

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**INFLUENCIA DE LA EXPOSICIÓN A DÍAS LARGOS ARTIFICIALES
MÁS DOS ORDEÑAS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN
LAS CABRAS CRIOLLAS SUBTROPICALES QUE PAREN EN
OTOÑO**

POR:

ANASTACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

TESIS:

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

AGOSTO DE 2009.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**INFLUENCIA DE LA EXPOSICIÓN A DÍAS LARGOS ARTIFICIALES
MÁS DOS ORDEÑAS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN
LAS CABRAS CRIOLLAS SUBTROPICALES QUE PAREN EN
OTOÑO**

TESIS

POR:

ANASTACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

ASESOR PRINCIPAL

DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

AGOSTO DE 2009.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**INFLUENCIA DE LA EXPOSICIÓN A DÍAS LARGOS ARTIFICIALES
MÁS DOS ORDEÑAS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN
LAS CABRAS CRIOLLAS SUBTROPICALES QUE PAREN EN**

OTOÑO

TESIS

POR:

ANASTACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

ASESOR PRINCIPAL



DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

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



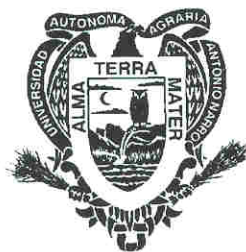
M.V.Z. JOSÉ LUÍS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS.

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO


**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
AGOSTO DE 2009.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**TESIS
POR**

ANASTACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

PRESIDENTE DE JURADO

DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCAL

DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

VOCAL

DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

VOCAL SUPLENTE

DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

AGOSTO DE 2009

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**INFLUENCIA DE LA EXPOSICIÓN A DÍAS LARGOS ARTIFICIALES
MÁS DOS ORDEÑAS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN
LAS CABRAS CRIOLLAS SUBTROPICALES QUE PAREN EN
OTOÑO**

ASESOR PRINCIPAL

DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

ASESORES

DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

DR. JESUS VIELMA SIFUENTES

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

AGOSTO DE 2009

DEDICATORIAS

Antes que nada dedico esta tesis a mi padre dios todo poderoso y le doy gracias por darme la vida, salud y por permitirme alcanzar mis metas

Y asimismo, de manera especial A mis padres que son las personas que más amo en la vida y que por su infinito amor y apoyo, he terminado mi carrera profesional. Y gracias por ser los mejores padres y por no desampararme nunca, dedico esta tesis a:

Delfino Hernández Pérez

Antonia Hernández Martínez

A mis hermanos que quiero demasiado y agradezco su apoyo incondicional, sus consejos y preocupaciones por mí. Dedico este trabajo a:

Maximino Hernández Hernández

Viviana Hernández Hernández

A mis tíos gracias por sus consejos y apoyo incondicional pude continuar con mi carrera profesional y son las personas muy importantes para mí:

Juan Pérez

Graciela Hernández Martínez

A una persona muy especial que me apoyó y por compartir conmigo los momentos muy especiales

Selene Ferniza Rendón

AGRADECIMIENTOS

A Dios nuestro señor y nuestra madre santísima la virgen María por darme vida y bienestar y permitirme terminar mi carrera profesional

A mi Alma Terra Mater UAAAN UL por darme la oportunidad de enriquecer y fortalecer mis conocimientos y formarme como un profesionalista de la Medicina Veterinaria

A MIS ASESORES

Y todos los que integran el CIRCA les agradezco infinitamente por permitirme trabajar con este gran equipo en especial a mi asesor principal por su gran apoyo y amistad que me han brindado

- **Dr. Horacio Hernández Hernández**
- **Dr. José A. Flores Cabrera**
- **Dr. Gerardo Duarte Moreno**
- **Dr. Jesús Vielma Sifuentes**
- **Dr. José. A. Delgadillo Sánchez**
- **Dr. Gonzalo Fitz Rodríguez**
- **M.C. Manuel de Jesús Flores**
- **M.C. Santiago Ramírez Vera**

A mis Primos por su gran ayuda, amistad y gracias por compartir su tiempo conmigo

- **Gustavo Hernández Trejo**
- **Leticia Hernández Hernández**

Al Sr. Fidel Mora quién nos facilitó los animales para llevar acabo nuestro experimento

Al Biol. José Manuel Elizundia por determinar los componentes de las muestras de leche

A mis tíos (as) en general por todos sus consejos y por su apoyo incondicional que me han brindado siempre, mil gracias por todo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo brindado proyecto 102444

AMIGOS (A)

Por su gran apoyo incondicional y sus consejos

MVZ. Sergio Hernández Ángeles

MVZ. Elías Hernández Trejo

Sr. Andrés Salvador

Dr. Rubén Martínez Mercado

Salvador Martínez Mercado

Gregorio Martínez

Ricardo Ramos

Nancy Fuentes Resendiz

Gracias a mis compañeros por su amistad y por compartir los momentos más divertidos durante mi estancia en la Universidad

- **Marcelino Sosa Trejo**
- **Diego Armando Sánchez**
- **Diego Valentín Lara**
- **José María Sánchez**
- **Marcelino Zapata**
- **Zenón Romero**
- **Cesar Martínez (Oax.)**

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Lactancia.....	3
2.2. Control hormonal del inicio de la fase secretora de la glándula mamaria: lactogenesis.....	3
2.3. Control hormonal del mantenimiento de la lactancia	4
2.4. Mecanismo de eyección de la leche.....	5
2.5. Factores que influyen en la producción de leche	6
2.5.1. Época del parto.....	6
2.5.2. Número de parto.....	6
2.5.3 Tipo de parto	6
2.5.4 Edad al parto.....	7
2.5.5 Medidas corporales y características de la ubre	7
2.5.6. Alimentación y producción láctea	7
2.6. Técnicas de manejo para incrementar la producción de leche.....	8
2.6.1. Incremento en el número de ordeños	8
2.6.2. Aplicación de hormonas exógenas.....	9
2.6.3. Exposición de un fotoperiodo de días largos	9
OBJETIVO.....	11
HIPÓTESIS	11
MATERIALES Y METODOS	12
3.1. Ubicación del experimento.....	12

3.2. Formación de grupos experimentales y manejo	12
3.3. Alimentación	14
3.4. Variables a evaluar	14
3.4.1. Potencial de producción de leche en un periodo de 24 h estimado cada semana	14
3.4.2. Calidad de la leche	15
3.4.3. Condición corporal	15
4. Análisis de datos	15
RESULTADOS	17
4.1. Potencial de producción de leche en un periodo de 24 h estimado cada semana ..	17
4.2. Contenido de grasa en muestras de leche tomadas semanalmente	17
4.3. Contenido de proteína en muestras de leche tomadas semanalmente	20
4.4. Promedio de producción total de leche/cabra	22
4.5. Condición corporal	22
DISCUSIÓN	24
CONCLUSIÓN	26
LITERATURA CITADA	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Producción promedio de leche obtenida en las cabras ordeñadas una vez/día y expuestas a días largos, de las cabras ordeñadas 2 veces/día expuestas a días cortos naturales y de las cabras con 2 ordeñas, expuestas a días largos diferencias significativas entre el GDL1X y el GDL2X; §,§§= diferencias significativas entre el GDL1X y el GDCN2X.	17
Figura 2	Evolución promedio (\pm SEM) del contenido (%) de grasa en la leche obtenida en las cabras ordeñadas una vez/día y expuestas a días largos (GDL1X; Δ), de las cabras ordeñadas 2 veces/día expuestas a días cortos naturales (GDCN2X; \bullet) y en las cabras con 2 ordeñas, expuestas a días largos (GDL2X; \circ).....	19
Figura 3	Evolución promedio (\pm SEM) del contenido (%) de proteína en la leche obtenida en las cabras ordeñadas una vez/día y expuestas a días largos (GDL1X; Δ), de las cabras ordeñadas 2 veces/día expuestas a días cortos naturales (GDCN2X; \bullet) y en las cabras con 2 ordeñas, expuestas a días largos (GDL2X; \circ).....	20
Figura 4	Promedio (\pm SEM) de producción total de leche por cabra obtenida durante las 18 mediciones realizadas hasta los 140 días de lactancia en los 3 grupos experimentales. Las cabras del GDL1X fueron expuestas a días largos y ordeñadas una vez/día. Las cabras del GDCN2X estuvieron bajo días cortos naturales y se ordeñaron 2 veces/día. Las cabras del GDL2X fueron expuestas a días largos y se ordeñaron 2 veces/día. a,b= barras con diferente literal difieren estadísticamente ($P<0.05$).....	21
Figura 5	Evolución de la CC (promedio \pm SEM) durante el tiempo de estudio en las cabras ordeñadas una vez/día y expuestas a días largos (GDL1X; Δ ; n=8), de las cabras ordeñadas 2 veces/día expuestas a días cortos naturales (GDCN2X; \bullet ; n=8) y de las cabras con 2 ordeñas, expuestas a días largos (GDL2X; \circ ; n=7).....	22

RESUMEN

El objetivo de la presente tesis fue investigar en las cabras subtropicales mantenidas en estabulación si la exposición a días largos más la doble ordeña ejercen un efecto sinérgico sobre la producción de leche. Para ello, se utilizó un primer grupo de cabras que estuvieron bajo días largos artificiales y fueron ordeñadas una vez/día (GDL1X; n=8). Un segundo grupo de cabras estuvieron bajo los días cortos naturales y fueron ordeñadas 2 veces/día (GDCN2X; n=8). El tercer grupo de cabras estuvieron bajo días largos artificiales y fueron ordeñadas 2 veces por día (GDL2X; n=7). En todas las cabras la producción de leche se estimó al día 7 de lactancia y semanalmente a partir del día 28 (cuando sus crías fueron destetadas) hasta el día 140 postparto. Asimismo, a partir del día 28 se determinó semanalmente la calidad de la leche. La producción de leche total/cabra durante 18 mediciones correspondientes a 18 períodos de la lactancia fue mayor ($P < 0.05$) en el GDL2X (53.6 ± 4.0 kg) que en el GDL1X (42.5 ± 3.1 kg). Asimismo, esta producción fue mayor ($P < 0.05$) en el GDCN2X (48.4 ± 3.8 kg) que en el GDL1X (42.5 ± 3.1 kg). Sin embargo la producción total de leche/cabra no difirió ($P > 0.05$) entre los grupos GDCN2X (53.6 ± 4.0 kg) y GDL2X (48.4 ± 3.8 kg), aunque las cabras de este último grupo produjeron en promedio 5.3 kg más de leche que las cabras del GDCN2X. Los contenidos de grasa y proteína en la leche de las cabras de los 3 grupos sólo variaron a través del tiempo de estudio ($P < 0.0001$), pero no existieron diferencias debido al tratamiento experimental ($P > 0.05$). El mismo caso ocurrió con la condición corporal de las cabras de los 3 grupos de estudio. Se concluye que en las cabras lactantes explotadas de manera intensiva que paren en noviembre, la exposición a días largos más la doble ordeña incrementa en un 10% más la producción de leche, comparado con el grupo de doble ordeña en fotoperiodo natural y hasta un 26% más con relación al grupo de días largos con

una ordeña. Estos hallazgos resaltan el efecto sinérgico de los días largos más la doble ordeña sobre el nivel de producción de leche.

Palabras clave: Cabras, días largos artificiales, dos ordeñas, producción de leche, componentes de la leche.

CAPÍTULO 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 el continente americano, México ocupa un lugar importante en la caprinocultura, ya que la población registrada en el año 2004 fue de 9,500,000 caprinos (SIAP, 2004). En el 2007, la producción de leche alcanzada a nivel nacional fue de aproximadamente 167,000,000 litros (SIAP, 2007). En la Comarca Lagunera, región subtropical, se explotan alrededor de 464,000 caprinos. La producción de leche de cabra es una actividad primaria de los sistemas de explotación extensivos, sami-intensivos e intensivos. En efecto, en el año 2006 la producción de leche en esta Comarca fue de 80,119, 000 litros (SAGARPA, 2006).

El ganado caprino de la Comarca Lagunera (machos y hembras) presenta una marcada estacionalidad reproductiva. Esto es, las cabras sin contacto con machos muestran actividad sexual que inicia en septiembre y finaliza en febrero, por lo que el periodo de anestro o inactividad sexual ocurre de marzo a agosto (Duarte *et al.*, 2008). Esto provoca que la época de nacimiento de las crías y la disponibilidad de leche para abasto sea mayor en una época del año. En efecto, se ha reportado que la mayor producción de leche de las cabras explotadas extensivamente en dicha región ocurre en los meses de junio y julio (Salinas y Flores, 1989). Además, en esta especie se conoce que la secreción láctea varía dependiendo de la época del año en que paren los animales (Linzell, 1973).

En estos caprinos subtropicales, al igual que los caprinos de zonas templadas se ha demostrado que el fotoperiodo es el factor medioambiental responsable de la modulación de la actividad reproductiva anual. De hecho, se conoce que sometiendo estas cabras a alternancias de tres meses de días largos (14 h luz/día) y tres meses de días cortos (10 h luz /día), se inhibe y estimula respectivamente, la actividad sexual en ellas (Delgadillo-Sánchez *et al.*, 2003).

También, en otras especies se ha reportado que el fotoperiodo puede influenciar otros aspectos fisiológicos como el crecimiento corporal, cambios en el pelaje y la lactancia (Gebbie *et al.*, 1999). En las vacas lecheras se ha sugerido que combinando 3 ordeños con la exposición a días largos artificiales la producción de leche se incrementa significativamente más que con un solo efecto por separado (solo tres ordeños o solo días largos; Dunlap *et al.*, 2000) En las cabras de la Comarca Lagunera que paren en noviembre que son ordeñadas una vez por día y que son sometidas a días largos artificiales se induce un incremento importante (16%) en el nivel de producción de leche en comparación con las cabras en fotoperiodo natural (Mejía, 2007).. En esta Comarca existen algunas explotaciones de caprinos tecnificadas y no tecnificadas en las cuales los animales son mantenidos de manera intensiva y en muchas de estas explotaciones las cabras son ordeñadas 2 veces al día, lo cual es bien conocido que incrementa un 18 a un 35% la producción (Salama *et al.*, 2003; Mocquot, 1981). Sin embargo, en esta especie no se ha estudiado si incrementado la frecuencia de ordeño junto con la exposición a días largos pueda existir un efecto sinérgico sobre el nivel de producción láctea. Por ello, en esta tesis se pretende comprobar si en cabras explotadas intensivamente y que paren en noviembre la doble ordeña más los días largos artificiales incrementan la producción láctea.

CAPÍTULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1. Lactancia

La lactancia es la última parte del ciclo reproductivo en mamíferos y se caracteriza por un aumento repentino de la tasa de actividad secretora de las células epiteliales mamarias cerca del momento del parto (Ávila y Gutiérrez, 2006).

2.2. Control hormonal del inicio de la fase secretora de la glándula mamaria: lactogenesis

La capacidad secretora de la glándula mamaria se manifiesta en la cabra desde la semana 11 de gestación, época en la cual ya existen acumulo lácteo intramamario (Forsyth et al., 1985). Ensayos tanto in vivo como in vitro, muestran que la hormona del crecimiento (GH) o lactógeno placentario, la prolactina (PRL), estrógenos y progesterona son esenciales para la formación y funcionamiento de la estructura mamaria lóbulo-alveolar de la especie caprina (Hart y Morant, 1980). La lactogénesis o inicio de la lactación comienza normalmente durante el último tercio de la gestación en la mayoría de las especies. Incluye una serie de etapas en el proceso de diferenciación por el cual las células mamarias alveolares pasan de un estado no secretor al estado secretor. La lactogénesis se manifiesta, por lo tanto, en un proceso de diferenciación citológica mamaria y en una actividad incrementada de las enzimas responsables de las síntesis de los componentes de la leche, como son la lactosa lactoalbúmina, caseína y triglicéridos en el caso de los rumiantes (Prieto, 1995).

Lyons et al. (1958) fueron de los primeros investigadores en indicar que la lactación era el resultado de la interacción de diferentes hormonas sobre la glándula mamaria. Durante el último tercio de la gestación se produce una cascada de cambios en el sistema endocrino que prepara la glándula mamaria para la secreción de leche. Aunque existen variaciones entre especies, los requerimientos hormonales mínimos para la lactogénesis son: PRL, insulina y glucocorticoides, aunque la GH y el lactógeno placentario (LP) intervienen en menor y mayor grado dependiendo de las especies (Prieto, 1995).

2.3. Control hormonal del mantenimiento de la lactancia

Los requerimientos hormonales para el mantenimiento de la lactancia han sido motivo de diversas investigaciones (Tucker, 2000). En animales del laboratorio hipofisectomizados, los requerimientos hormonales mínimos para el mantenimiento de la actividad secretoria son el cortisol, la PRL y la oxitocina para la eyección de la leche (Korsrud y Balwin, 1969).

En los rumiantes, se han reportado que existen varias diferencias en los requerimientos hormonales para el mantenimiento de la lactancia. Por ejemplo, una adrenalectomía en las ovejas lactantes no induce una reducción en la producción láctea, ni tampoco en las actividades enzimáticas en el tejido mamario, similar a lo encontrado en ratas (Ely y Baldwin, 1976). Existen reportes de que la PRL no es requerida para el mantenimiento de la lactancia establecida en cabras y vacas. Mientras que la hormona del crecimiento (GH) sí tiene una participación importante (Cowie et al., 1964). En efecto, la administración de GH recombinante a ganado lechero incrementa la producción de leche de un 15-40%, en cambio la administración de PRL no tuvo ningún efecto (Bauman y Mc Cutcheon, 1986).

Los efectos de la GH sobre la capacidad metabólica de la glándula mamaria no son directos, ya que no se han encontrado receptores a GH en las células secretoras glandulares. La hipótesis más ampliamente retenida sobre la acción de

la GH es que ésta estimula en el hígado la secreción del factor de crecimiento similar a insulina (IGF-I), el cual a su vez actúa en las células secretoras. Se demostró que la administración de la GH en vacas lecheras lactantes induce un incremento en los niveles de IGF-I en el plasma (Glimm et al., 1988). Baumrucker (1986) presentó un trabajo preliminar que señala que la IGF-I estimula la proliferación de células mamarias secretoras e incrementa *in vitro* la capacidad metabólica del tejido mamario bovino incubado.

2.4. Mecanismo de eyección de la leche

El vaciamiento completo de la leche alveolar en cada ordeño o amamantamiento es un prerequisite para mantener la síntesis y secreción de niveles altos de leche durante toda la lactancia (Bruckmaier, 2005). En las cabras, las cisternas presentan un gran volumen de almacenamiento de leche, superior proporcionalmente al presentado en la vaca.

La eyección de la leche es un reflejo innato que ocurre en respuesta a la estimulación táctil de la glándula mamaria mediante un arco reflejo neuroendocrino (Crowley et al., 1992). El estímulo generado en la glándula mamaria en respuesta al mantenimiento u ordeña es transmitido a los centros nerviosos que regulan la síntesis de oxitocina (OT), como son las neuronas magnocelulares del núcleo paraventricular. Dicho estímulo provoca que la OT almacenada en la neurohipófisis sea liberada al torrente sanguíneo y alcance a la glándula mamaria (Crowley y Armstrong, 1992). En respuesta a las elevadas concentraciones de OT en sangre, la cual se une a los receptores de OT de las células mioepiteliales, se induce una contracción alveolar (Soloff et al., 1980). Como consecuencia, la leche alveolar es forzada a pasar dentro del espacio cisternal. La eyección de la leche alveolar ocasiona un incremento rápido de presión dentro de la cisterna (Bruckmaier y Blum, 1996) y un agrandamiento en tamaño en la cavidad cisternal (Bruckmaier y Blum, 1992), de esta manera expulsando la leche hacia el exterior.

2.5. Factores que influyen en la producción de leche

Las características generales de la lactación en una especie se ven influenciadas por una serie de factores que alteran tanto su producción, como su persistencia. Además de la clara influencia de la raza, los siguientes factores pueden influenciar el desempeño durante la lactancia.

2.5.1. Época del parto

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.

2.5.2. Número de parto

La capacidad lechera tiende a aumentar más bien relacionada con el número de partos que con la edad (Knight y Peaker, 1982). En general, las diversas razas caprinas presentan sus mayores producciones entre la tercera y cuarta lactación (Dickinson y King, 1969; Mackenzie, 1970, Rathore, 1971, Subires *et al.*, 1987,1988). Las razas criollas parecen presentar sus mayores producciones lácteas en la primera lactancia, que en las razas seleccionadas para leche (Gámez *et al.*, 1987).

2.5.3 Tipo de parto

Un factor que influye positivamente sobre la producción de leche es el número de crías al parto. Hayden *et al.* (1979), señalan la presencia de una directa y estrecha correlación entre la producción de leche y la masa placentaria expresada en gramos, atribuyendo dicho efecto en la mayor concentración de lactógeno placentario, debido a un mayor número de crías.

2.5.4 Edad al parto

La edad tiene un efecto importante en la producción de leche. Roonigen (1964), estimó que el 26.9 % de la variación total de la producción de leche fue atribuible a este factor. Diversos autores han estimado que la mayor producción se alcanza cuando el parto ocurre entre los 30-50 meses de edad (Kenedy et al., 1979; Lloeje et al., 1980; San Fiorenzo, 1957). La edad influye en la persistencia de la lactación, así se ha demostrado que después de 7 años la lactación se acorta en relación a las lactaciones anteriores (Brodie, 1938; Frenk, 1970).

2.5.5 Medidas corporales y características de la ubre

Las medidas corporales también han sido correlacionadas con la habilidad para producir leche. Gall (1981), establece un valor de "r" (coeficiente de correlación) de 0.13 al considerar simultáneamente largo de lomo, largo de cabeza, profundidad de abdomen y producción de leche. Sand y Mc Dowell (1978) elevan este valor a 0.20, cuando consideran además de los señalados el peso corporal de los animales. El tamaño y la conformación de la glándula mamaria también han constituido un índice comparativo con el fin de establecer actitud lechera. Jenness (1964) encuentra valores de r de 0.76 y 0.88 respecto de longitud y profundidad de la glándula y producción de leche. Linzell (1972), comprobó en las cabras Saanen y Welsh que ambas producían igual cantidad de leche por kg de glándula, pero que las Saanen por tener ubres mas grandes producían mayor cantidad de leche, concluyendo que la conformación de la ubre reflejan claramente su capacidad productiva, por lo que la apreciación visual es un buen medio para evaluar la capacidad productiva láctea.

2.5.6. Alimentación y producción láctea

La alimentación es un factor limitante de la producción láctea y por lo tanto ésta puede ser alterada por los componentes nutritivos, como son principalmente la energía y proteína. La influencia de la alimentación no sólo está referida a la mayor o menor cantidad de leche que se produzca, sino también a las alteraciones

en su composición y en la persistencia de la lactancia. En la cabra la mayor ingesta diaria y su alta producción por unidad de peso vivo, se explicaría por la presencia de una tasa metabólica más alta. Así, a igual cantidad de nutrientes, la cabra produce más leche que la vaca, debido a una mayor utilización de alimento: 35% versus 31% de alimento consumido en cabra y vaca respectivamente (Sharma, 1982). La ingesta de energía metabolizable es el factor alimentario que está más positivamente relacionado con la producción y composición de la leche. Sauvant y Morand-Fehr (1976), encontraron una correlación entre ambos factores que fluctúan desde el 0.75, al comienzo de la lactancia el 0.87 a la 24 semanas de la misma.

2.6. Técnicas de manejo para incrementar la producción de leche

2.6.1. Incremento en el número de ordeños

En cabras, el número de ordeños ha sido destacado como un factor de manejo que influye en el total de la leche producida. Mocquot (1981), indica que el doble ordeño aumenta la producción de leche en 35% y que incluso al hacerlo 3 veces al día logra un alza adicional de 20%. Recientemente en esta misma especie Salama et al. (2003) demostraron en la raza Murciano-Granadina que practicando una ordeña por día se reduce en un 18% la producción de leche sin afectar negativamente la composición, comparado con 2 ordeños. La síntesis de leche por la ubre es altamente dependiente de los efectos locales de la evacuación previa de la ubre (cabra: Wilde y Knight, 1990; vacas: Stelwagen y Knight, 1997). Este mecanismo ha sido demostrado en la lactación establecida. Así, en vacas Wilde y Kinght(1990) y en cabras Linzell y Peaker (1971) y Henderson et al. (1983) demostraron que si una glándula de un animal es ordeñada 3 veces /día, su producción se incrementa rápidamente en comparación a la otra glándula del mismo animal ordeñada solo 2 veces al día

2.6.2. Aplicación de hormonas exógenas

La GH exógena es galactopoiética en rumiantes. En efecto, en un estudio de corto plazo, las inyecciones de GH en vacas Holstein de alta o media producción durante la lactancia media o tardía resultan en un incremento constantes de 2 a 5 kg de leche al día (Bauman y Vernon, 1993; Chilliard, 1988). La variación y la respuesta se deben a la duración del tratamiento, la dosis, el estado de la lactancia, las condiciones de manejo y otros factores no identificados. En vacas, ovejas y cabras, la liberación de somatotropina de la adenohipófisis debida a repetidas inyecciones de GHRH o análogos, resulta en un incremento de la producción de leche y en la cantidad de sus componentes. En estudios de largo plazo, el tratamiento con GH a vacas y ovejas por más de 100 días induce un incremento en la producción de leche similar al tratamiento corto, especialmente durante estados tardíos de la lactancia. Los incrementos en la producción de leche en vacas Holstein altamente productoras (> 25 kg al día) oscila entre 8 y un 40% de la producción diaria promedio (Bachman et al., 1999).

2.6.3. Exposición de un fotoperiodo de días largos

Recientes investigaciones realizadas en bovinos han demostrado que el fotoperiodo de días largos incrementa la producción de leche (Dahl *et al.*, 2000). Así, a las 4 semanas de exposición a días largos artificiales existe una diferencia de un 10.3 % más de producción de leche que se repitió a las 8, 10, 12, 14, y 16 semanas después del inicio del tratamiento, comparado con las vacas bajo los días naturales de enero en Maryland (Dahl *et al.*, 1998). También en ovejas mantenidas en días largos artificiales utilizando cámaras fotoperiódicas, Bocquier et al. (1997) encontraron un incremento importante en la producción de leche comparando con las ovejas bajo días cortos.

En las cabras que paren en noviembre que son ordeñadas una vez por día y que son sometidas a días largos artificiales se induce un incremento importante (21%) en el nivel de producción de leche en comparación con las cabras en

fotoperiodo natural (Mejía, 2007). Además, en las vacas lecheras se ha sugerido que combinando 3 ordeños con la exposición a días largos artificiales la producción de leche se incrementa significativamente más que con un solo efecto por separado (solo tres ordeños o solo días largos; Dunlap et al., 2000).

En la Comarca Lagunera existen algunas explotaciones de caprinos tecnificadas y no tecnificadas en las cuales los animales son mantenidos de manera intensiva y en muchas de estas explotaciones las cabras son ordeñadas 2 veces al día, lo cual es bien conocido que incrementa de un 18 a un 35% la producción (Salama et al., 2003; Mocquot, 1981). Sin embargo, en esta especie no se ha estudiado si incrementado la frecuencia de ordeño junto con la exposición a días largos pueda existir un efecto sinérgico sobre el nivel de producción láctea. Por ello, en esta tesis se pretende comprobar si en cabras explotadas intensivamente y que paren en noviembre la doble ordeña más los días largos artificiales incrementan la producción láctea.

OBJETIVO

Investigar en cabras mantenidas en estabulación que paren en noviembre si la aplicación de días largos artificiales más dos ordeños incrementa la producción de leche, más que aplicar cada procedimiento por separado.

HIPÓTESIS

En cabras mantenidas en estabulación que paren en noviembre, la combinación de dos ordeños con la exposición a días largos artificiales ejerce un efecto sinérgico sobre la producción de leche

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del experimento

Este estudio se realizó en el ejido “Santa Fe” del municipio de Torreón, Coahuila. Dicha localidad está ubicada en la Comarca Lagunera, la cual está situada a una latitud de 26° norte y entre los 102° y 104° de longitud oeste, con una altitud que varía de 1,123 a 1,400 metros sobre el nivel del mar. La temperatura promedio anual es de 23.4°C. La temperatura máxima es de 40 °C y se presenta en junio, además la temperatura mínima es de -3°C y se presenta en diciembre. La precipitación pluvial media anual es de 230 mm (CONAGUA, 2005). En esta región el fotoperiodo (horas luz/día) varía de 10h:19 min de luz en el solsticio de invierno a 13h:41 min en el solsticio de verano.

3.2. Formación de grupos experimentales y manejo

Se utilizaron 23 cabras multíparas encastadas de diferentes razas. La fecha promedio (\pm error estándar de la media; SEM) del parto de todos los animales fue el 06 de noviembre (\pm 1.5 días). Al día 9 postparto, las cabras fueron divididas en 3 grupos homogéneos, con base a su nivel de producción de leche, el número de crías y la condición corporal.

Un primer grupo fue expuesto al fotoperiodo natural imperante en la región en el mes de noviembre y las cabras fueron ordeñadas manualmente 2 veces/día (08:00 y 17:00 h, respectivamente); este grupo fue llamado Días Cortos Naturales 2 ordeños (GDCN2X; n=8).

Un segundo grupo, de cabras fue expuesto a días largos artificiales a partir del día 10 postparto y las hembras fueron ordeñadas manualmente una vez por día en las mañanas (08:00 h); este grupo fue llamado Días Largos una ordeña (GDL1X; n= 8)

Un último grupo de cabras que fue expuesto a días largos artificiales a partir de día 10 postparto, pero que las hembras además fueron ordeñadas manualmente 2 veces/día (08:00 y 17:00 h, respectivamente); este grupo fue llamado Días Largos 2 ordeños (GDL2X; n=7).

Los animales de los 3 grupos fueron alojados en diferentes corrales (10 x 6 m cada uno) que estuvieron provistos de sombreaderos, comederos y bebederos. Los grupos de cabras a las que se les proporcionó días largos artificiales se mantuvieron en un corral que estaba equipado con lámparas de luz de día que proporcionaban una intensidad luminosa mínima de 350 lux al nivel de los ojos de los animales. En este grupo, los animales recibían días largos, aprovechando la luz natural y la luz de las lámparas. El mecanismo de encendido y apagado de la luz se efectuó con relojes automáticos y programables. El alba (encendido de la luz) se fijó diariamente a las 6:00 h. La luz se apagaba cuando existía suficiente luz natural 9:00 h. Después, se encendían nuevamente antes del crepúsculo natural a las 17:00 h y se apagaba a las 22:00 h. Esto permitía que los animales percibieran días largos de 16 h de luz por día durante todo el estudio. La distancia entre los dos corrales experimentales fue de 20 metros para evitar que la luz de los corrales de días largos se reflejara en el corral del GDCN2X, diariamente se bajaban unas cortinas que estaban colocadas en las partes laterales de las cámaras fotoperiódicas, lo que impedía el paso de la luz. Por las mañanas, después del apagado de las lámparas se recogían las cortinas del dicho corral.

En los tres grupos, las hembras amantaron a sus crías durante los primeros 28 días postparto, día en el cual se llevo a cabo el destete de todas las crías.

3.3. Alimentación

Los animales fueron alimentados con ensilado de sorgo y concentrado comercial (12.2% de proteína cruda; PC) en una cantidad que cubría sus requerimientos nutricionales de hembras lactantes y considerando el número de crías (NRC, 1989). El ensilaje proporcionó 2.17 Mcal/kg de energía metabolizable y 9.4 PC/kg de materia seca. Por las mañanas (a las 09:00 h) se les proporcionó 1 kg de concentrado comercial/cabra y la mitad de la ración (2 kg) de ensilaje de sorgo y por la tarde a las 18:00 h otros 2 kg de ensilaje. El agua y las sales minerales estuvieron a libre acceso durante todo el periodo experimental.

3.4. Variables a evaluar

3.4.1. Potencial de producción de leche en un periodo de 24 h estimado cada semana

En todas las cabras se determinó el potencial de producción de leche en un periodo de 24 h al día 9 postparto y posteriormente cada semana. Para estimar la producción de leche cuando las crías permanecieron con sus madres, se utilizó el procedimiento de vaciado de la ubre y realizar 2 amamantamientos controlados (separando las crías en otro corral) con un intervalo de 12 h, registrando la diferencia del peso de la cría antes y después de amantarse. Además, después de cada amamantamiento se ordeñó y se aplicó por vía intravenosa 2 UI de OT seguido de otro ordeño para extraer la leche residual (Ricoardeau *et al.*, 1960). Posterior al destete de las crías, en los grupos de 2 ordeños se estimó el potencial de producción de leche vaciando un día anterior por la tarde (a las 18:00 h) el total de la leche contenida en las glándulas mamarias. Al día siguiente, se procedió a realizar 2 ordeños manuales a las 08:00 y a las 18:00 h, además de la aplicación intravenosa de 2 UI de OT en cada ocasión seguido de otra ordeña. En el caso del grupo de una ordeña (GDL1X), la estimación se realizó mediante el vaciado de las glándulas mamarias un día previo por la tarde (a las 18:00 h) y repetir al día siguiente una ordeña manual a las 18:00 h, seguido de la aplicación intravenosa de 2 UI de OT seguido de otra ordeña manual.

3.4.2. Calidad de la leche

A partir del día 28 de lactancia se comenzó a tomar muestras de leche en todas las hembras del estudio. El procedimiento para la toma de muestras fue el siguiente: se realizó asepsia de los pezones de la ubre. Se despuntó cada medio, es decir se retiró la primera porción de leche que se encuentra acumulada 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 la muestra de 20 ml. Se utilizaron viales estériles para colocar la muestra. Después las muestras fueron mantenidas en una hielera conteniendo refrigerantes y cubos de hielo que las mantenía a una temperatura aproximada de 4°C. Finalmente, las muestras fueron trasladadas al laboratorio para realizar su análisis correspondiente. El contenido de grasa y de proteínas en las muestras se realizó utilizando un MilkoScan (Foss Electric, Hillerød, Dinamarca).

3.4.3. Condición corporal

La condición corporal (CC) de las hembras de los tres grupos experimentales se determinó al parto y posteriormente quincenalmente hasta el final del estudio. Para determinar la CC se utilizó el procedimiento previamente propuesto en esta especie por Walkden-Brown *et al.* (1997). Dicho procedimiento incluye una escala de 1 a 4 puntos. Para ello, 1 correspondió a un animal muy descarnado permitiendo el paso de los dedos entre los espacios espinosos de las vértebras lumbares (animal caquético) y una puntuación de 4 a un animal que tenía abundante masa muscular en la región lumbar dándole una forma redondeada (animal obeso).

4. Análisis de datos

Las cantidades de la producción de leche semanal se comparó mediante un MANOVA (análisis de varianza para medidas repetidas) a dos factores: estado de la lactancia (tiempo) y tratamiento. Después se realizó comparación de medias en

cada periodo para determinar diferencias entre grupos. El mismo procedimiento se utilizó para comparar la calidad de la leche. Estos análisis se realizaron utilizando el programa estadístico MYSTAT.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Potencial de producción de leche en un periodo de 24 h estimado cada semana

La producción de leche durante el tiempo de estudio se observa en la Figura 1. En ella se detalla que la producción evolucionó de manera diferente según el grupo (interacción tiempo x grupo; $P < 0.001$). Las diferencias entre grupos en los diferentes períodos de la lactancia se señalan mediante símbolos que se explican en la leyenda de la misma figura.

4.2. Contenido de grasa en muestras de leche tomadas semanalmente

En la Figura 2 se muestra el contenido de grasa en las muestras de leche de las cabras en los 3 grupos durante el tiempo de estudio. El contenido de grasa no se modificó debido al tratamiento experimental (no existió un efecto grupo, ni tampoco una interacción tiempo x grupo; $P > 0.05$ en ambos casos). Sin embargo, tomando en cuenta los 3 grupos se observó que el contenido de grasa varió a través del tiempo de estudio ($P < 0.01$).

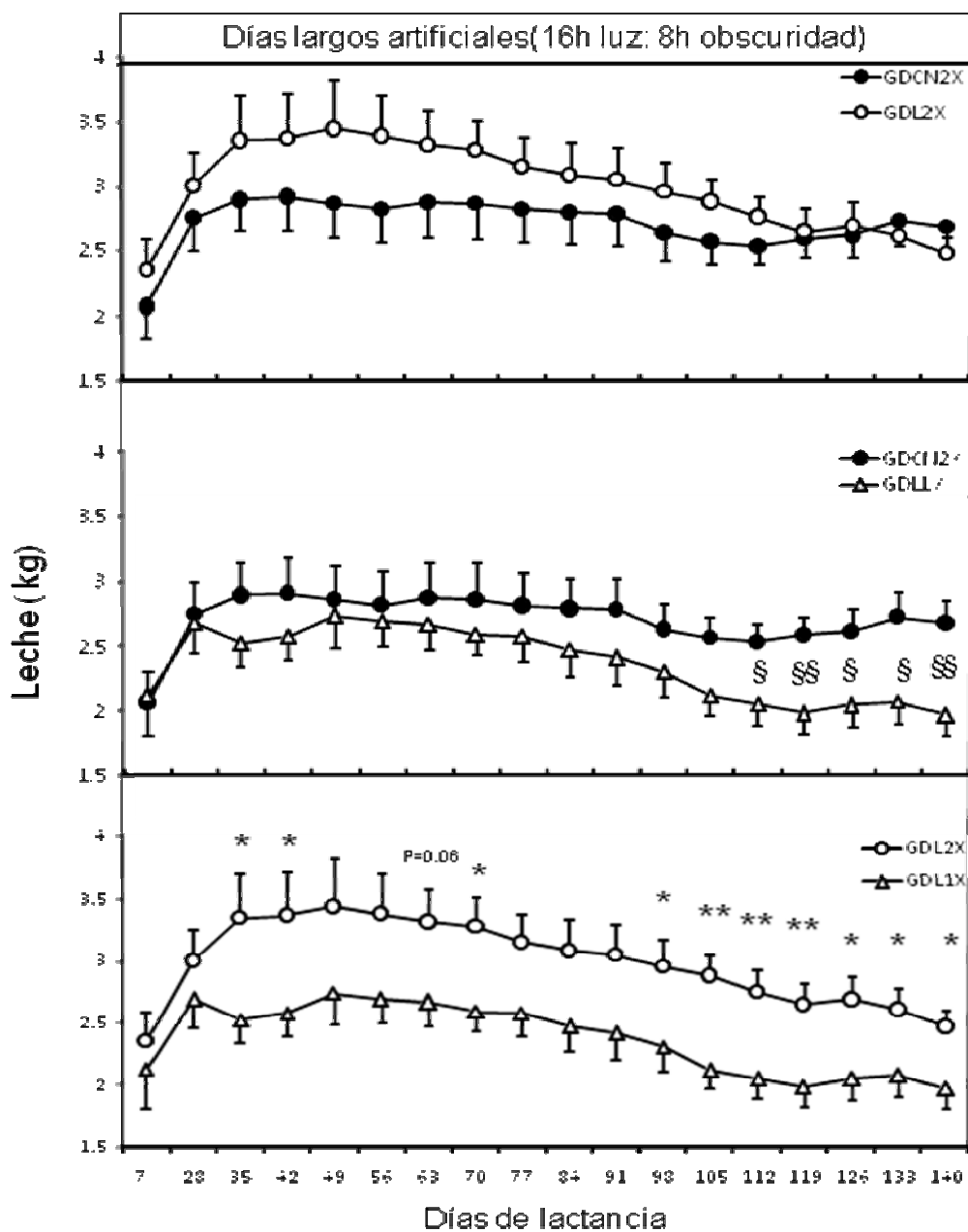


Figura 1. Producción promedio (\pm SEM) de leche obtenida en las cabras ordeñadas una vez/día y expuestas a días largos (GDL1X; Δ ; n=8), de las cabras ordeñadas 2 veces/día expuestas a días cortos naturales (GDCN2X; \bullet ; n=8) y de las cabras con 2 ordeñas, expuestas a días largos (GDL2X; \circ ; n=7). *,**= diferencias significativas entre el GDL1X y el GDL2X; §,§§= diferencias significativas entre el GDL1X y el GDCN2X. La producción no difirió estadísticamente entre el GDCN2X y el GDL2X ($P>0.05$, en cualquier período).

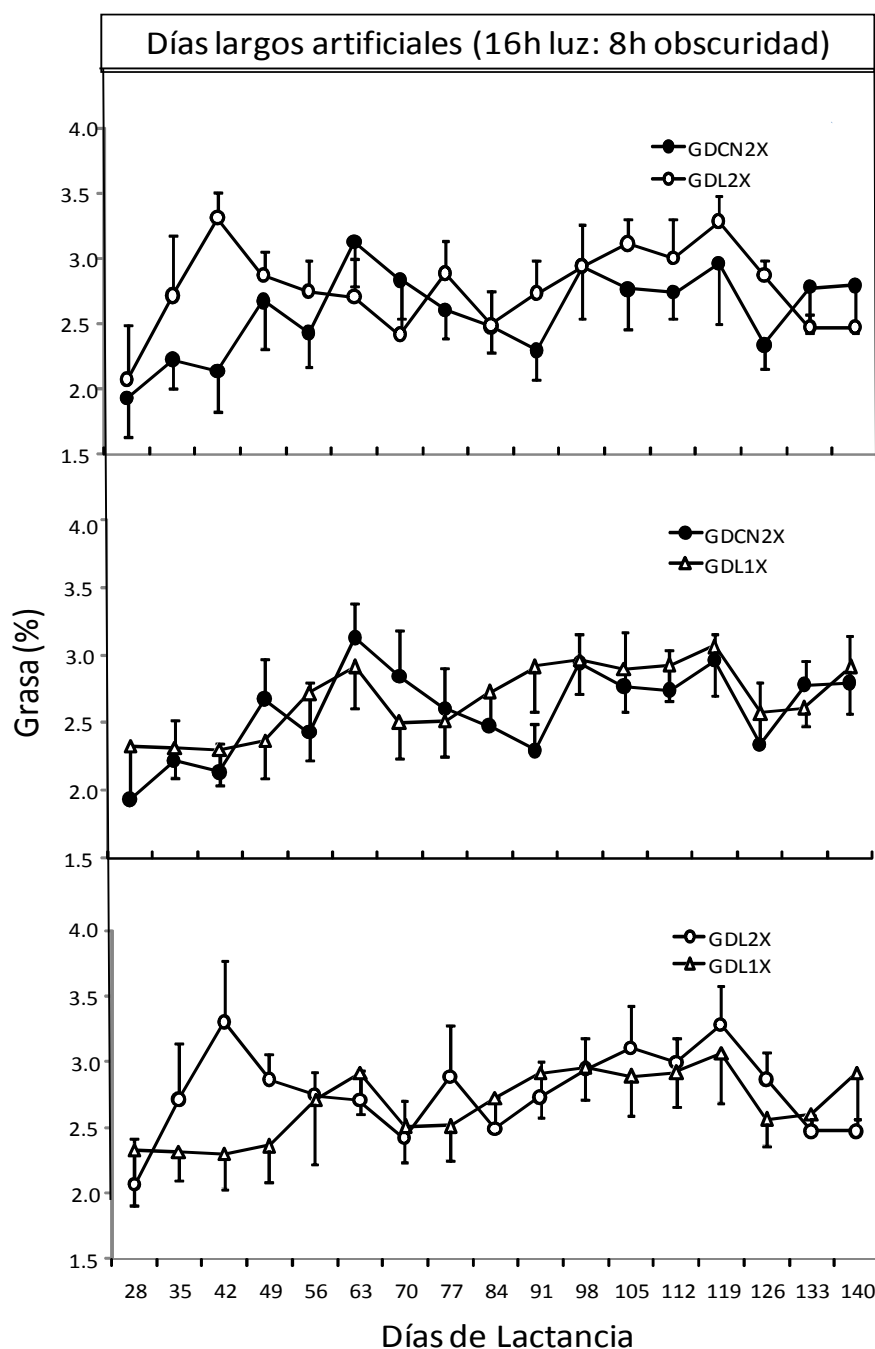


Figura 2. Evolución promedio (\pm SEM) del contenido (%) de grasa en la leche obtenida en las cabras ordeñadas una vez/día y expuestas a días largos (GDL1X; Δ), de las cabras ordeñadas 2 veces/día expuestas a días cortos naturales (GDCN2X; \bullet) y en las cabras con 2 ordeñas, expuestas a días largos (GDL2X; \circ). No existió un efecto del grupo ($P>0.05$), ni una interacción tiempo x grupo ($P>0.05$). Los contenidos de grasa en los 3 grupos variaron a través del tiempo ($P<0.0001$).

4.3. Contenido de proteína en muestras de leche tomadas semanalmente

En la Figura 3 se muestra el contenido de proteína en las muestras de leche de las cabras de los 3 grupos durante el tiempo de estudio. Como ocurrió con el contenido de grasa, la proteína contenida en la leche de las cabras de los 3 grupos tampoco se modificó debido al tratamiento experimental (no existió un efecto grupo, ni tampoco una interacción tiempo x grupo ($P > 0.05$ en ambos casos)). Sin embargo, tomando en cuenta los 3 grupos se observó que el contenido de proteína varió a través del tiempo de estudio ($P < 0.0001$).

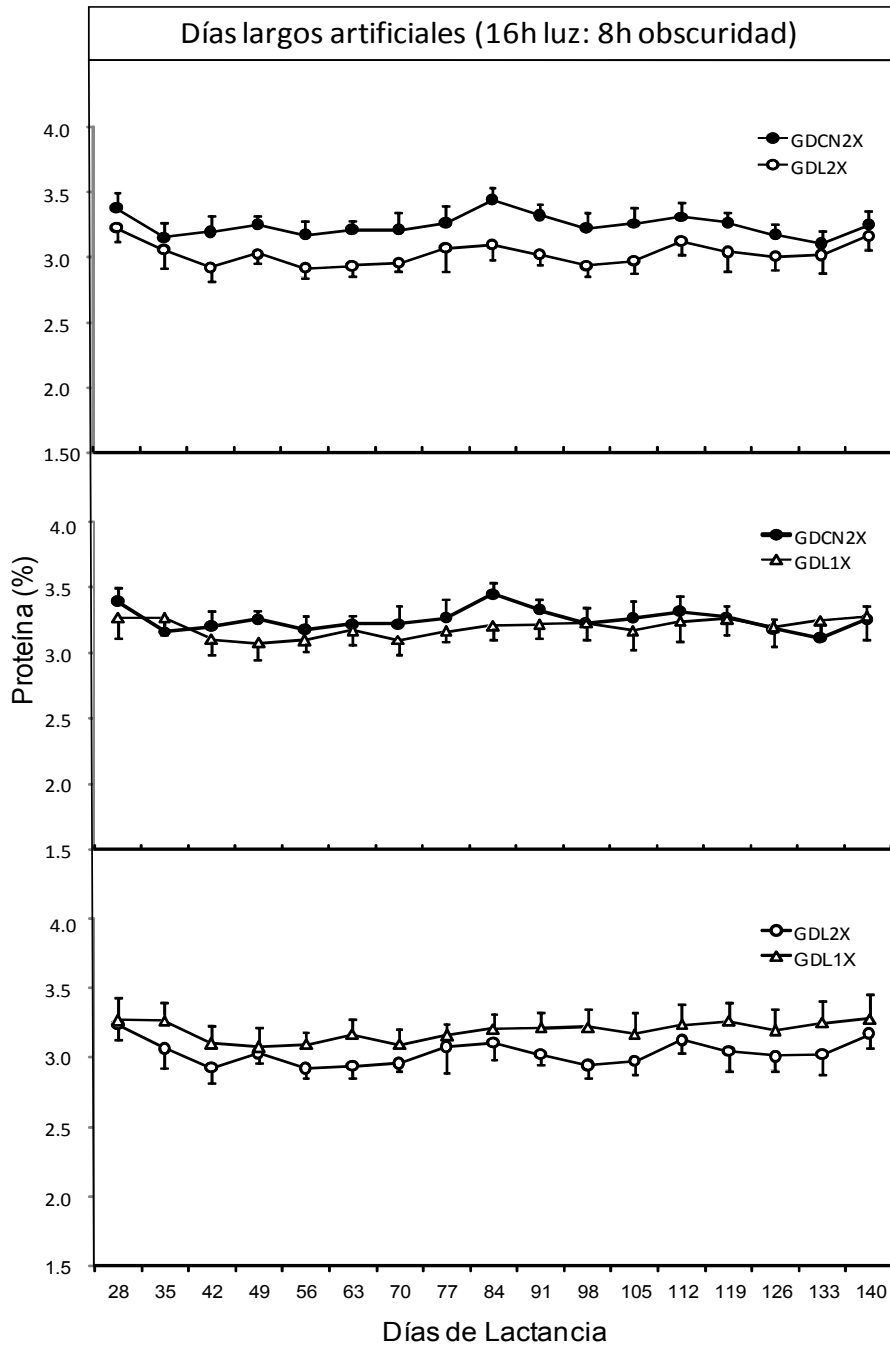


Figura 3. Evolución promedio (\pm SEM) del contenido (%) de proteína en la leche obtenida en las cabras ordeñadas una vez/día y expuestas a días largos (GDL1X; Δ), de las cabras ordeñadas 2 veces/día expuestas a días cortos naturales (GDCN2X; \bullet) y en las cabras con 2 ordeñas, expuestas a días largos (GDL2X; \circ). No existió un efecto del grupo ($P>0.05$), ni una interacción tiempo x grupo ($P>0.05$). Los contenidos de proteína en los 3 grupos variaron a través del tiempo ($P<0.0001$).

4.4. Promedio de producción total de leche/cabra

En la Figura 4 se muestra la producción total de leche/cabra obtenida durante las 18 mediciones realizadas hasta los 140 días de lactancia en los 3 grupos experimentales. El tratamiento experimental tuvo un efecto significativo sobre la producción total obtenida (efecto grupo; $P < 0.05$).

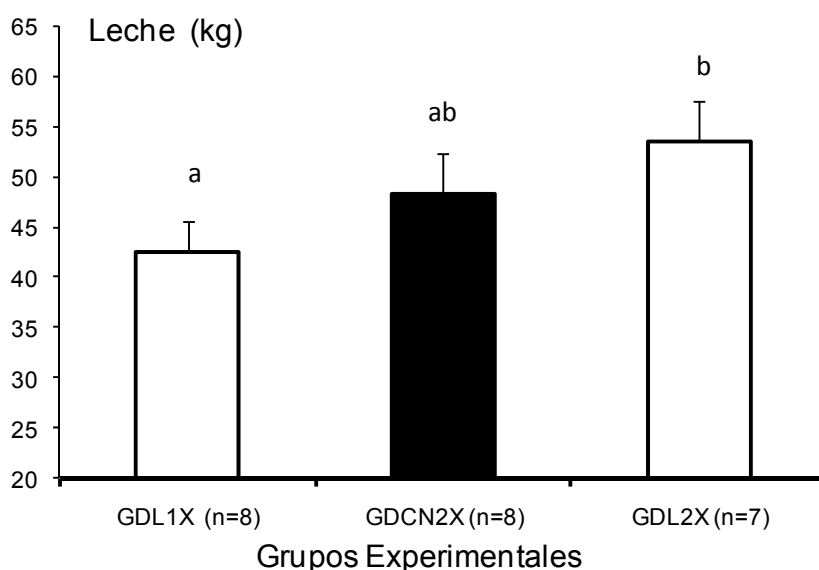


Figura 4. Promedio (\pm SEM) de producción total de leche/cabra obtenida durante las 18 mediciones realizadas hasta los 140 días de lactancia en los 3 grupos experimentales. Las cabras del GDL1X fueron expuestas a días largos y ordeñadas una vez/día. Las cabras del GDCN2X estuvieron bajo días cortos naturales y se ordeñaron 2 veces/día. Las cabras del GDL2X fueron expuestas a días largos y se ordeñaron 2 veces/día. a,b= barras con diferente literal difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

4.5. Condición corporal

Como se observa en la siguiente Figura 5, la CC no fue modificada debido al tratamiento experimental (no efecto grupo, ni interacción grupo x tiempo; $P > 0.05$ en ambos casos). Sin embargo, tomando en cuenta la CC de todas las cabras en estudio se observó una clara variación de la CC a través del tiempo ($P < 0.05$).

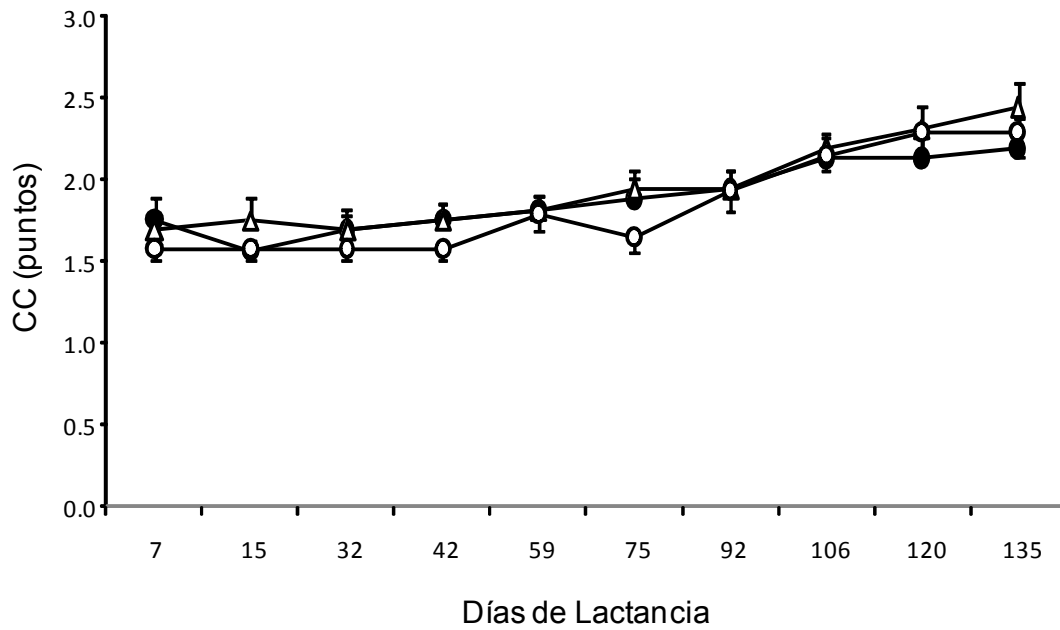


Figura 5. Evolución de la CC (promedio \pm SEM) durante el tiempo de estudio en las cabras ordeñadas una vez/día y expuestas a días largos (GDL1X; Δ ; n=8), de las cabras ordeñadas 2 veces/día expuestas a días cortos naturales (GDCN2X; \bullet ; n=8) y de las cabras con 2 ordeñas, expuestas a días largos (GDL2X; \circ ; n=7).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

En la presente tesis, tomando en cuenta la producción total de leche/cabra, se demuestra que cuando las hembras son expuestas al fotoperíodo de días largos artificiales y además son ordeñadas dos veces por día la producción se incrementa más que solo aplicando cada procedimiento por separado. En efecto, con esta manipulación se incrementa hasta un 26% más la producción láctea que solo exponiendo los animales a días largos y ordeñándolos 1 vez/día. Asimismo, aunque no existió diferencia significativa las cabras del grupo DLA2X produjeron 10% más leche que las cabras del grupo DCN2X.

Considerando solo los resultados de los grupos en días largos artificiales, se observa claramente que al incrementar la frecuencia de ordeño se agrega un efecto positivo al efecto de los días largos sobre el nivel de producción láctea. El efecto del incremento en el número de ordeñas sobre la producción de leche es un fenómeno bien establecido y estudiado en un gran número de especies (Dahl et al., 2004). Por ejemplo, en las cabras que son ordeñadas dos veces/día se han reportado incrementos en la producción de leche que van de un 18 hasta un 35% (Salama et al., 2004; Mocquot, 1981). Se han propuesto varios mecanismos que explican el efecto del frecuente vaciamiento glandular sobre la síntesis de leche. Fleet y Peaker (1978), afirmaron que la síntesis de leche disminuye debido a la presión intramamaria elevada por acumulación de leche y que ello estuvo asociado a un decremento en el flujo sanguíneo mamario y al deterioro del epitelio secretor. Por otro lado, se ha demostrado que en la leche existe un factor inhibidor de la lactancia (FIL), el cual disminuye su secreción. Al acumularse mayor cantidad de leche, existe mayor concentración del FIL, y ello induce una

disminución de la actividad de las células secretoras y se ejerce una retroalimentación negativa sobre el control de la síntesis de proteína y lactosa (Wilde *et al.*, 1989).

Con respecto a los resultados obtenidos entre los grupos de doble ordeña, se observa una diferencia de 5.3 kg más en el grupo de días largos aun sin existir diferencias significativas. Es muy posible que si el tamaño de muestra entre los grupos hubiera sido mayor, ello pudiera haber resultado en una diferencia significativa. La manera en que los días largos incrementan la producción de leche aun no ha sido completamente comprendida, sin embargo, existen varias explicaciones del fenómeno. Se ha sugerido que como los días largos incrementan las concentraciones del factor de crecimiento similar a insulina (IGF-I), el cual es mediado también por la secreción de melatonina, ese factor sea el responsable de tal incremento de la producción láctea (Suttie *et al.*, 1991; Spicer *et al.*, 1994). En efecto, existe evidencia en cabras de que la IGF-I posee una acción galactopoiética directa sobre la glándula mamaria (Prosser *et al.*, 1990). Otro factor hormonal que pudiera estar implicado en este efecto, y que es modulado también por la duración del día es la PRL. Es muy probable que tanto la doble ordeña y la exposición a días largos indujeron mayores concentraciones de PRL en esos animales, resultando en una mayor producción de leche. La PRL posee acción lactogénica en los rumiantes y tiene una participación crítica durante el parto para el comienzo de la lactancia (Tucker, 2000). Sería interesante determinar los niveles de esta hormona en los diferentes grupos para determinar las posibles correlaciones entre las concentraciones hormonales con el nivel de producción láctea.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIÓN

Los resultados de la presente tesis muestran que en las cabras lactantes que paren en noviembre explotadas de manera intensiva la exposición a días largos más la doble ordeña incrementa en un 26% la producción de leche con relación al grupo de días largos con una ordeña y 10% comparado con el grupo de doble ordeña en fotoperiodo natural. Aunque esta última diferencia no fue significativa, en términos prácticos dicho incremento representaría un ingreso extra por cabra que al ser multiplicado por el número de cabras en tratamiento incrementaría el ingreso total por la venta de leche con la misma calidad.

CAPITULO VII

LITERATURA CITADA

Ávila-Tellez, S., y Romero, L. 2006. Anatomía y fisiología de la glándula mamaria. En Ávila T. S., Gutiérrez, C. A. (Eds). Producción de ganado lechero 7^a Edición, Ed. CECSA. pp. 217-251.

Bachman, K. C., Elvinger, F., and Head, H. H. 1999. Somatotropin (growth hormone): Effects on lactogenesis and milk production. In: Martinet, J., Houdebine L.M., Head, H.H (Eds). Biology of lactation. INRA Editions. pp. 261-306

Baldwin, R. L., and Cheng W. 1969. Metabolite changes associated with initiation and maintenance of lactation in rats and cows. J. Dairy Sci. 52, 523-528.

Baldwin, R. L., and Miller, P.S. 1991. Mammary gland development and lactation. In: Cupps P.T. (Eds). Reproduction in domestic animals. 4^a Edition. Ed. Academic press. pp. 385-412.

Bauman, D. E., and McCutcheon. S.N. 1986. The effects of growth hormone and prolactin on metabolism. In: Milligan, L. P., Grovum, W. L., and Dodson, A. (Eds) Proc. VI Symposium on Ruminant Physiology: Control of Digestion and Metabolism in Ruminants Prentice- Hall, Englewood Cliffs, NJ. pp 436-455.

Bauman, D.E. and Vernon, R. G. 1993. Effects of exogenous bovine somatotropin on lactation. Annu. Rev. Nutr. 13, 437-461

Bauman, D.E., Eppard, P. J., DeGeeter, M. J., and Lanza, G. M. 1985. Responses of high- producing dairy cows to long- term treatment with pituitary somatotropin and recombinant somatotropin J. Dairy Sci. 68, 1352-1362

Baumrucker, C.R. 1986. Insulin like, growth factor 1 (IGF-1) and insulin stimulates lactating bovine mammary tissue DNA synthesis and milk production in vitro. J. Dairy Sci. 69 (Suppl. 1) 120. (Abstr.).

Bocquier, F., Ligios, S., Molle, G., and Casu, S. 1997. Effet de la photoperiode sur la production, la composition du lait et sur les consommations volontaires chez la brebis laitiere. Ann. Zootech. 46, 427-438.

Bruckmaier, R. M. 2005. Normal and disturbed milk ejection in dairy cows. Domest. Anim. Endocrinol. 29, 268-273

Bruckmaier, R. M. and Blum, J. W. 1996 Simultaneous recording of oxytocin release, milk ejection and milk flow during milking of dairy cows with and without prestimulation. J. Dairy Res. 63, 201-208

Bruckmaier, R. M. and Blum, J. W. 1992. B-mode ultrasonography of mammary glands of cows, goats and sheep during alpha-and beta-adrenergic agonist and oxytocin administration. J. Dairy Res. 59, 151-9.

Bruckmaier, R.M. Wellnitz, O., and Blum, J. W. 1997. Inhibition of milk ejection in cows by oxytocin receptor blockade, α -adrenergic receptor stimulation and in unfamiliar surroundings. J. Dairy Res. 64, 15-25

Chilliard, Y., Bonnet, M., Delavaud, C., Faulconnier, Y., Leroux, C., and Dijiane, J. 2001. Leptin in ruminants. Gene expression in adipose tissue and mammary gland and regulation of plasma concentration. Domest. Anim endocrinol. 21, 271-95

Chilliard, Y. 1988 Roles and mechanisms of action of somatotropin (growth hormone) in lactating ruminants. Reprod. Nutr. Dev. 28, 3939-3959.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua, Subdelegación Región Lagunera. Registros de Archivos de esta Dependencia 2005.

Cowie, A. T., Knaggs, G. S., and Tindal, J.S. 1964. Complete restoration of lactation in the goat after hypophysectomy. *J. Endocrinol.* 28, 267-279.

Cowie, A. T., and Tindal, J.S. 1969. The maintenance of lactation in goat after hypophysectomy. *J. Endocrinol. Rev.* 23, 79-39.

Crowley, W. R., and Armstrong W.E. 1992. Neurochemical regulation of oxytocin secretion in lactation. *Endocrinol. Rev.* 13, 33-65

Dahl G. E, Wallace RL, Shanks RD, and Lueking D. 2004. Hot topic: effects of frequent milking in early lactation on milk yield and udder health. *J. Dairy Sci.* 87, 882-885.

Dahl, G. E., Buchanan, B. A., and Tucker H. A. 2000. Photoperiodic effects on Dairy cattle: A review. *J. Dairy Sci.* 3, 8885-893

Dahl, G. E., Chastain, J. P., and Peters, R. R. 1998. Manipulation of photoperiod to increase milk production in cattle: biological, economic, and practical considerations. In Proc. 4th int. Dairy Housing Conf. Chastain, J. P. (Eds). Am. Soc. Agric. Eng., St. John, MI. pp. 259-265.

Delgadillo, J. A., Flores, J. A., Fitz, R., Duarte, G., Veliz, F. G., Carrillo E., Flores, J. A., Vielma, J., Hernández H., and Malpoux, B. 2004. Management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. *Reprod. Fertil. Dev.* 58, 493-499.

Dickinson, F. G., and King, G. 1969. Phenotypic parameters of dairy goat lactation records. *J. Dairy Sci.* 60 Suppl. 1, 104-108.

Duarte G., Flores J. A., Malpoux B., Delgadillo J. A. 2008. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. *Domest. Anim. Endocrinol.* 35, 362-370.

Ely, L. O., and Baldwin, R. L. 1976. Effects of adrenalectomy upon ruminant liver and mammary function during lactation. *J. Dairy Sci.* 59, 491-503.

Etherton, T. D., and Bauman, D. E. 1998. Biology of somatotropin in growth and lactation of domestic animals. *Physiol. Rev* 78, 745-761.

Fleet, I. R., and Peaker M. 1978. Mammary function and its control at the cessation of lactation in the goat. *J. Physiol.* 279:491-507.

Ferrando, G., y Boza, J. 1990. Lactación de la cabra y los factores que la regulan. *Ann. Acad. Cien. Vet. de Andalucía Oriental.* 2, 46-77.

Forsyth, I. A., Bryatt, J. C., and Iley, S. 1985. Hormone concentrations, mammary development and milk yield in goats given long term bromocriptine treatment in pregnancy. *J. Endocrinol.* 104, 104, 77-85.

Gall, C. 1981. *Goat Production.* Academic Press, London. pp: 309-340

Galmez, J., Perez, P., Pittet, J., Guzman, V., Figueroa, E., y Briones, A. 1987. Producción de leche de cabra criolla según número ordinal del parto. *Avances en cs. Vet. (Chile).* 2, 121-125.

García, L. R. O., Fuentes, H. V., y Verdín, S. H. 2001. Fotoperiodo y la producción animal. Centro Universitario de los Altos (Boletín, Gaceta Universitaria). Universidad Autónoma de Guadalajara. p. 17.

Glimm, D. R., Baracos, V. E., and Kennelly, J. J. 1988. Effect of bovine somatotropin on the distribution of immunoreactive insulin-like growth factor-I in lactating bovine mammary tissue. *J. Dairy sci.* 71, 2923-2935.

Gwinner, E. 1986. *Circannual Rhythms: Endogenous Annual Clocks in the Organization of Seasonal Processes.* Springer Verlag, New York.

Hart, I. C., and Morant S. V. 1980. Roles of prolactin, growth hormone, insulin and thyroxine in steroid-induced lactation in goats. *J. Endocrinol.* 84, 343-351.

Hayden, T. J., Thomas, C. R., and Forsyth, I.A. 1979. Effect of number of young born (litter size) on milk yield off goats: Role of placental lactogen. *J. Dairy Sci.* 62, 53-57.

Jenness, R. 1980. Composition and characteristics of goat milk. Review 1968-1979. *J. Dairy Sci.* 63, 1605-1630.

Kennedy, T. C. 1979. Prostaglandins and increased endometrial vascular permeability resulting from the application of an artificial stimulus to the uterus of the rat sensitized for the decidual cell reaction. *Biol. Reprod.* 20, 560-566.

Knight, C. H. and Peaker M. 1982. Development of the mammary gland. *J. Reprod. Fertil.* 65, 521-536.

Korsund, G. O., and Baldwin, R.L. 1969. Effects of endocrinectomy and hormone replacement therapies enzyme activities in lactating rat mammary gland. *Boil. Reprod.* 1, 21.30

Kuhn, N. J. 1969. Progesterone withdrawal as the lactogenic trigger in the rat. *J. Endocrinol.* 44, 39-54.

Linzell, J. L. 1969. In "lactogenesis" M. Reynolds and S. J. Folley (eds). University of Pennsylvania Press, Philadelphia. Pp. 153-169.

Linzell, J. L. 1972. Innate seasonal oscillations in the rate of milk secretion in goats. *J. Physiol. In the goat. J. Physiol.* 216, 717-734.

Linzell, J.L., and Peaker, M. 1971. The effects of oxytocin and milk removal on milk secretion in the goat. *J. Physiol.* 216, 717-734.

Lyons W. R. 1958. Hormonal synergism in mammary growth. *Proc. Royal Soc. Of London. series B, Biological Sciences*, 149, 303-325.

Mellenberger, R. W., Bauman, D. E., and Nelson, D. R. 1973. Metabolic adaptations during lactogenesis: Fatty acid and lactose synthesis in cow mammary tissue. *Biochem J.* 136, 741-748.

Mackenzie, D. 1970. Goats Husbandry. Faber and Faber (Eds). Third Ed. Ltd. Publ., London. 366-368.

Malven, P. V. 1993. Mammalian neuroendocrinology. CRC press. boca raton Florida. P. 256.

Martin, R. J., and Baldwin, R. L. 1971. Effects of alloxan diabetes on lactational performance and mammary tissue metabolism in the rat. *Endocrinology*. 88, 863-867.

Mejía V. A. 2007. La exposición a días largos artificiales, incrementa la producción de leche y prolonga la duración del anestro postparto en cabras que paren en octubre (otoño). Tesis de Maestría, UAAAN, Torreón, Coahuila, México.

Mocquot, J. C., and Ricordeau, G. 1981. Facteurs de variation et parameters genetiques de la production laitiere des chevres en premiere lactation. 6e. Journees de la Recherché Ovine at Caprine, Paris 2-3 dec. ITOVIC-SPEOC, Paris 401-404.

Neville, M. C., McFadden, T. B., and Forsyth, I. 2002. Hormonal regulation of mammary differentiation and milk secretion. *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia*. 7, 49-66.

Prieto, O. D. 1995. Fisiologia de la lactacion. En: sacristan, A. G., Castejon, M. F., de la Cruz, P. L. F., Gonzalez, G. J., Murillo, L. M. D., Y Salinas R. G. (Eds). *Fisiología veterinaria* 1^a. edición, Ed. Interamericana McGraw-Hill. pp. 893-914.

Prosser, C. G., Fleet, I. R., Corps, A. N., Froesch, E. R., and Heap, R. B. 1990. Increase in milk secretion and mammary blood flow by intra-arterial infusion of insulin-like growth factor-1 into the mammary gland of the goat. *J. Endocrinol.* 126, 437.

Rathore, a. 1971. Effect of age at first kidding on milk production in goats. *Mon. J. Brit. Goat soc.* 64, 30-32.

Ricordeau, G., Boccard, R., and Denamur, R. 1960. Mesure de la production laitière des brebis pendant la période de lactation. *Ann. Zootech.* 9, 97-120.

Roosjen, K. 1964. Effect of age on milk yield in goats. *Anim. Breed.* 33 (Abstr) 436.

SAGARPA. Boletín informativo 095 05 México, DF, 05 Marzo 2006.

Salama, A. A. K., Caja, G., Such, X., Rovai, M., Csals, R., Albanell, E., Marin, M. P., and Martí, A. 2003. Effects of once versus twice daily milking throughout lactation on milk composition in dairy goats. *J. Dairy Sci.* 86, 1673-1680.

Sand, M., and McDowell, R. 1978. The potential of goat for milk production in the tropics. *Cornell International Agriculture. Mimeo.* 22, p. 60.

Sauvant, D., and Morand-Fehr. 1976. Classification of types of lactation curves and variation in milk composition throughout lactation in the goat. *J. de la Rech. Ovine et Caprine.* 2-4.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2008. Estadística básica. Avance mensual. Avance por producto. Leche de caprino.

<http://www.siap.gob.mx/integracion/estadisticabasica/pecuario/pecuario> 1.htm

Sharma, K. 1982. Studies on the effects of supplementary feeding of concentrates at different levels on the milking ability of does. En: *Proc. Third int. Conf. on Goat Prod. and Disease.* Tucson, Arizona. P. 3

Soloff, M. S., Chakraborty, J., Sadhukan, P., Senitzer, D., Wieder, M., and Ferstrom, M. J. 1980. Purification and characterization of mammary myoepithelial and secretory cells from the lactation rat. *Endocrinology.* 106, 887-899.

Spicer, L. J., Buchanan, B. A., Chapin, L.T., and Tucker, H.A. 1994. Effect of 4 months of exposure to various durations of light on serum insulin like growth factor-1 (IGF-I) in prepuberal Holstein heifers. *J. Anim. Sci.* 72 (Suppl. 1): 178. (Abstr).

Svennersten-Sjaunja, K., and Olsson, K. 2005. Endocrinology of milk production. *Domest. Anim. Endocrinol.* 29, 241-258.

Subires, J., Lara, L., Ferrando, G., y Boza, J. 1988. Factores que condicionan la productividad lechera de la cabra I. numero de lactación y tipo de parto. *Arch. Zootec.* 37, 145-153.

Subires, J., Lara, L., Ferrando, G., y Boza, J. 1987. Influecia del tipo de parto y la edad en la produccion de leche de cabra v de raza malagueña. XII Jornadas Cientificas de la sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Guadalajara. España. 261-269.

Suttie, J. M., White, R. G., Breier, B. H., and Gluckman, P. D. 1991. Photoperiod associated changes in insulin-like growth factor- 1 in reindeer. *Endocrinology* 129, 679.

Topper, Y. J., and Oka, T. 1974. In "Lactation: a comprehensive treatise" B.L. Larson and V. R. (Eds). Vol. I. Academic Press, New York. Pp. 327-348.

Tucker, H.A. 2000. Hormones, mammary growth, and lactation: a 41-year perspective. *J. Dairy Sci.* 83, 874-884.

Wilde, C. J., Addey, C. V. P., Boddy L. M., and Peaker M. 1995. Autocrine regulation of milk secretion by a protein in milk. *Biochem. J.* 305, 51-58.

Wilde, C. J., and Knight, C. H. 1990. Milk yield and mammary fuction in goats during and after once-daily milking. *J. Dairy Res.* 57,441-447.