sin embargo, también en vacas se determinó que el estado fisiológico durante el cual los animales son expuestos al fotoperíodo largo puede modificar la respuesta. Así cuando los animales son expuestos a días largos durante los últimos 21 días del periodo seco, la producción de leche declinó de manera importante en la lactancia

(Aharoni *et al.*, 2000.); por el contrario, las vacas expuestas a un fotoperiodo corto de (8 a 10h luz/día) durante el mismo período seco incrementaron su producción de leche.

En cabras, el fotoperíodo de días cortos durante el periodo seco también juega un papel importante en la producción de leche. Recientemente, se demostró que exponiéndolas a un fotoperíodo de días cortos (8 h luz: 16 h oscuridad) 45 días antes del parto (período seco) y después a días largos, mostraron una mayor producción durante la lactancia que aquellas expuestas durante el período seco a días largos (Mabjeesh *et al.*, 2007). Esto se debió probablemente a que las hembras que se sometieron a días largos al suspender el tratamiento fotoperiódico pasaron a días cortos lo que ocasionó una disminución en la producción de leche. En cuanto a las animales sometidos a días cortos, al terminar el tratamiento pasaron a días largos lo que provocó un aumento en la producción de leche.

En las ovejas también se ha reportado que el fotoperíodo modula el nivel de producción de leche durante la lactancia. Por ejemplo, en las ovejas de la raza Sarda, (Bocquier *et al.*, 1997) demostraron que proporcionando días largos y días cortos mediante cámaras fotoperiódicas desde 25 días antes del parto y durante 150 días de lactancia, las ovejas tratadas con días largos produjeron 25.3% más leche que el grupo mantenido en días cortos. Recientemente, en el hemisferio sur en Australia, las ovejas lecheras

sometidas a un fotoperíodo de días largos a finales del otoño (abril-mayo) produjeron mayor cantidad de leche que las ovejas mantenidas en los días cortos naturales (Morrisey et al., 2008).

2.3 Influencia del fotoperíodo sobre el crecimiento corporal en rumiantes

Son pocos los reportes sobre el efecto que ejerce el fotoperíodo en el crecimiento de los rumiantes. Particularmente en ovejas se ha estudiado que animales de más de un mes de edad expuestos al fotoperíodo de días largos (16 h luz: 8h oscuridad) durante 10 a 22 semanas muestran un mayor peso vivo y de su canal al final del estudio que los corderos sometidos a días cortos artificiales (8 h luz: 16 h oscuridad; Schanbacher y Crouse, 1980). Lo anterior ocurrió independientemente si los corderos fueron intactos o castrados, mostrándose así un efecto neto del fotoperíodo. Esto concuerda con el aumento en el peso de la canal, de la masa muscular y de un ligero cambio o no en el contenido de grasa de las canales de corderos debido a la exposición al fotoperíodo de días largos, en comparación con las canales de corderos que recibieron un fotoperíodo corto (Forbes, et al., 1975, 1979). Sin embargo, en el estudio de Forbes et al. (1975) la eficiencia alimenticia no se modificó debido al fotoperíodo largo. De manera contraria Hackett y Hillers (1979) no demostraron un efecto benéfico de la suplementación de luz artificial (días largos) sobre el crecimiento de los corderos.

En las novillas y toros Holstein, el fotoperíodo de días largos de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad estimuló la ganancia de peso corporal en un 9 y 17% respectivamente en comparación con los animales expuestos a los días cortos naturales del invierno (Peters et al., 1978, 1980, Tucker, et al., 1984) o a un fotoperíodo artificial corto (8h luz: 16h oscuridad; Petitclerc et al., 1983; Zinn et al, 1986). Cuando se restringió el consumo de alimento en 2 grupos de vaquillas (proporcionando una dieta para que exista un incremento de 0.7 kg/día) uno expuesto a 8h luz: 16h oscuridad y otro expuesto a 16h luz: 8h oscuridad, los incrementos en ganancias de peso persistieron para el grupo de fotoperíodo largo (Petitclerc et al, 1983). Sin embargo en las vaquillas Friesian que permanecieron prepúberes al inicio del tratamiento, la exposición a luz suplementaria en invierno resultó en un pequeño incremento del crecimiento que no fue significativo en comparación con las expuestas a días naturales (Enright et al., 1995).

En cabras poco se ha estudiado sobre el efecto que ejerce el fotoperíodo en el crecimiento de las crías. Recientemente Mejía (2007) observó que los cabritos cuyas madres fueron expuestas en otoño a días largos artificiales su peso vivo al destete fue aproximadamente 1.0 kg mayor que los cabritos cuyas madres estuvieron bajo los días cortos naturales. Sin embargo, en este último estudio no está claro si dicho efecto se deba a un incremento en la producción de leche de esas madres, por la exposición a los días largos o

bien se deba a un efecto neto de los días largos sobre el crecimiento de las crías.

OBJETIVOS

Investigar si la exposición a días largos artificiales en las crías caprinas nacidas en los días decrecientes naturales (otoño) incrementa su peso al destete.

HIPÓTESIS

La exposición a días largos artificiales incrementa el peso al destete de las crías caprinas que nacen durante los días decrecientes naturales (otoño).

CAPITULO III

MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Localización del estudio

El presente trabajo se realizó en el ejido Sacrificio, del Municipio de Matamoros, Coahuila. Este municipio forma parte de la Comarca Lagunera la cual se ubica en el norte de México a una latitud de 26° N y a una altitud de 1100 msnm. En esta Comarca. El fotoperiodo varía de 10 h, 19 min de luz /día en el solsticio de invierno a 13 h, 41 min de luz/día en el solsticio de verano.

3.2 Animales, manejo y tratamientos

Para este estudio se utilizaron 47 cabritos de la raza criolla. Característica de la Comarca Lagunera. Este tipo racial se deriva de razas españolas como la Granadina, la Murcia y la Malagueña con cruzas de razas Alpina, Saanen y Anglo-Nubia (Delgadillo et al, 1999). La fecha promedio de nacimiento de los cabritos fue el 29 de septiembre ± 0.2 días (promedio \pm error estándar de la media, EEM). Al nacimiento las crías fueron identificadas colocándoles un arete de plástico. Las crías permanecieron con sus madres y se amamantaron durante los primeros 3 días. Al cuarto día de nacidos los cabritos fueron asignados a uno de los siguientes 3 tratamientos:

En el primer grupo las crías permanecieron diariamente con sus madres de las 1800 a las 900 h y estuvieron bajo el fotoperiodo corto natural. Este grupo estuvo constituido de 17 crías (12 machos y 5 hembras) que provenían de 2 partos sencillos y 15 de parto gemelar y cuyo peso al nacer fue de 3.1 ± 0.1 kg. A este grupo se le denominó grupo días cortos con amamantamiento (*GDCA*).

En el segundo grupo, las crías fueron separadas permanentemente de sus madres al cuarto día y se alimentaron artificialmente 2 veces/día usando biberones. Además, estos animales se mantuvieron bajo el fotoperiodo corto natural. Este grupo estuvo constituido de 15 crías (7 machos y 8 hembras) que provenían de 1 parto sencillo y 10 de parto gemelar y 4 de parto triple y cuyo peso al nacer fue de 3.0 ± 0.1 kg. A este grupo se le denominó grupo días cortos destete (*GDCCD*).

En el tercer y último grupo, las crías fueron separadas permanentemente de sus madres al cuarto día y se alimentaron artificialmente 2 veces/día usando biberones. Además, estos animales se mantuvieron bajo días largos artificiales. Este grupo estuvo constituido de 15 crías (8 machos y 7 hembras) que provenían de 2 partos sencillos, 9 de parto gemelar y 4 de parto triple y cuyo peso al nacer fue de 3.0 ± 0.3 kg. Para proporcionar los días largos artificiales, en el corral de este grupo se instalaron lámparas que emitían luz de día (en promedio 350 lx al nivel de la cabeza de las crías). La luz artificial fue proporcionada de las 6000 h a las 0900 h y de las 1700 h a las 2200 h, con lo cual, los animales recibían un fotoperiodo de días largos (16 h luz: 8 h oscuridad). A este grupo se le denominó grupo días largos destete (*GDLD*).

En los grupos cuyas crías fueron alimentados artificialmente (GDCD y GDLD) se les proporcionó leche proveniente de las cabras del hato y el consumo fue registrado y considerado como variable.

3.3 Variables determinadas

3.3.1 Peso de las crías

Las crías fueron pesadas al nacimiento y posteriormente al someterlos al tratamiento se pesaron 2 veces/semana. Para ello se utilizó una báscula electrónica con una capacidad de 40 kg y una precisión de 10 g. El pesado se realizaba por las tardes antes de amamantarse con sus madres o proporcionar el amamantamiento artificial.

3.3.2 Ganancia diaria de peso de las crías

La ganancia diaria de peso diaria de las crías se calculó restándole al peso registrado a los 28 días de edad el peso al nacimiento y dividiendo esta cantidad entre 28 días.

3.3.3 Consumo de leche en los grupos destetados

Para ello, cada vez que se alimentaban las crías se pesaba la cantidad de leche que se colocaba en la “nodriza” (cubeta con mamilas fabricada para ese

fin) y al terminar de amamantarse las crías hasta saciarse se dividió la cantidad total consumida entre el número de crías amamantadas.

3.4 Análisis estadístico de los datos

El peso de las crías se comparó mediante un ANOVA para mediciones repetidas a 2 factores (tiempo de estudio y grupo). La ganancia diaria de peso se comparó entre los 3 grupos con un ANOVA a un factor (grupo). Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software SYSTAT 13 (Chicago, IL).

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Peso de las crías

El peso de los cabritos del GDCA y del GDCD no difirió al nacimiento (Figura 1; $P>0.05$). El peso de las crías de estos grupos se incrementó de manera significativa durante el periodo de estudio ($P<0.001$). El ANOVA reveló una interacción grupo x tiempo ($P<0.001$) en el peso de las crías de estos grupos. Por ello, el resto de los periodos en que se determinó el peso. Éste fue superior ($P<0.001$) en las crías del GDCA que en las del GDCD.

En la Figura 2 se muestra la comparación del peso de las crías del GDCA y del GDLD. En ella se observa que el peso al nacimiento no fue diferente ($P>0.05$) entre los dos grupos. Además, el peso de las crías de estos grupos se incrementó de manera significativa durante el periodo de estudio ($P<0.001$). El ANOVA reveló una interacción grupo x tiempo ($P<0.001$) en el peso de las crías de estos grupos. Por ello, el resto de los periodos en que se determinó el peso, éste fue superior ($P<0.001$) en las crías del GDCA que en las del GDLD.

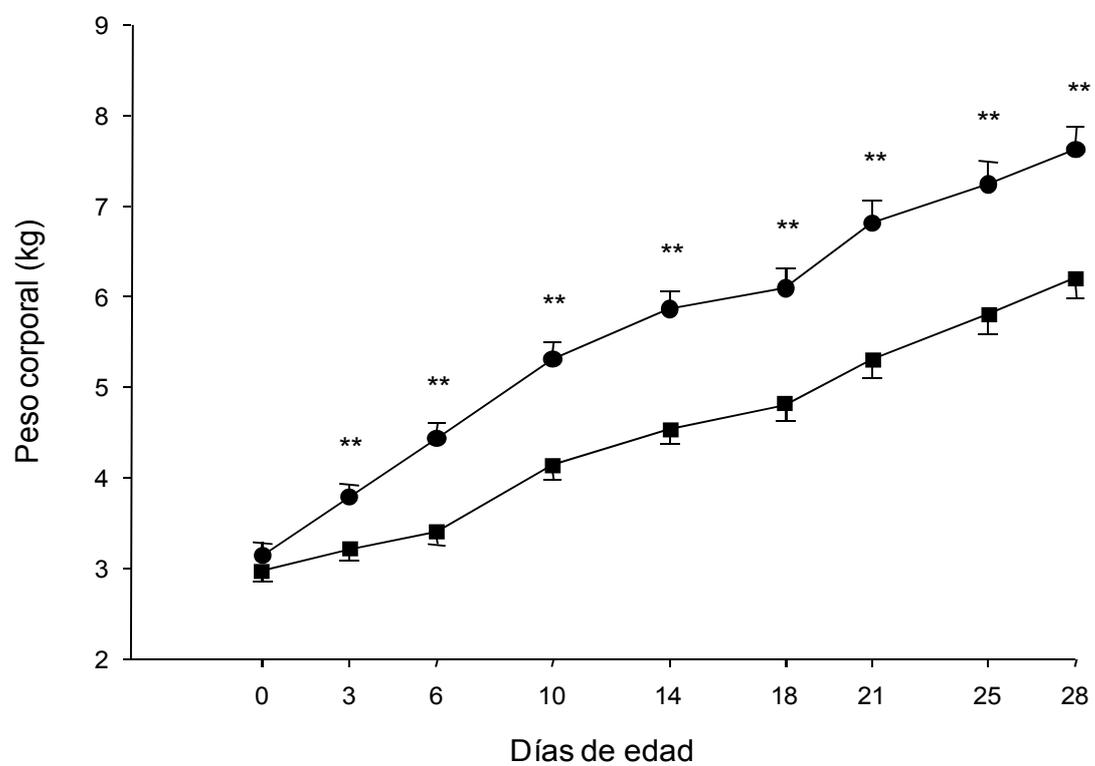


Figura 1. Peso corporal promedio (\pm EEM) de los cabritos mantenidos bajo condiciones de días cortos naturales y amamantados naturalmente (GDCA; n=17; ●) o artificialmente (GDCD; n=15; ■). ** = P<0.001.

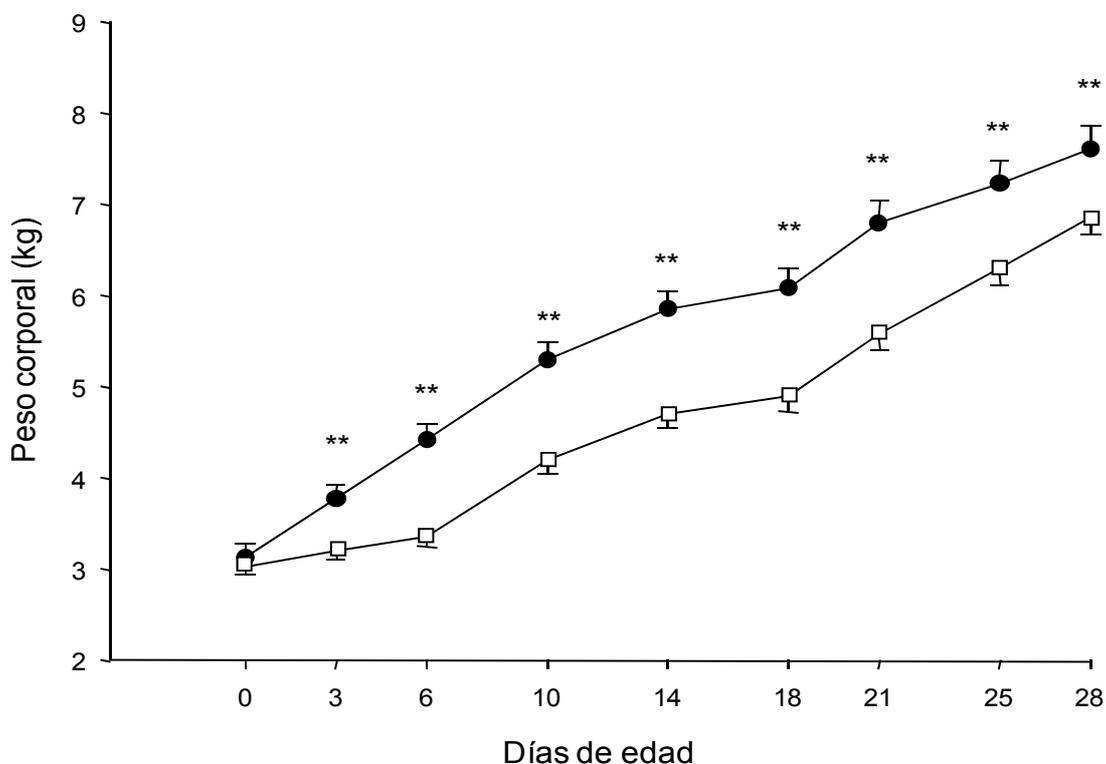


Figura 2. Peso corporal promedio (\pm EEM) de los cabritos mantenidos bajo condiciones de días cortos naturales y amamantados naturalmente (GDCA; n=17; ●) o mantenidos bajo un fotoperiodo largo artificial y amamantados artificialmente (GDLG; n=15; □). ** = $P < 0.001$.

En la Figura 3 se muestra la comparación del peso de las crías del GDCA y del GDLG. En ella se observa que el peso al nacimiento no fue diferente ($P > 0.05$) entre los dos grupos. Además, el peso de las crías de estos grupos se incrementó de manera significativa durante el periodo de estudio ($P < 0.001$). El ANOVA reveló una interacción grupo x tiempo ($P < 0.001$) en el peso de las crías de estos grupos. Por ello, el peso registrado a los 28 días de edad en las crías del GDLG fue superior en promedio 0.7 ± 0.2 kg ($P < 0.05$) que los cabritos del GDCA.

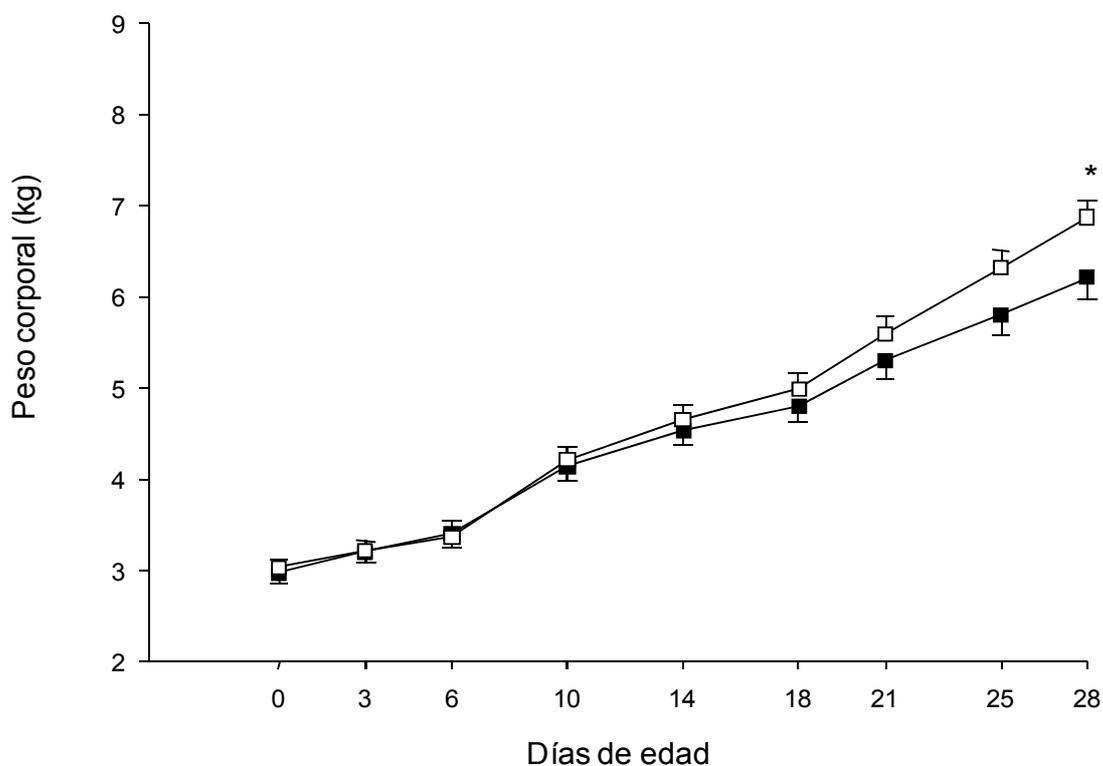


Figura 3. Peso corporal promedio (\pm EEM) de los cabritos mantenidos bajo condiciones de días cortos naturales y amamantados artificialmente (GDCD; n=17; ■) o mantenidos bajo un fotoperiodo largo artificial y amamantados artificialmente (GDLD; n=15; □). * = $P < 0.05$.

4.2 Ganancia diaria de peso de las crías

Las ganancias diarias de peso de las crías están representadas en la Figura 4. En ella se observa que dichas ganancias fueron mayores ($P < 0.001$ y $P < 0.05$) en las crías del GDCA que en las crías del GDCD y que en las crías del GDLD, respectivamente. Asimismo, las ganancias diarias de peso fueron superiores ($P < 0.05$) en las crías del GDLD que en las del GDCD.

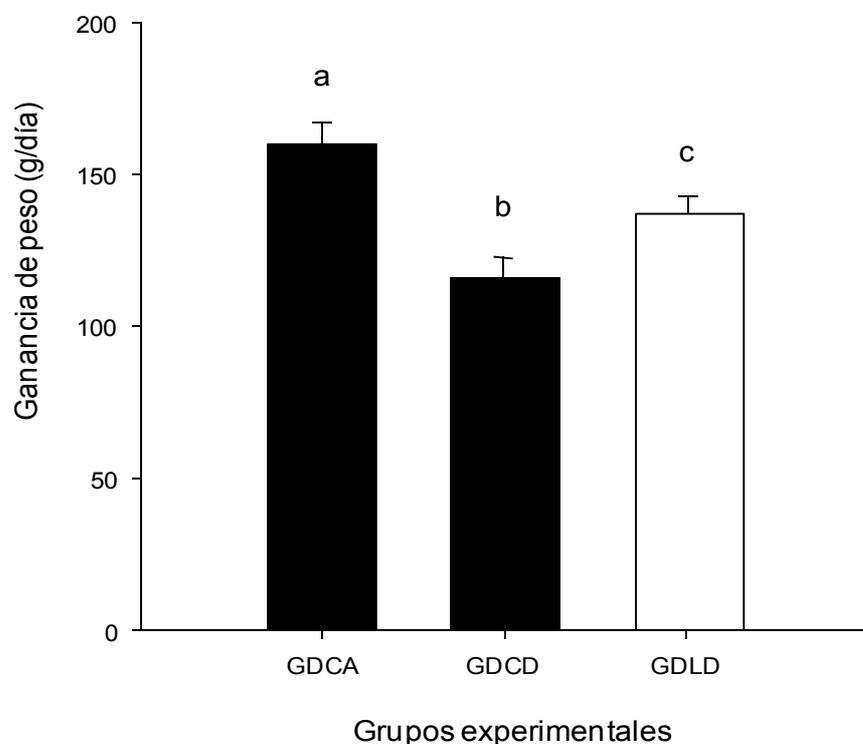


Figura 4. Ganancia de peso promedio (\pm EEM) de crías caprinas mantenidas bajo los días cortos naturales y amamantados por sus madres (GDCA), de las crías en días cortos naturales amamantadas artificialmente (GDCD) y de las mantenidas en un fotoperiodo de días largos artificiales y amamantadas artificialmente (GDLD). ^{a, b, c} =diferencia estadística ($P < 0.05$).

4.3 Consumo de leche en los cabritos amamantados artificialmente

Los consumos promedio/grupo de leche aparecen en la Tabla 1. Cuando esas cantidades se someten a análisis estadístico (prueba de *t* de student para datos

independientes) no se encontró diferencia significativa ($P>0.05$). Sin embargo las crías del GDLD consumieron en promedio 0.120 kg más leche que las crías del GDCD.

Tabla. 1 Consumo de leche promedio (kg) por día de cabritos destetados a los 4 días de vida y sometidos a días cortos naturales y (GDCD) o expuestos a días largos artificiales (GDLD).

Grupos	Periodo experimental (días)								
	4	7	10	13	16	19	22	25	
GDCD n=15	0.22	0.330	0.52	0.755	0.95	1.25	1.55	1.75	
GDLD N=15	0.21	0.355	0.56	0.8	1.1	1.45	1.75	1.95	

CAPITULO V

DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo demuestran que en las crías caprinas nacidas durante los días cortos decrecientes la exposición a días largos artificiales incrementa significativamente su peso, en comparación a las mantenidas en los días decrecientes. De hecho, el efecto se observó al remover la posible influencia de la producción láctea de la madre al comparar los dos grupos de crías destetadas precozmente.

Estos resultados sugieren que el peso de las crías caprinas es influenciado, además de entre otros factores, por las horas luz que reciben los animales durante su crecimiento y desarrollo. Se han propuesto diferentes mecanismos de cómo los días largos artificiales pueden incrementar el peso de las crías en diferentes especies. En particular en el presente estudio, se observó que los cabritos sometidos a días largos consumieron más leche, que las crías en días cortos naturales, aunque la diferencia no fue significativa. Esto coincide con lo reportado previamente en corderos sometidos a días largos iniciando la edad de 8 semanas, en los cuales se observó que se incrementó de manera importante el apetito y el consumo de alimento (Schanbacher y Crouse, 1980). Sin embargo, se desconoce el mecanismo fisiológico de este

efecto. Además, dichos corderos tuvieron una conversión alimenticia más eficiente que los corderos mantenidos en días cortos (Schanbacher y Crouse, 1980).

De estudios previos en otras especies se ha documentado que el fotoperiodo (natural o artificial) puede inducir cambios en algunos factores hormonales y que éstos a su vez modifican el crecimiento. Por ejemplo, la hormona del crecimiento (GH) cuyas concentraciones son mayores durante los días largos estimula el crecimiento en los ovinos (Barenton et al., 1988). Además, en el venado Rojo los patrones de secreción de la GH y del factor de crecimiento insulínico – I (IGF-I) cambian con la estación del año (Webster et al., 1999). Así estos factores hormonales se encuentran en mayor concentración plasmática en primavera (durante los días crecientes), cuando el crecimiento de los animales es más rápido que en el invierno (Webster et al., 1996). En esta especie, también las concentraciones de IGF-I se correlacionan positivamente con el crecimiento rápido que ocurre en primavera (Suttie et al., 1991). Por último, se ha observado que la disminución estacional en el consumo voluntario de alimento y del crecimiento se asoció con una disminución en las concentraciones de GH, IGF-I y de la prolactina, todo ello en respuesta a la disminución en la duración del día (Webster et al., 1999). Sin embargo, en el presente estudio no se determinó la respuesta de esos factores hormonales al tratamiento luminoso.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

Los resultados del presente estudio demuestran que las crías caprinas que nacen durante los días decrecientes, la exposición a un fotoperiodo de días largos artificiales incrementa el peso y la ganancia diaria de peso.

Resulta interesante investigar cuales son los factores fisiológicos y hormonales que pudieran intervenir en el efecto del fotoperiodo largo sobre el crecimiento en estos animales.

CAPITULO VII

LITERATURA CITADA

- Aharoni Y., Brosh A., Ezra E. 2000. Prepartum photoperiod effect on milk yield and composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83, 2779-2781.
- Barenton B., Ravault J. P., Chabanet C., Daveau A., Pelletier J., Ortavant. R. 1988. Photoperiodic control of growth hormone secretion and body weight in rams. *Domest. Anim. Endocrinol.* 5, 247-255.
- Bilodeau P. P., Petitclerc D., Pierre N. St., Pelletier G., Laurent G. J. St. 1989. Effects 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., Ligios S., Molle G., Casu S. 1997. Effet de la photopériode sur la production, la composition du lait et sur les consommations volontaires chez la brebis laitière. *Ann. Zootech.* 46, 427-438.
- Chemineau P. 1992. Medio ambiente y reproducción animal. Sexta Jornada de Reproducción Animal e Inseminación Artificial, en Salamanca, España. 1-14.
- Chemineau P., Vandaele E., Brice G., Jardon C. 1991. Utilisation des implants de melatonine pour l'amélioration des performances de reproduction chez la brebis. *Rech. Méd Vét* 167, 227-239.

- Delouis C., Mirman B. 1984. Influence de la durée quotidienne d'éclairement sur la production laitière de la chèvre. Journées de la Recherche Ovine et Caprine.9, 352–360.
- Dahl G. E., Elsasser T. H., Capuco A., Verdman R. A., Peters. R. R. 1997. Effects of long day photoperiod on milk yield and circulating insulin-like growth factor 1. J. Dairy Sci. 80, 2784–2789.
- Delgadillo J. A., Canedo G. A., Chemineau P.,Guillaume D., Malpaux B. 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male creole goats in subtropical northern México. Theriogenology.52, 727–737.
- Delgadillo-Sánchez J. A., Flores-Cabrera J. A., Véliz-Deras F. G., Duarte-Moreno G., Vielma-Sifuentes J., Poindron-Massot P., Malpaux B. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. Vet Mex. 34: 69-79.
- Duarte G., Flores J. A., Malpaux B., Delgadillo J.A. 2008. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. Domest Anim Endocrinol. 35, 362-70.
- Duarte G., Nava-Hernández M. P., Malpaux B, Delgadillo J. A. 2010. Ovulatory activity of female goats adapted to the subtropics is responsive to photoperiod. Anim Reprod. Sci. 120, 65-70

- Evans N. M., Hacker R. R. 1989. Effect of chronobiological manipulation of lactation in the dairy cow. *J. Dairy Sci.* 72, 2921–2927.
- Enright W. J., Zinn, S.A., Reynolds V. S., Roche J. F. 1995. The effect of supplementary light on winter performance of prepubertal and postpubertal Friesian heifers. *Ir. J. Agric. Food Res.* 34,107-113.
- Forbes J. M., Driver P. M., El Shahat A. A., Boaz T. G., Scanes C. G. 1975. The effect of daylength and level of feeding on serum prolactin in growing lambs. *J. Endocrinol.* 64, 549-554.
- Forbes J. M., El Shahat A. A., Jones R., Duncan J.G.S., Boaz T. G. 1979. The effect of daylength on the growth of lambs. Comparisons of sex, level of feeding, shearing and breed of sire. *Anim. Prod.* 29, 33-42.
- Hackett M. R., Hillers J. K. 1979. Effects of artificial lighting on feeder lamb performance. *J. Anim. Sci.* 49, 1-4.
- Hoyos G.E., Saenz P, Salinas GH. 1991. Desarrollo de módulos caprinos en la Region Lagunera. En "Evaluación de módulos Caprinos en la Comarca Lagunera" SARH-INIFAP. Matamoros, Coahuila. México. p. 1-11.
- Karsch F.J., Bittman E.L., Foster D.L., Goodman R.L., Legan S.J., Robinson J.E. 1984. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent. Prog. Horm. Res.* 40, 185-232.
- Linzell J.L. 1973. Innate seasonal oscillations in the rate of milk secretion in goats. *J. Physiol.* 270, 225-233.

- Malpoux B., Chemineau P., Pelletier J. 1993. Melatonin and reproduction in sheep and goats. En *Melatonin: biosynthesis, physiological effects and clinical applications*. H.S. Yu y R.I. Reiter, ed., CRC Press, Boca Raton Publ. 2,53-287.
- Mabjeesh S. J., Gal-Galber 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, 699-705.
- Mejía A. 2007. La exposición a días largos artificiales, incrementa la producción de leche y prolonga la duración del anestro posparto en cabras que paren en octubre (otoño). Tesis de maestría, UAAAN, Torreón, Coahuila, México.
- Morrissey A.D., Cameron A.W., Tilbrook A.J. 2008 Artificial lighting during winter increases milk yield in dairy ewes. *J. Dairy Sci.* 91, 4238-4243.
- Peters R. R., Chapin L. T., Emery R., S Tucker H. A. 1980. Growth and hormonal response of heifers to various photoperiods. *J. Anim. Sci.* 51, 1148-1153.
- Peters R. R., Tucker H. A. 1978. Prolactin and growth hormone responses to photoperiod in heifers. *Endocrinology.* 103, 229-234.
- Petitclerc D., Chapin L. T., Emery R. S., Tucker H. A. 1983. Body growth, growth hormone, prolactin and puberty responses to photoperiod and plane of nutrition in Holstein heifers. *J. Anim. Sci.* 57,892-898.

- Schanbacher B. D., Crouse J. D. 1980. Growth and performance of growing-finishing lambs exposed to long or short photoperiods. *J. Anim. Sci.* 51, 943-948.
- Suttie J. M., White R. G., Breier B. H., Gluckman P. D. 1991. Photoperiod associated changes in insulin-like growth factor-1 in reindeer. *Endocrinology*.129, 679-682.
- Tucker H. A. 1986. Effects of photoperiod on growth,carcass composition prolactin, growth hormone and cortisol in prepubertal Holstein heifers. *J. Anim. Sci.* 63, 1804-1815.
- Tucker H. A., Petitclerc D., Zinn S. A. 1984. The influence of photoperiod on body weight gain, body composition, nutrient intake and hormone secretion. *J. Anim. Sci.* 59, 1610-1620.
- Webster J. R., Corson I. D., Littlejohn R. P., Stuart S. K., Suttie J. M. 1996. Effects of season and nutrition on growth hormone and insulin-like growth factor-I in male red deer. *Endocrinology* 137, 698–704.
- Webster J. R., Corson I. D., Littlejohn R. P., Stuart S. K., Suttie J. M. 1999. Effects of photoperiod on the cessation of growth during autumn in male red deer and growth hormone and insulin-like growth factor-I secretion. *Gen Comp Endocrinol.* 113, 464-477
- Zinn S. A., Chapin L. T., Tucker H. A. 1986. Response of body weight and clearance and secretion rates of growth hormone to photoperiod in Holstein heifers. *J. Anim. Sci.* 62, 1273-1278.