

FECHA DE ADQUISICIÓN
NUM. DE INVENTARIO 0024
PROCEDENCIA
NUM. CALIFICACIÓN
PRECIO
DIST.



SF384.5  
.R35 384.5  
2006 IS  
CID UAAAN UL  
Ej.1

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**LA EXPOSICIÓN A DÍAS LARGOS ARTIFICIALES EN  
CABRAS QUE PAREN EN NOVIEMBRE PROLONGA LA  
DURACIÓN DEL PERIODO DE ANOVULACIÓN POSTPARTO**

**POR:**

**BENJAMÍN RAMÍREZ ZÁRATE**

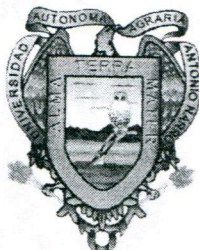
**TESIS:**

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

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**LA EXPOSICIÓN A DÍAS LARGOS ARTIFICIALES EN  
CABRAS QUE PAREN EN NOVIEMBRE PROLONGA LA  
DURACIÓN DEL PERIODO DE ANOVULACIÓN POSTPARTO**

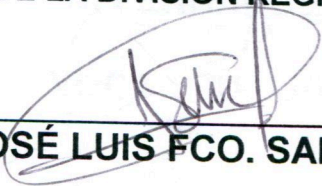
**POR:**

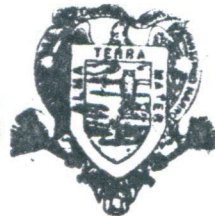
**BENJAMÍN RAMÍREZ ZÁRATE**

**ASESOR PRINCIPAL**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

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

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



**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal  
UAGUAN - UT**

**Torreón, Coahuila, México**

**Septiembre 2006**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



00245

**PRESIDENTE DE JURADO**

~~DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ~~

**VOCAL**

~~DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ~~

**VOCAL**

~~DR. ILDA FERNÁNDEZ GARCÍA~~

**VOCAL SUPLENTE**

~~M.C. FRANCISCO J. CARRILLO MORALES~~

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**LA EXPOSICIÓN A DÍAS LARGOS ARTIFICIALES EN  
CABRAS QUE PAREN EN NOVIEMBRE PROLONGA LA  
DURACIÓN DEL PERIODO DE ANOVULACIÓN POSTPARTO**

**TESIS**

**POR:**

**BENJAMÍN RAMÍREZ ZÁRATE**

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría

**ASESOR PRINCIPAL:**

**DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

**ASESORES:**

**DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ**

**DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA**

**DR. GERARDO DUARTE MORENO**

**Torreón, Coahuila, México**

**Septiembre 2006**

## *Dedicatoria*

### *A Dios*

*A ti señor Jesucristo por haberme dado la oportunidad de concluir una meta en mi vida, un sueño anhelado como lo es la carrera de Médico Veterinario Zootecnista. Muchas gracias Dios por ser un amigo conmigo, porque aún en esos momentos cuando te olvidé, ofendí, tu no me diste la espalda y siempre estuviste en los momentos difíciles de mi vida, tú estas ahí señor guiando siempre mis pasos por el camino del bien.*

### *A mis padres*

**GONZALO RAMIREZ PIOQUINTO Y ESTEBANA ZARATE BALTAZAR**

*Gracias por darme algo tan hermoso que se llama vida, y de su amor, su confianza, el cariño y por confiar en mi y tener fe en poder terminar la carrera, ya que gracias a ustedes mis padres he apreciado el valor de la vida, Por eso y por todo su apoyo y confianza hoy y siempre les quiero decir mil gracias padre y madre.*

### *A mis hermanos*

*Rocío, David, Bertoni y mi sobrino Orlando. Por que gracias a ellos hoy he podido lograr un sueño y por darme todo su apoyo, cariño, confianza, amistad y sobre todo por que siempre confiaron en mi les quiero decir gracias hermanos.*

**A TODA LA FAMILIA RAMIREZ**

## *Agradecimientos*

*Al DR. Horacio Hernández Hernández, gracias por darme la oportunidad para realizar la tesis y por su gran apoyo y asesoramiento, sobre todo por su valiosa amistad, consejos y la confianza brindada en mi, muchas gracias.*

*Al DR. José Alfredo Flores Cabrera por su gran ayuda para realizar las ecografías, además por sus comentarios, corrección para el desarrollo de esta tesis, y por su amistad.*

*Al DR. José Alberto Delgadillo Sánchez, por brindarme la oportunidad de poder desarrollarme en su grupo de Investigación (CIRCA), además por su enseñanza y amistad.*

*Al DR. Gerardo Duarte Moreno, por sus comentarios y corrección para el desarrollo de esta tesis, así como por su amistad.*

*Gracias a todos los integrantes del CIRCA por permitirme ser parte de este grupo de trabajo y por su amistad. Gracias a Ángel por permitirme colaborar en su trabajo experimental, por sus consejos, su apoyo y sobre todo por su amistad.*

*Al Sr. Fernando J.A. Medrano de INTERVET México, gerencia Torreón Coahuila, por la donación de las esponjas vaginales utilizadas para sincronizar la reproducción de los animales.*

*Al Ing. Jesús Enrique Medina Cervantes, por la facilitación de las cabras utilizadas en el presente trabajo. Asimismo, se agradece al Sr. Armando, quién nos apoyó en el cuidado, la ordeña y alimentación de los animales.*

*A todos mis amigos (Rigoberto, Mayko, Omar, Eliomar, Aarón, Rubiel, leobardo, Jhonatan, Nabor, Oswaldo dair, miguel, Fabián, jaime). Por todo su apoyo y por su gran amistad que me han brindado en todos los momentos buenos y malos que pasamos durante la carrera. Así mismo a todos mis compañeros de la generación 2000-2005 y en especial a la sección "C" de la carrera de Médico Veterinario Zootecnista.*

*A todas aquellas personas y profesores que durante la carrera me apoyaron en mi formación profesional y humana.*

*A mi Alma Mater (UAAAN- UL) por darme la oportunidad de pertenecer a esta generación de profesionistas y poder así obtener una carrera, conocimiento.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
II. 1. DEFINICIÓN DE ANESTRO POSTPARTO (APP).....	3
II.2. ALGUNOS FACTORES QUE MODIFICAN LA DURACION DEL APP.....	3
II.2.1. Efecto del Amamantamiento de las Crías y del Tiempo al Destete Sobre la Duración del APP.....	3
II.2.2. <i>Influencia de la Nutrición, Peso y Condición Corporal Sobre el Período de Inactividad Sexual Postparto</i> .....	5
II.2.3. <i>Influencia de la Época de Año en que Ocurre el Parto Sobre la Duración del APP</i> .....	6
II.2.4. <i>Influencia del Fotoperíodo sobre la Duración del APP</i> .....	7
OBJETIVO.....	10
HIPÓTESIS.....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
III.1. Lugar del Experimento.....	11
III.2. Animales Experimentales y Sincronización de la Reproducción.....	11
III.3. Formación de Grupos Experimentales, Manejo y Alimentación.....	122
III.4. Variables Evaluadas y Definición de Variables.....	13
III.4.1. <i>Actividad Ovulatoria Postparto de las Cabras</i> .....	13
III.4.2. <i>Definición del Período de Anovulación Postparto</i> .....	14
III.4.3. <i>Evolución de la Condición Corporal de las Cabras</i> .....	14



III.5. Análisis de Datos .....	14
III.6. Expresión de Resultados .....	14
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	16
IV.1. <i>Actividad Ovárica Postparto</i> .....	16
IV.2. <i>Duración del Período de Anovulación Postparto</i> .....	17
IV.3. <i>Evolución de la Condición Corporal</i> .....	17
IV.4. <i>Correlación Entre la Condición Corporal y la Duración del Período de AVPP en el GDN</i> .....	18
<b>V. DISCUSION</b> .....	19
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	23
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
<b>Figura 1.-</b> Diseño experimental utilizado en el presente estudio.....	13
<b>Figura 2.-</b> Evolución del porcentaje de cabras que mostraron ovulación durante los primeros 75 días de lactancia en los 2 grupos experimentales.....	16
<b>Figura 3.-</b> Condición Corporal (promedio $\pm$ sem) a través del tiempo de estudio en los dos grupos experimentales.....	17

## RESUMEN

En el presente estudio se investigó si la exposición a días largos artificiales puede modificar la duración del período de anovulación postparto de las cabras Criollas que paren en Noviembre (días cortos naturales; 26° Norte) y que amamantaron a sus crías durante 30 días. Para ello, se utilizaron 38 cabras criollas encastadas con raza Alpina, cuya fecha promedio del parto fue el 27 de octubre  $\pm$  0.3 días (promedio  $\pm$  sem). Después del parto a un grupo de ellas, se mantuvo bajo las variaciones naturales del fotoperíodo imperante en esa época (10 h luz: 14 h oscuridad; grupo días naturales; GDN; n=19). Después de la primera semana postparto, el otro grupo fue expuesto a días largos artificiales (16 h luz: 8 h oscuridad; grupo días largos; GDL; n=19). En todas las cabras, después del destete de las crías, se realizó una ordeña diaria en las mañanas hasta el final del estudio. En ambos grupos, la actividad ovulatoria postparto y la condición corporal se determinaron mediante ecografía transrectal a los días 16, 30, 51, 58, 64 y 70 postparto. A los 16 y 30 días postparto no se encontró diferencias significativas en el porcentaje de cabras que ovularon entre el GDN y el GDL (día 16: 0.0% (0/19) vs 0.0% (0/19), respectivamente, día 30: 5.3% (1/19) vs 0.0% (0/19), respectivamente;  $P > 0.05$ ; Chi Cuadrada). Al contrario, en las siguientes etapas después del destete de las crías y hasta el final del estudio, la mayoría de las cabras (de un 90 a un 100%) del GDN mostró ovulación, mientras que ninguna cabra del GDL lo hizo ( $P < 0.0001$ ; en cada período; Chi cuadrada). La fecha promedio de inicio de la actividad ovulatoria en el GDN fue el 24 de diciembre  $\pm$  1.3 días, por lo que la duración del período de AVPP en este grupo fue de  $58.0 \pm 1.3$  días. En cambio, ninguna hembra del GDL mostró ovulación durante los 75 días que duró el estudio. Por lo que se consideró que la duración promedio del período de AVPP en las cabras de este grupo fue de 76 días. El ANOVA mostró que la condición corporal disminuyó de manera importante al parto en ambos grupos ( $P < 0.0001$ ), pero no existió diferencia entre los grupos ( $P > 0.05$ ). Los resultados del presente estudio nos permiten concluir

que cuando las cabras paren en el otoño (Noviembre; días cortos naturales) y cuyas crías son destetadas al mes de lactancia, la exposición a días largos artificiales, resulta en una supresión de la actividad ovulatoria postparto, comparado con las cabras mantenidas en el fotoperíodo corto natural de esa época.

**Palabras Clave:** cabras, anovulación postparto, fotoperíodo.

## I. INTRODUCCIÓN

La cabra es una de las especies domésticas que se destaca en la ganadería por su gran capacidad para producir leche, carne, piel y pelo. En México existen cerca de 10 millones de caprinos, de los cuales el 60 % están localizadas en zonas áridas y semiáridas del norte del país (Cantú, 1992). En México, esta especie se maneja principalmente en sistemas extensivos que se caracterizan por la poca aplicación de tecnología, el empleo de personal no capacitado para realizar el trabajo de crianza y la alimentación depende de la disponibilidad de la vegetación natural en las áreas de pastoreo.

Se estima que en la Comarca Lagunera se explotan alrededor de 462,730 cabezas del caprinos (SAGARPA, 2005). El sistema de explotación predominante en esta región es el extensivo nómada y sedentario (Hoyos et al., 1991). Los animales son trasladados de un lugar a otro según la disponibilidad de alimento, la cual depende de la estación del año y de las precipitaciones pluviales. En efecto, en esta región, el 96 % de las explotaciones caprinas practican el pastoreo sedentario, lo que significa que la alimentación del ganado caprino depende únicamente de la vegetación disponible en las áreas de pastoreo y en algunas épocas del año de los esquilmos de cultivos irrigados (Salinas et al., 1993). De hecho, existe una época crítica de alimentación para los animales del mes de diciembre al mes de mayo, como consecuencia de una ausencia de precipitaciones durante este período (Espinoza-Arellano et al., 1991).

En las cabras (*Capra hircus*) y ovejas (*Ovis aries*) domésticas originarias de zonas templadas y que manifiestan una actividad reproductiva estacional, se ha reconocido al fotoperíodo como el elemento principal en la regulación de dicha actividad reproductiva (Legan y Karsch, 1979; Chemineau y Delgadillo, 1990).

Asimismo, en la Comarca Lagunera (26° Norte), lo mismo que en otras áreas subtropicales, también se ha demostrado que los caprinos muestran una marcada estacionalidad en su actividad reproductiva (Delgadillo *et al.*, 2004; Restall, 1992). Así, las hembras caprinas de la Comarca Lagunera exhiben una actividad sexual que inicia en septiembre y finaliza en febrero, por lo que el anestro o también llamado periodo de inactividad sexual se observa de marzo a agosto (Delgadillo *et al.*, 2004). También en estas cabras se ha determinado que el fotoperíodo es el factor medioambiental que modula esta actividad reproductiva anual. De hecho, cuando estas cabras son sometidas a alternancias de tres meses de días largos (14 horas de luz/día) y tres meses de días cortos (10 horas de luz/día), las ovulaciones iniciaron invariablemente en los días cortos y terminaron en los días largos (Delgadillo-Sánchez *et al.*, 2003).

En ovejas de razas templadas y de origen tropical, se ha demostrado que la exposición a días largos artificiales después del parto resulta en una supresión o un retraso en el inicio de la actividad ovárica postparto, comparada con ovejas que son mantenidas bajo un fotoperíodo de días cortos (naturales o artificiales; Boquier *et al.*, 1993; Abi Salloum y Claus, 2005; Cerna *et al.*, 2004). En cambio, en las cabras hasta hoy no se ha estudiado si la exposición a días largos artificiales después del parto pueda ejercer un efecto inhibitorio sobre el reinicio de la actividad sexual cuando los partos ocurren en otoño. Por ello, el propósito del presente estudio está encaminado a aportar una pequeña contribución para conocer una parte de la fisiología reproductiva en esta especie y en especial de los caprinos de la Comarca Lagunera.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### II. 1. DEFINICIÓN DE ANESTRO POSTPARTO

En hembras mamíferos y en particular en los pequeños rumiantes, el anestro postparto (APP) es el periodo que transcurre desde el parto hasta el reinicio de los ciclos estrales y ováricos (Hanzen, 1986). La duración de este periodo es variable según la especie y puede ser influenciado por diversos factores sociales y medioambientales.

### II.2. ALGUNOS FACTORES QUE MODIFICAN LA DURACION DEL APP

#### II.2.1. Efecto del Amamantamiento de las Crías y del Tiempo al Destete Sobre la Duración del APP

El estímulo generado en la glándula mamaria debido al amamantamiento de las crías influye en la duración del APP (Montiel y Ahuja, 2005). En hembras que amamantan a sus crías, la duración del APP es más prolongado que en aquellas que no lo hacen (Mauléon y Dautier, 1965; Short *et al.*, 1972; Pérez *et al.*, 2001). En vacas Cebú de Etiopía, el continuo amamantamiento de las crías o una interacción vaca-becerro sin permitir el amamantamiento extienden el intervalo de anestro postparto (Mukasa-Mugerwa *et al.*, 1991). Estos autores demostraron que cuando las vacas permanecieron libremente con sus becerros, el APP fue más largo (133 días), que en las vacas que tenían sus becerros pero que no se les permitía amamantarlos (72 días), y que las vacas que se les retiró el becerro desde el nacimiento (43 días).

De igual manera, Wiltbank y Cook (1958) mostraron que las vacas que se ordeñaban dos veces al día presentaban intervalos postparto más cortos y

mostraban una eficiencia reproductiva mejor que aquellas vacas que amamantaban a sus becerros. Hoffman *et al.* (1996) indican que la ovulación en vacas a las cuales se les ha separado la cría se produce antes que en los animales que amamantan continuamente a sus becerros.

Sin embargo, en las razas de ovejas y cabras que muestran reproducción estacional, el efecto del amamantamiento sobre el APP es evidente sólo cuando las hembras paren durante la época natural de reproducción (McNeilly, 1994; Delgadillo *et al.*, 1998). En cabras que paren en enero y en las cuales las crías son destetadas a los 30 días de edad, sólo el tiempo promedio por amamantamiento se relacionó positivamente con la duración del anestro postparto el cual duró 208 días (Rosales, 1994; Delgadillo *et al.*, 1997). En cambio, cuando estas mismas cabras paren durante la época natural de reproducción, la duración del periodo del APP fue correlacionado positivamente con la frecuencia del amamantamiento ( $r = 0.83$ ;  $P < 0.05$ ) y con el tiempo total de amamantamiento ( $r = 0.82$ ;  $P < 0.05$ ) durante la tercer semana postparto (Aguilar *et al.*, 1997). Lo anterior coincide con lo reportado en ovejas, en las que se encontró que existe una relación positiva entre la frecuencia de amamantamiento durante las dos semanas de lactación con la duración del APP (Fletcher *et al.*, 1971).

En las ovejas de la raza Pelibuey, el amamantamiento también ejerce un efecto inhibitorio en el restablecimiento de la actividad ovárica postparto. En esta raza, se ha observado que reduciendo el periodo de amamantamiento a sólo 30 min /día disminuye el intervalo parto-primera ovulación, lo que permite reducir el APP (Morales-Terán *et al.*, 2004).

El tiempo a que se realiza el destete de las crías modifica también de manera importante la duración del APP (Delgadillo *et al.*, 1998). Así, en las cabras criollas del subtrópico mexicano (26° Norte), cuando las hembras paren en octubre durante el período natural de reproducción y que se les desteta sus crías a los 2 días postparto, muestran un APP más corto (40 días) que en las que se les desteta a los 30 días (55 días) o a las que se les desteta a los 90 días (80 días).



## II.2.2. Influencia de la Nutrición, Peso y Condición Corporal Sobre el Período de Inactividad Sexual Postparto

En vacas, la condición y el peso corporal postparto tienen un efecto directo sobre el desempeño reproductivo posterior al parto (Rakestraw *et al.*, 1986; Holness y Hopley, 1982; Richards *et al.*, 1986). En efecto, las vacas lecheras que parieron con una buena condición corporal (CC) presentaron conducta de estro más pronto que aquellas con baja CC, independiente de la variación de peso verificada en ese período (Fulkerson *et al.*, 1984). Asimismo, vacas que parieron con CC inferior presentaron mayores intervalos parto-primer estro, parto-concepción y un período de anestro postparto más prolongado (Short *et al.*, 1990). Asimismo, Richards *et al.* (1986) determinaron que por cada unidad de incremento en la CC de las hembras al parto, el APP se redujo en 86 días. Wright *et al.* (1987) encontraron que por cada unidad de incremento en la CC al parto el APP se redujo en 42 días.

Sin embargo, en esta misma especie algunos estudios no pudieron demostrar un efecto del régimen de alimentación (bajo, medio y alto en relación al contenido energético de la dieta) sobre la duración del anestro postparto (Wright *et al.*, 1992). Aunque en este anterior estudio, se demostró claramente que existe una correlación negativa entre la CC al parto y la duración del APP.

El período de APP puede variar sustancialmente en cabras de origen tropical y se ha señalado que la disponibilidad de alimento es el principal factor medioambiental que determina la duración de este período (Gonzalez-Stagnaro, 1984). En las cabras de Brasil, se reportó que el peso y la condición corporal de la madre son también importantes, porque madres debajo del peso normal o con una condición corporal no adecuada al momento del parto producen cabritos livianos en peso, menos leche y el APP es más prolongado (Andrioli *et al.*, 1992). También, recientemente Freitas *et al.* (2004) encontraron en cabras Saanen en el norte de Brasil que existe una correlación negativa significativa ( $r = -0.45$ ) entre la condición corporal al parto y la duración del APP. Asimismo, en las cabras criollas de la Comarca Lagunera que paren en el mes de mayo, Flores (1996), encontró una

correlación negativa entre el peso corporal al momento del parto y la duración del APP. Estudios recientes han demostrado que cuando se suplementan las cabras explotadas extensivamente y que son sometidas al efecto macho, la incidencia de estros es mayor en los primeros 5 días de exposición (92%) que en las no suplementadas (60%). Asimismo, el porcentaje de cabras que ovularon en los 15 días de permanencia del macho fue mayor en las suplementadas que en las no suplementadas (100% vs. 84%, respectivamente; De Santiago-Miramontes *et al.*, 2005). Este ejemplo demuestra que la suplementación alimenticia influye a corto plazo sobre la respuesta reproductiva, por lo que es posible que el régimen alimenticio al que son sometidos los animales afecte también de manera importante la reproducción postparto.

En ovejas, también un estado nutricional restringido antes del parto retarda el reinicio de la actividad sexual postparto (Hunter y Van Aarde, 1973). Por ejemplo, Wright *et al.* (1990) demostraron que en las ovejas con una pobre condición corporal al parto, debido a un bajo plano nutricional durante la gestación, el APP fue más largo (65 días) que en las ovejas cuya alimentación cubrió adecuadamente su necesidades alimenticias durante la gestación (38 días). De manera similar, Abecia *et al.* (1993) reportaron que en las ovejas de la raza Aragonesa, una suplementación proteica durante el periodo postparto incrementó la tasa ovulatoria comparado con las ovejas no suplementadas.

En conclusión, los argumentos anteriores señalan que en los rumiantes, la nutrición y la condición corporal son de los factores más determinantes que regulan la duración del APP.

### **II.2.3. Influencia de la Época de Año en que Ocurre el Parto Sobre la Duración del APP**

La época del año en que ocurren los partos tiene un papel relevante sobre la duración del APP. Por ejemplo, en las cabras Criollas de la Isla de Guadalupe en el

Caribe, el porcentaje de hembras cíclicas a los 75 días postparto es más elevado cuando las cabras paren en agosto (84%), que cuando paren en abril (53%) o en diciembre (32%; Chemineau *et al.*, 1986). De igual manera, en las cabras Criollas de la Comarca Lagunera, Delgadillo *et al.* (1998) reportaron que las hembras que paren en enero la duración del APP fue mayor (200 días) que las cabras que paren en mayo (100 días) y que las que paren en octubre (50 días). Lo anterior se debe a que estos animales muestran un patrón de reproducción estacional. Así, cuando los partos ocurren al inicio del anestro estacional (enero) la duración del APP es mayor, que cuando los partos ocurren a la mitad del anestro estacional (mayo). Mientras que cuando los partos ocurren en el periodo natural de reproducción, en ausencia de un efecto del anestro estacional, la duración del APP es más corto.

En ovejas se han encontrado resultados similares (Mauléon y Dauzier, 1965; Pope *et al.*, 1989; Lahlou-Kassi *et al.*, 1989). Por ejemplo, en las ovejas D'Man en Marruecos, el APP es más largo cuando los partos ocurren en enero y febrero, que cuando ocurren en noviembre. Una duración intermedia (45 a 60 días) se observó cuando los partos ocurrieron de mayo a junio (Lahlou-Kassi *et al.*, 1989). También, en ovejas Pelibuey se ha demostrado que el anestro postparto varía según el mes en que ocurre el parto. Así, en un estudio se determinaron tres duraciones de este intervalo en relación al mes en el cual ocurrió el parto: corta (26 días), esta duración ocurre cuando los partos suceden en junio, julio, septiembre, octubre y noviembre; mediana (47 días) esta duración ocurre cuando los partos son en mayo y diciembre; largo (71 días), este intervalo se presenta cuando las hembras paren de enero a abril (Rodríguez-Castillo *et al.*, 2001).

#### **II.2.4. Influencia del Fotoperíodo sobre la Duración del APP**

Se conoce que el fotoperíodo (duración de horas luz/día) es la principal causa ambiental que controla la actividad reproductiva anual de los pequeños rumiantes localizados en regiones templadas y subtropicales (Delgadillo *et al.*, 2004; Malpoux *et al.*, 1989). La información fotoperiódica es conducida mediante vías neuronales de la

retina a la glándula pineal, donde la señal de luz se traduce en un ciclo diario de secreción de melatonina: alta en la noche y mínima en el día, lo cual provee información de la duración del día a los animales (Thiéry *et al.*, 2002). De esta manera, existe una variación en la duración de la secreción de melatonina dependiente de la época del año (mayor en otoño-invierno, menor en primavera-verano). A su vez, esta variación en la duración de secreción de melatonina induce cambios en la secreción hormonal hipotalámica y por ende en la secreción de la hormona luteinizante (LH) de la pituitaria, que finalmente controla el estado reproductivo (Rosa y Bryant, 2003). En condiciones de fotoperíodo artificial, los días cortos estimulan la actividad reproductiva, mientras los días largos pueden inhibirla. Efectivamente, en las cabras locales del subtrópico Mexicano sujetas a alternancias de tres meses de días largos (14 horas de luz/día) y tres meses de días cortos (10 horas de luz/día), las ovulaciones iniciaron consistentemente en los días cortos y terminaron en los días largos (Delgadillo-Sánchez *et al.*, 2003).

Por ello, las variaciones en la duración del APP en diferentes épocas de parto son asociadas a las variaciones en la duración del día registradas durante las distintas estaciones del año (Abi Salloum y Claus, 2005). De hecho, en ovejas Préalpes que fueron sometidas a un fotoperíodo artificial de días largos a partir del parto, ninguna hembra mostró ovulación en los dos primeros meses postparto; en cambio, todas las ovejas mantenidas en un fotoperíodo de días cortos ovularon (Boquier *et al.*, 1993). Resultados similares encontraron Abi Salloum y Claus (2005) en las ovejas Merino Alemanas, en las cuales se observó que después del destete el porcentaje de hembras cíclicas fue mayor en las ovejas mantenidas en un fotoperíodo natural (días cortos; 75%) que en las que recibieron días largos artificiales a partir de la segunda semana postparto (20 horas de luz/día; 51%).

En ovejas de origen tropical también el fotoperíodo puede afectar la duración del período de anestro postparto. En efecto, Cerna *et al.* (2004), demostraron que el intervalo del parto a la primera ovulación en ovejas Pelibuey fue modificado al ser expuestas a diferentes fotoperíodos. Así, las ovejas expuestas a un fotoperíodo decreciente (similar al que se presenta en otoño) tuvieron un periodo de anovulación

más corto (73 días) que las ovejas mantenidas bajo un fotoperíodo natural (19° Norte; 104 días).

En cabras, no se ha investigado hasta hoy si modificando la duración del día, mediante un tratamiento fotoperiódico artificial pudiese modificar también la duración del periodo de APP. Por ello, el objetivo de la presente investigación fue determinar si la exposición a días largos artificiales (16 horas de luz/día) a partir de la primer semana de lactancia modifica la duración del periodo de APP, medido por la reaparición de la actividad ovárica cuando las cabras paren durante los días cortos naturales en la Comarca Lagunera (Noviembre).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### III.1. Lugar del Experimento

La presente investigación se llevó a cabo en el rancho Medina en el Ejido Benito Juárez sector 6, del Municipio de *Matamoros, Coahuila, ubicado en el kilómetro 3 de la carretera a la Cueva del Tabaco*. Dicha propiedad se encuentra en la Comarca Lagunera de Coahuila, localizada en la latitud 26° Norte y entre los 102° y 104° de longitud Oeste, a una altitud que varía de 1,123 a 1,400 metros sobre el nivel del mar. El clima en esta región es cálido árido. La temperatura promedio anual es de 23.4° C. La temperatura máxima promedio es de 40° C y se presenta en el mes de junio. En cambio, la temperatura mínima promedio es de -3° C y se presenta en el mes de diciembre; la precipitación pluvial media anual es de 230 mm (CONAGUA, 2005).

#### III.2. Animales Experimentales y Sincronización de la Reproducción

En el presente estudio se utilizaron 38 cabras criollas primíparas encastadas de la raza Alpina. Dichas hembras se seleccionaron de un rebaño de aproximadamente 300 animales. Para que los partos ocurrieran durante la época natural de reproducción y en un tiempo corto, se sincronizó la reproducción de los mismos, mediante la colocación de esponjas vaginales que contenían un progestágeno sintético (acetato de fluorogestona; FGA; 45 mg) y la aplicación de hormonas exógenas (eCG y Cloprostenol), según técnica descrita por Delgadillo (2005). La sincronización de la reproducción se llevó a cabo en la última semana del mes de mayo. La fecha promedio ( $\pm$  error estándar del promedio) del parto de las cabras fue el 27 de octubre  $\pm$  0.3 días del 2005.

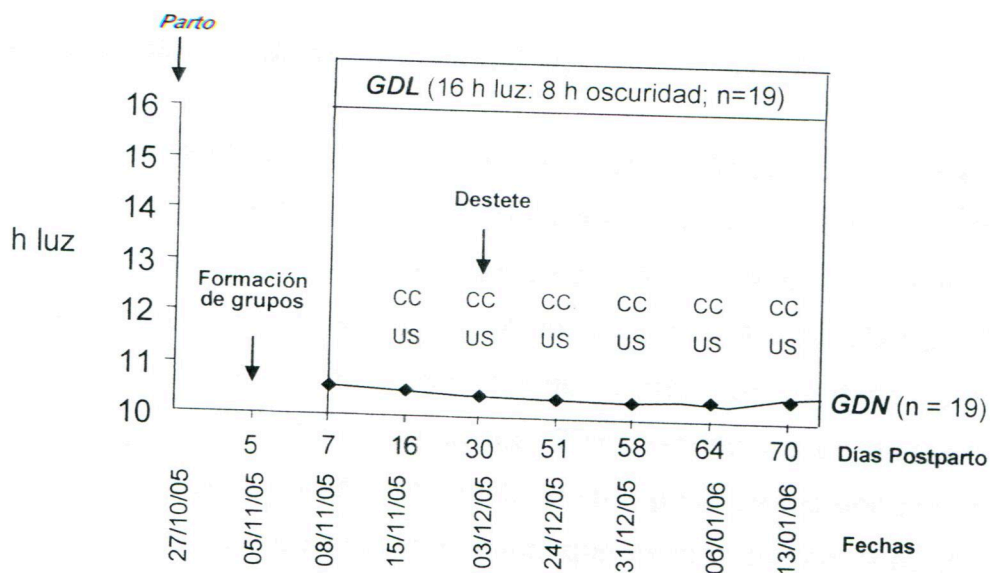
### III.3. Formación de Grupos Experimentales, Manejo y Alimentación

Después del parto, a los  $5 \pm 1.0$  día en base a su condición corporal, número de crías y producción de leche, se formaron 2 grupos experimentales: un grupo de cabras fue mantenido en un corral abierto provisto con sombra en donde recibían las variaciones naturales del fotoperíodo (grupo días naturales; GDN;  $n=19$ ) imperante en esa fecha (ver Figura 1); el otro grupo de cabras se mantuvo en un corral abierto provisto también con sombra y que además estaba equipado con lámparas fluorescentes que proporcionaban 400 lux al nivel de los ojos de los animales. En este grupo los animales recibían días largos artificiales (16 horas luz: 8 horas oscuridad) a partir de la primera semana postparto y hasta los 75 días postparto (ver Figura 1; grupo días largos; GDL;  $n=19$ ). En el corral de este grupo, el mecanismo de encendido y apagado de la luz se efectuó con relojes automáticos y programables (Interamic, Timerold, USA). El alba (encendido de la luz) se fijó diariamente a las 06:00 horas. La luz se apagó cuando exista suficiente luz natural (09:00 horas). Después, ésta fue encendida nuevamente antes del crepúsculo natural (17:00 horas) y se apagaba a las 22:00 horas. Esto permitió que los animales percibieran días largos de 16 horas de luz por día durante el estudio. La distancia entre los 2 corrales experimentales fue de 20 m y para evitar que durante el encendido de la luz en el corral del GDL, ésta se reflejara en el corral del GDN diariamente se bajaba una cortina que impedía el paso de la luz. Al apagarse las lámparas, se recogía la cortina en dicho corral.

En el GDN, 10 cabras amamantaron a una cría y 9 madres amamantaron a crías gemelas. En el GDL, 11 cabras amamantaron a una sola cría y 8 cabras amamantaron a crías gemelas. En ambos grupos, las hembras amamantaron a sus crías durante los primeros 35 días postparto, etapa a la cual se realizó el destete de todas las crías (ver Figura 1). Después del destete, todas las hembras fueron ordeñadas manualmente una vez/día por las mañanas.

Durante todo el estudio, todas las hembras estuvieron libres de percibir alguna señal táctil, visual, olfativa o auditiva de algún macho. Durante todo el tiempo que

duró el estudio (hasta los 75 días postparto) los animales de ambos grupos fueron alimentados con heno de alfalfa y concentrado comercial (14% de proteína cruda) en una cantidad que cubría sus requerimientos nutricionales (NRC, 1981). Además los animales tenían acceso libre a agua y a sales minerales.



**Figura 1.** Diseño experimental utilizado en el presente estudio. En el **GDN** las cabras recibieron la duración natural del día (Noviembre; 26° N), en cambio, en el **GDL** las cabras fueron sometidas a días largos artificiales. us= Realización de ecografías. cc=medición de la condición corporal.

### III.4. Variables Evaluadas y Definición de Variables

#### III.4.1. Actividad Ovulatoria Postparto de las Cabras

En las cabras de los dos grupos, la actividad ovulatoria se determinó a los 16, 30, 51, 58, 64 y 70 días postparto. Para ello, en cada ocasión se realizaba una ecografía transrectal, usando un transductor rígido de tiempo real (modo B; 7.5 Mhz; Aloka, Japón). La técnica utilizada para realizar las ecografías, fue la descrita por Ginther y Kot (1994) con la modificación de no evacuar las heces. Se consideró que una hembra había ovulado cuando se observó claramente al menos un cuerpo lúteo en alguno de los 2 ovarios durante cada ultrasonido realizado. Se registró la fecha y el número de la cabra que mostró ovulación.



### **III.4.2. Definición del Período de Anovulación Postparto**

Se definió como anovulación postparto (AVPP) al período comprendido desde el parto hasta que se detectó por primera vez mediante el ultrasonido, la presencia de algún cuerpo lúteo en las hembras.

### **III.4.3. Evolución de la Condición Corporal de las Cabras**

En las hembras de los dos grupos, la condición corporal (CC) se determinó a los 30 y 15 días antes del parto, al parto y a los 16, 30, 51, 58, 64 y 70 días postparto. Para medir la CC se utilizó el método descrito previamente en cabras por Walkden-Brown *et al.* (1997). Para ello, se usó una escala de 1 a 4 en la que: 1 correspondió a un animal muy descarnado permitiendo el paso de los dedos entre los espacios espinosos de las vértebras lumbares, 2 correspondió a un animal descarnado con poco tejido muscular que no permitía el libre paso de los dedos entre las vértebras lumbares, 3 correspondió a una animal que mostró una cantidad de masa muscular adecuada y 4 a un animal que tenía abundante masa muscular y grasa en la región lumbar dándole una forma redondeada.

### **III.5. Análisis de Datos**

La proporción de cabras que mostraron ovulación en cada período se comparó entre grupos mediante una prueba de Chi cuadrada. La evolución de la CC a través del tiempo de estudio se analizó y comparó entre los dos grupos mediante un análisis de varianza para medidas repetidas (MANOVA) considerando 2 factores (tiempo de estudio y tratamiento). Por último, sólo con los datos obtenidos en el GDN se realizó un análisis de correlación entre la CC y la duración del período de AVPP.

### **III.6. Expresión de Resultados**

Los datos de la actividad ovárica a través del tiempo de estudio son expresados en porcentaje. La duración del período de AVPP (días) y de la CC son expresados en

promedio ( $\pm$  error estándar del promedio).

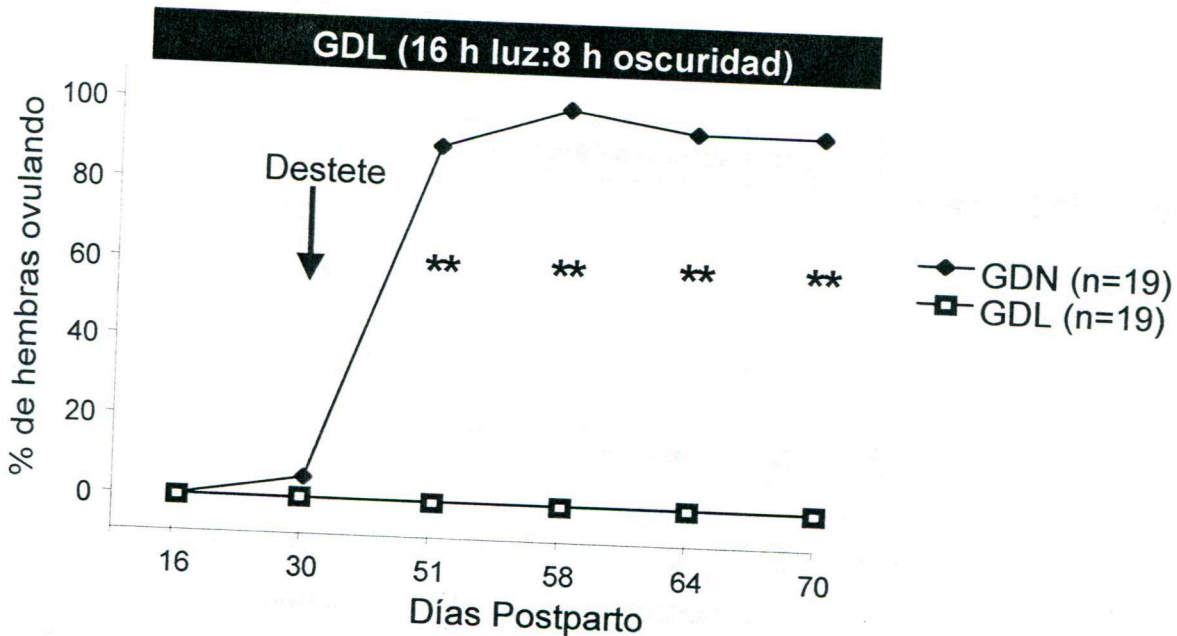
00245

00245

## IV. RESULTADOS

### IV.1. Actividad Ovárica Postparto

El porcentaje de cabras que mostraron ovulación en las diferentes etapas postparto en que se realizó el ultrasonido se presenta en la Figura 2. En ella, se detalla claramente que a los 16 y 30 días postparto no se encontró diferencias significativas en el número de cabras que ovularon entre el GDN y el GDL (día 16: 0.0% (0/19) vs 0.0% (0/19), respectivamente, día 30: 5.3% (1/19) vs 0.0% (0/19), respectivamente;  $P > 0.05$ ; Chi Cuadrada). Al contrario, se puede observar que en las siguientes etapas, después del destete de las crías, y hasta el final del estudio, la mayoría de las cabras (de un 90 a un 100%) del GDN mostró ovulación, mientras que ninguna cabra del GDL lo hizo ( $P < 0.0001$ ; en cada período; Chi cuadrada).



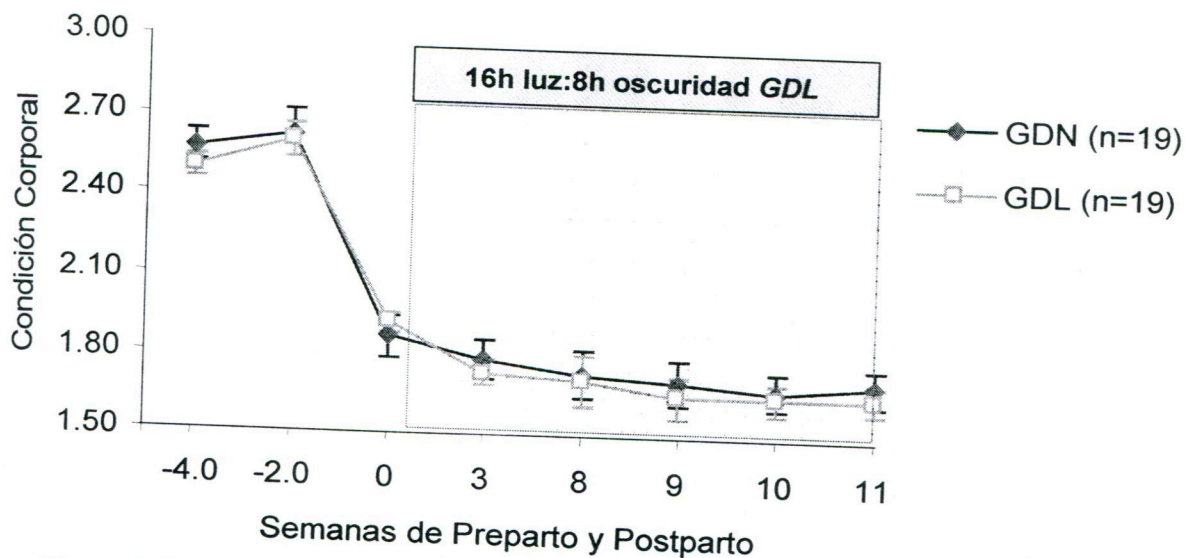
**Figura 2.** Evolución del porcentaje de cabras que mostraron ovulación durante los primeros 75 días de lactancia en los 2 grupos experimentales. GDN= grupo días naturales (otoño; 26° Norte); GDL= grupo días largos artificiales (16h luz:8h oscuridad). \*\* =  $P < 0.0001$ ; Chi cuadrada.

## IV.2. Duración del Período de Anovulación Postparto

La fecha promedio ( $\pm$  SEM) de inicio de la actividad ovulatoria en el GDN fue el 24 de diciembre  $\pm$  1.3 días, por lo que la duración del período de AVPP en este grupo fue de  $58.0 \pm 1.3$  días. En cambio, ninguna hembra del GDL mostró ovulación durante los 75 días que duró el estudio. Por lo que se consideró que la duración promedio del período de AVPP en las cabras de este GDL fue de 76 días.

## IV.3. Evolución de la Condición Corporal

En la Figura 3 se muestra cómo evolucionó la CC de las hembras de los 2 grupos de estudio en las últimas 4 semanas de gestación y a través de los primeros 75 días de la lactancia. El MANOVA reveló un efecto significativo del tiempo de estudio sobre esta variable ( $P < 0.0001$ ). En efecto, en dicha figura se observa que en ambos grupos se presentó una disminución importante en la CC al momento del parto ( $P < 0.0001$ ). Sin embargo, el MANOVA no mostró un efecto significativo del grupo, ni una interacción grupo x tiempo sobre la evolución de la CC ( $P > 0.05$ , en ambos casos).



**Figura 3.** Condición corporal (promedio  $\pm$  sem) a través del tiempo de estudio en los dos grupos experimentales. El MANOVA no mostró un efecto del grupo, ni tampoco una interacción grupo x tiempo ( $P > 0.05$ ). En cambio, el MANOVA reveló un efecto significativo del tiempo de estudio ( $P < 0.0001$ ). GDN= grupo días naturales (otoño; 26° Norte); GDL= grupo días largos artificiales (16h luz:8h oscuridad).

#### **V.4. Correlación Entre la Condición Corporal y la Duración del Período de AVPP en el GDN**

Puesto que en GDL ninguna cabra reinició su actividad ovárica, estas correlaciones se realizaron utilizando sólo los datos obtenidos en el GDN. Así, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre la CC registrada antes del parto, al parto y después del parto con la duración del período de AVPP. Asimismo, no se encontraron correlaciones significativas entre la pérdida de la CC al parto con la duración del período de AVPP. Sin embargo, el análisis de correlación de Pearson reveló correlaciones importantes entre la CC a 2 semanas antes del parto con la CC al momento del parto ( $r=0.56$ ;  $P<0.05$ ) y con la CC a la tercera semana postparto ( $r=0.56$ ;  $P<0.05$ ). Además, se encontró una correlación significativa entre la CC al parto y la CC a la tercera semana postparto ( $r=0.70$ ;  $P<0.01$ ).

## V. DISCUSION

Este es el primer estudio en cabras que demuestra que sometiendo las hembras desde la primera semana de lactancia a un fotoperíodo artificial de días largos, se suprime la actividad ovulatoria postparto, cuando los partos ocurren en otoño (días cortos naturales, 26° Norte). En efecto, ninguna cabra del GDL ovuló durante los 75 días de estudio, en cambio el 100% de las hembras del GDN mostró ovulación.

La duración del período de AVPP, presentada en las cabras del GDN (58 días) concuerda con la duración reportada en las cabras criollas de esta misma latitud, que parieron en la misma época y que amamantaron por 30 días a sus crías (50 días; Delgadillo *et al.*, 1998). Asimismo, coinciden con la duración del APP de 45 días reportado en cabras Caniné de Brasil (Maia, 1998) y con los 52 días de APP encontrado por Andrioli *et al.* (1992), también en cabras brasileñas. Sin embargo, la duración del período de AVPP en las cabras del GDN del presente estudio es diferente a la reportada en las cabras criollas del subtrópico mexicano que paren en enero (200 días) o en mayo (100 días; Delgadillo *et al.*, 1998) que amamantaron durante 30 días a sus crías. Asimismo, la duración del período de AVPP en las cabras del GDN en el presente estudio es menor al presentado por las cabras indígenas de Zimbabwe que parieron entre abril y junio (83 días; Llewelyn *et al.*, 1992). Estas diferencias como ya se mencionó en la revisión de literatura, son debidas al efecto de la época del parto sobre el reinicio de la actividad sexual postparto en pequeños rumiantes (McNeilly, 1994, Delgadillo *et al.*, 1998), influenciado en algunos casos por la coincidencia con el anestro estacional. De modo que cuando las hembras paren al inicio del anestro estacional, ellas reinician su actividad sexual hasta el comienzo de la estación reproductiva siguiente. El mismo caso ocurre cuando los partos se presentan a la mitad del anestro estacional, las hembras reinician su actividad sexual al comienzo de la estación reproductiva siguiente, aunque la duración del APP será menor que cuando paren al inicio del

anestro estacional. En cambio, cuando el parto ocurre durante la época reproductiva (como en el caso del presente estudio), en ausencia del efecto inhibitorio de la estación del año, la duración del período de AVPP es más corto.

En el presente estudio existe una supresión del retorno de la actividad sexual postparto después del destete de las crías en las cabras expuestas a un fotoperíodo artificial de días largos. Lo anterior es debido posiblemente a que antes del parto dichas cabras estaban percibiendo los días cortos naturales del otoño en nuestra localidad (11 h luz: 13 h oscuridad; 26° Norte), y al exponerlas repentinamente a días largos artificiales (16 h luz:8 h oscuridad), ello posiblemente se tradujo en un alargamiento de la percepción de la duración del día en los animales (como si estuvieran en los días largos de verano). Lo que a su vez, indujo que los animales no iniciaran sus ciclos ováricos, como ocurre en cabras no lactantes ni gestantes que son sometidas a alternancias de 3 meses de días cortos y 3 meses de días largos, en las que se observó que las ovulaciones terminaban siempre al inicio de los días largos (Delgadillo-Sánchez *et al.*, 2003).

En ovejas, mediante tratamientos de días largos solos o la exposición de días largos más la aplicación de melatonina (señal de días cortos) se ha podido modificar la duración del período de APP (Cerna *et al.*, 2004). Así, en Irlanda, Donovan *et al.* (1994), demostraron que las hembras que parieron en marzo reiniciaron su actividad sexual hasta el 21 de septiembre. En cambio, las ovejas expuestas a días largos durante la preñez y aplicándoles un implante de melatonina al parto (señal de días cortos), iniciaron su actividad sexual 15 días antes que las no implantadas (6 de septiembre). La supresión de la actividad sexual postparto en las cabras del GDL en el presente trabajo coincide con la supresión de la ciclicidad ovárica reportada debida a la exposición de días largos después del parto reportado anteriormente en ovejas por Boquier *et al.* (1993). Asimismo, coincide con el bajo porcentaje de hembras cíclicas encontrado después del destete por Abi Salloum y Claus (2005), en ovejas mantenidas en un fotoperíodo de 20 h luz / día, después de la segunda semana postparto.

La evolución de la CC que fue similar en ambos grupos del presente estudio, concuerda con la evolución de la CC a 6 semanas antes del parto, al parto y durante la lactancia reportada por Le Frileux *et al.* (1995) en cabras Alpinas y Saanen. Sin embargo, la caída en la CC después del parto en el estudio anterior no fue tan drástica como la observada en nuestro estudio. Lo anterior puede estar asociado a que en las cabras del presente trabajo tuvieron un estrés por la repentina estabulación, en cambio en los trabajos de Le Frileux *et al.* (1995), los animales siempre estuvieron en el mismo sistema de explotación. Asimismo, el patrón de evolución de la CC registrada durante el período postparto en el presente trabajo es similar al patrón reportado en cabras Anglo-Nubia y Saanen por Freitas *et al.* (2004). Sin embargo, los valores de la CC en este último estudio son superiores a los obtenidos en la presente investigación. Esta diferencia en los valores de la CC es muy probablemente debido a la talla corporal mayor en las cabras Anglo-Nubia y Saanen estudiadas por Freitas *et al.* (2004).

En el presente trabajo, no existieron correlaciones importantes entre la CC registrada en los diferentes períodos de estudio con la duración del período de AVPP. Asimismo, no existió correlaciones significativas entre la pérdida de CC con el período de AVPP. Estos resultados son contrarios a los reportados por Maia (1998), quién indicó que las cabras que pierden peso o CC después del parto presentan un intervalo de APP más prolongado que las que no pierden peso o CC. Asimismo, los resultados del presente no concuerdan con la correlación negativa encontrada entre CC al parto y la duración del APP (-0.45) reportada en cabras Saanen (Freitas *et al.*, 2004). Sin embargo, la ausencia de correlación entre la pérdida de CC al parto y durante el postparto con el período de AVPP en las cabras del presente estudio concuerda con lo encontrado también en cabras por Mbayahaga *et al.* (1998). Estos resultados indican que la prolongación de la AVPP en el GDL no se debió a la disminución de la CC, si no al efecto de los días largos.

Por último, las correlaciones positivas significativas entre la CC antes del parto con la CC al parto y a las 3 semanas postparto detectadas en las cabras del GDN, indican que las hembras que tuvieron una buena CC antes del parto mantuvieron



durante todo el estudio una buena CC. Asimismo, cabras con una baja CC antes del parto mostraron también esa baja CC durante todo el estudio. Estas relaciones positivas entre las condiciones corporales a diferentes etapas preparto y postparto también fueron encontradas en las cabras Anglo-Nubias y Saanen en el Noreste de Brasil (Freitas *et al.*, 2004).

## VI. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten concluir que cuando las cabras paren en el otoño (Noviembre; días cortos naturales; 26° Norte) y cuyas crías son destetadas al mes de lactancia, la exposición a días largos artificiales, resulta en una supresión de la actividad ovárica postparto, comparada con las cabras mantenidas en el fotoperíodo natural de esa época.

Las condiciones corporales registradas antes del parto y las registradas durante el postparto se correlacionan positivamente, lo cual indica que una determinada condición mostrada antes del parto (baja o alta) se mantendrá así durante el período postparto. Por lo que es importante mejorar dicha condición durante la gestación para mantener un estado corporal adecuado de los animales en la lactancia.

## LITERATURA CITADA

- Abecia, J. A., Forcada, F., Zarazaga, L., Lozano, J. M. 1993. Effect of plane of protein after weaning on resumption of reproductive activity in Rasa Aragonesa ewes lambing in late spring. *Theriogenology*. 39, 463-473.
- Abi Salloum, B., Claus, R. 2005. Interaction between lactation photoperiodism and male effect in German Merino ewes. *Theriogenology*. 63, 2181-2193.
- Aguilar, J. C., Villarreal, O., Hernández, H., Poindron, P., Chemineau, P., Delgadillo, J. A. El comportamiento maternal de las cabras de la Comarca Lagunera que paren en otoño modifican el reinicio de la actividad sexual postparto. En: "XII Reunion Nacional sobre Caprinocultura". 4, 5 y 6 Noviembre 1997. Torreón, Coahuila, México. p. 123-127.
- Andrioli, A., Simplicio, A. A., Machado, R. 1992. Influência da época da parição no comportamento reprodutivo pós-parto de cabras Sem Raça Definida. *Pesq. Agrop. Bras.* 27, 65-72.
- Boquier, F., Kann, G., Thimonier, J. 1993. Effects of body composition variations on the duration of the postpartum anovulatory period in milked ewes submitted to two different photoperiods. *Reprod. Nutr. Dev.* 33, 395-403.
- Cantú, J. E., 1992. Zootecnia del Ganado Caprino. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. México. pp.182.
- Cerna-Cabrera, C., Porras-Almeraya, A., Zarco-Quintero, L., Valencia-Méndez, J. 2004. Efecto del fotoperíodo artificial sobre el reinicio de la actividad ovárica postparto en la oveja Pelibuey. *Vet. Méx.* 35, 179-185.
- CONAGUA. Comisión Nacional del Agua, Subdelegación Región Lagunera. Registros de Archivos de esta Dependencia 2005.
- Chemineau, P., Normant, E., Ravault, J. P., Thimonier, J. 1986. Induction and persistence of pituitary and ovarian activity in the out-of-season lactating dairy goat after a treatment combining a skeleton photoperiod, melatonin and the male effect. *J. Reprod. Fertil.* 78. 497-504.
- Chemineau, P., Delgadillo, J. A. 1990. Neuroendocrinología de la reproducción en el caprino. En: "Memorias del VII Congreso Nacional de Caprinocultura". 5-8 diciembre. Culiacán, Sinaloa, México: Asociación de Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura, A. C. p. 1-10.

- Delgadillo, J. A., Poindron, P., Krehbiel, D., Duarte, G., Rosales, E. 1997. Nursing, suckling and postpartum anoestrus of creole goats kidding in January in subtropical México. *App. Anim. Behav. Sci.* 55, 91-101.
- Delgadillo J. A., Flores, J. A., Villarreal, O., Flores, M. J., Hoyos, G., Chemineau, P., Malpoux, B. 1998. Length of postpartum anestrus in goats in subtropical México: effect of season of parturition and duration of nursing. *Theriogenology*.49, 1209-1218.
- Delgadillo-Sánchez, J. A., Flores-Cabrera, J. A., Véliz-Deras, F. G., Duarte-Moreno, G., Vielma-Sifuentes, J., Poindron-Massot, P., Malpoux, B. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamiento fotoperiódico y el efecto macho. *Vet. Méx.* 34, 69-79.
- Delgadillo, J. A., Flores, J. A., Fitz, R., Duarte, G., Véliz, F. G., Carrillo E., Flores, J. A., Vielma, J., Hernández H., Malpoux, B. 2004. management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. *Reprod. Fertil. Dev.* 58, 493-499.
- Delgadillo, J. A. 2005. Inseminación Artificial en Caprinos. 1ª. Edición, Editorial Trillas. pp. 91.
- De Santiago-Miramontes, M. A., Véliz, F. G., Rivas-Muños, R., Hernández-Bustamante, J. D., Muños-Gutierrez, M., Scaramuzzi, R. J., Delgadillo, J. A. Nutritional supplementation improves oestrus responses of female goats subjected to the male effect in extensive conditions. En: "XX Reunion Nacional sobre Caprinocultura". 5, 6 y 7 Octubre 2005. Culiacán, Sinaloa, México. p. 339-342.
- Donovan, A., Boland, M. P., Roche J. F., O'Callaghan, D. 1994. The effect of supplementary long days, a subcutaneous melatonin implant and exposure to a ram on the onset of the breeding season in ewes. *Anim. Reprod. Sci.* 35, 231-240.
- Espinoza-Arellano, J., Sáenz, E. P., Martínez, D. M., Guerrero, B. A. 1991. Evaluación económica de módulos caprinos en la Comarca Lagunera. En: Evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera. SARH-INIFAP, Matamoros Coahuila, México. p 12-20.
- Fletcher, I. C. 1971. Relations between frequency of suckling, lamb growth and post-partum oestrus behaviour in ewes. *Anim. Behav.* 19, 108-111.
- Flores, N. M. J., 1996. El destete temprano de las crías no reduce la duración del anestro postparto en cabras criollas de la comarca lagunera que paren en Mayo. Tesis de Maestría, Univ. Auton. Agrar. Antonio Narro, Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México. p. 48.
- Freitas, V. J. F., Rondina, D., Nogueira, D. M., Simplicio, A. A. 2004. Post-partum anoestrus in Anglo-Nubian and Saanen goats raised in semi-arid of North-eastern Brazil. *Livest. Prod. Sci.* 90, 219-226.

- Fulkerson, J. W. 1984. Reproduction in dairy cattle: Effect of age, cow condition, production level calving-to-first -service interval and the male. *Anim. Reprod. Sci.* 7, 305-314.
- Ginther, O. J., Kot, K. 1994. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. *Theriogenology*. 42, 987-1001.
- González-Stagnaro, C. 1984. Comportamiento reproductivo de las razas locales de rumiantes en el trópico americano. In: Chemineau, P., Gauthier, D., Thimonier, J. (Eds.), *Reproduction des ruminants en zone tropicale*, vol. 1. Les Colloques de l'INRA, Point-a-Pitre, Guadeloupe, 1-8.
- Hanzen, Ch. 1986. Endocrine regulation of postpartum ovarian activity in cattle: A review. *Reprod. Nutr. Dev.* 26, 1219-1239.
- Hoffman, D. P., Stevenson, J., Minton, J. 1996. Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 74, 190-198.
- Holness, D. H., Hopley, J. D. H. 1982. The effects of plane of nutrition, live weight, temporary weaning and breed on the occurrence of estrous in beef cows during the postpartum period. *Anim. Prod.* 26, 47-54.
- Hoyos, G. E., Sáenz, P., Salinas, G. H. 1991. Desarrollo de módulos caprinos en la Región Lagunera. En "Evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera". SARH-INIFAP, Matamoros Coahuila, México. 1-11.
- Hunter, G. L., Van Aarde, I. M. 1973. Influence of season of lambing on postpartum intervals to ovulation and oestrus in lactating and dry ewes at different nutritional levels. *J. Reprod. Fertil.* 32, 1-8.
- Lahlou-Kassi., Berger, Y. M., Bradford, G. E., Boukhliq, R., Tibary, A., Derqaqui, L., Boujenane, I. 1989. Performance of the D`Man and Sardi sheep on accelerated lambing: I. Fertility, litter size, postpartum anoestrus and puberty. *Small Rumin. Res.* 2, 225-239.
- Le Frileux, Y., Pommaret, A., Hervieu, J., Morand-Fehr, P., Brousseau, J. Y., Contineau, H., Dunord, M., Dupont, J. P., Grimault, Y., Broqua, B., Vanquackebeke, E. 1995. Analyse de profils de l'état corporel des chèvres conduites dans différents systèmes d'alimentation. En: Purroy A. (Ed). *Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications. Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéennes*; 27, 151-160.
- Legan, S. J., Karsch, F. J. 1979. Neuroendocrine regulation of the estrus cycle and season breeding in the ewe. *Biol. Reprod.* 20, 74-85.

- Llewelyn, C. A., Oгаа, J. S., Obwolo, M. J. 1992. Plasma progesterone concentrations during pregnancy and pseudopregnancy and onset of ovarian activity post partum in indigenous goats in Zimbabwe. *Trop. Anim. Health. Prod.* 24, 242-250.
- Maia, M., Costa, A. N. 1998. Estro e atividade ovulatória pós-parto em cabras Canindé associados ao manejo da amamentação. *Rev. Bras. Reprod. Anim.* 22, 35-43.
- Malpaux, B., Robinson, J. E., Wayne, N. L., Karsch, F. J. 1989. Regulation of the onset of the breeding season of the ewe: Importance of long days and of an endogenous reproductive rhythm. *J. Endocrinol.* 122, 269-278.
- Maulèon, P., Dauzier, L. 1965. Variations de la durée de l'anoestrus de lactation chez les brebis de race Ile-de-France. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 5, 131-143.
- Mbayahaga, J., Mandiki, S. N., Bister, J. L., Paquay, R. 1998. Body weight, oestrous and ovarian activity in local Burundian ewes and goats after parturition in the dry season. *Anim. Reprod. Sci.* 51, 289-300.
- McNeilly, A. S. 1994. Suckling and control of gonadotrophin secretion. In: Knobil E, Neilly JD (eds), *The physiology of reproduction*. Raven Press, New York, 2, 1179-1212.
- Montiel, F., Ahuja, C. 2005. Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. *Anim. Reprod. Sci.* 85, 1-26.
- Morales-Terán, G., Pro-Martínez, A., Figueroa-Sandoval, B., Sánchez del Real, C., Gallegos-Sánchez, J. 2004. Amamantamiento continuo o restringido y su relación con la duración del anestro postparto en ovejas Pelibuey. *Agrociencia.* 38, 165-171.
- Mukasa-Mugerwa, E., Tegegne, A., Franceschini, R. 1991. Influence of suckling and continuous cow-calf association on the resumption of post-partum ovarian function in *Bos indicus* cows monitored by plasma progesterone profiles. *Reprod. Nutr. Dev.* 71, 241-247.
- NRC, 1981. National Research Council. 1981. *Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries*. Washington, D.C. National Academy Press.
- Pérez, H. P., Sánchez del Real, C., Gallegos-Sánchez, J. 2001. Anestro Postparto y alternativas de manejo del amamantamiento en vacas de doble propósito en trópico. *Invest. Agr. Prod. Sanid. Anim.* 16, 257-270.
- Pope, W. F., McClure, K. E., Hogue, D. E., Day, M. L. 1989. Effect of season and lactation on postpartum fertility of poliplay, Dorset, St. Croix and Targhee ewes. *J. Anim. Sci.* 67, 1167-1174.

- Rakestraw, J., Lusby, K. S., Wettemann, R. P. 1986. Postpartum weight and body condition loss and performance of fall-calving cows. *Theriogenology*. 26, 461-473.
- Restall, B. J. 1992 Seasonal variation in reproductive activity in Australian goats. *Anim. Reprod. Sci.* 27, 305-318.
- Richards, M. W., Spitzer, J. C., Warner, M. B. 1986. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 62, 300-306.
- Rodríguez-Castillo, J. C., García-Winder, M., Pro-Martínez, A., Gallegos-Sánchez, J. 2001. Duración del anestro en ovejas del altiplano Mexicano. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 9, 86-90.
- Rosales, E. 1994. Relación entre el ritmo de amamantamiento y el anestro postparto en cabras criollas de la Comarca Lagunera que paren en enero. Tesis de licenciatura, Univ. Auton. Agrar. Antonio Narro, Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México, 28.
- Rosa, H. J. D., Bryant, M. J. 2002. The "ram effect" as a way of modifying the reproductive activity in the ewe. *Small Rumin. Res.* 45, 1-16.
- SAGARPA. Boletín informativo 095 05 México, DF, 05 Marzo 2005.
- Salinas, G. M., Hoyos, F. L. G., Cavaría, F., Falcón, A. 1993. Sistemas de producción en el noreste de México en: "Seminario nacional sobre producción y comercialización del ganado caprino", 10-12 Noviembre de 1993, Monterrey N. L., México, p. 38-44.
- Short, R. E., Bellows, R. A., Staigmiller, R. B., Custer, E. E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 68, 799-816.
- Short, R. E., Bellows, R. A., Staigmiller, R. B., Howland, B. E. 1972. Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *J. Anim. Sci.* 34, 70-74.
- Thiery, J. C., Chemineau, P., Hernandez, X., Migaud., Malpoux, M. B. 2002. Neuroendocrine interactions and seasonality. *Domest. Anim. Endocrinol.* 23, 87-100.
- Walkden-Brown, S. W., Restall, B. J., Scaramuzzi, R. J., Martin, G. B., Blackberry, M. A. 1997. Seasonality in male Australian cashmere goats: long term effects of castration and testosterone or oestradiol treatment on changes in LH, FSH and prolactin concentrations, and body growth. *Small Rumin. Res.* 26, 239-252.
- Wiltbank, J. N., Cook, A. C. 1958. The comparative reproductive performance of nursed and milked cows. *J. Anim. Sci.* 17, 640-648.

Wright, P. J., Geytenbeck., Clarke. 1990. The influence of nutrient status of postpartum ewes on ovarian cyclicity and on oestrus and ovulatory responses to ram introduction. *Anim. Reprod. Sci.* 23, 293-303.

Wright, I. A., Rhind, S. M., Russel, A. J. F., Whyte, T. K., McBean, A. J., McMillen, S. R. 1987. Effects of body condition, food intake and temporary calf separation on the duration of the post-partum anoestrous period and associated LH, FSH and prolactin concentrations in beef cows. *Anim. Prod.* 45, 395-402.

Wright, I. A., Rhind, S. M., Whyte, T. K. 1992. A note on the effects of pattern of food intake and body condition on the duration of the post-partum anoestrous period and LH profiles in beef cows. *Brit. Soc. Anim. Prod.* 54, 143-146.

00245