

FECHA DE ADQUISICIÓN	00142
NUM DE INVENTARIO	
PROCEDENCIA	
NUM. CALIFICACIÓN	
PRECIO	
DIST.	



TL00142

SF383  
.M37  
2006  
TESIS LAG  
Ej.1

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**“LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA NO INCREMENTA  
LA TASA OVULATORIA EN LAS CABRAS DURANTE LA  
ESTACION SEXUAL”**

POR:

CESARIO VICTORINO MARTINEZ MARTIN

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México.

Junio 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**“LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA NO INCREMENTA  
LA TASA OVULATORIA EN LAS CABRAS DURANTE LA  
ESTACION SEXUAL”**

POR:

CESARIO VICTORINO MARTINEZ MARTIN

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta que parece decir "J. A. Delgadillo Sánchez".

Dr. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

Torreón, Coahuila, México.

Junio 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**“LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA NO INCREMENTA  
LA TASA OVULATORIA EN LAS CABRAS DURANTE LA  
ESTACION SEXUAL”**

POR:

CESARIO VICTORINO MARTINEZ MARTIN

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta oscura que parece decir "José Alberto Delgadillo Sánchez".

Dr. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA  
ANIMAL

M.C. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS

Una firma manuscrita en tinta oscura que parece decir "José Luis Francisco Sandoval Elías".



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal  
TAAAN - UL

Torreón, Coahuila, México.

Junio 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



PRESIDENTE DE JURADO

Dr. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

VOCAL

Dr. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

VOCAL

M.V.Z. MANUEL L. HERNÁNDEZ VALENZUELA

VOCAL SUPLENTE

M.C. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS

## *Dedicatorias*

*A mi mamá Artemia Martin Cruz quien me ha entregado de su vida, lo mejor, a quien por ser su hijo "sin reclamos ni reproches" me ha brindado lo más valioso.....el amor.*

*A mis hermanos Flavio, Cristina y Griselda Martinez Martin quienes siempre buscaron que yo tuviera una gran conciencia y que con gran paciencia iluminaron mi camino.*

*A una gran amiga Sandra Luz Cruz Hernández quien en este mundo me ensaño sabiamente que existe un futuro, que no lo es todo..... El presente.*

## *Agradecimientos*

*Al doctor José Alberto Delgadillo Sánchez por su apoyo y confianza que me brindó para la realización de esta tesis.*

*Al doctor Francisco Gerardo Véliz Deras por su apoyo, amistad y asesoría que fue de gran importancia para concluir mi trabajo de tesis.*

*Al Coecyt por el apoyo económico otorgado que fue de gran importancia para poder concluir esta tesis.*

*A la maestra María de los Ángeles de Santiago Miramontes por permitirme participar en su experimento del cual se tomaron datos para la realización de esta tesis.*

*A toda mi familia por la confianza y apoyo que de una o de otra manera me la demostraron y eso fue de gran valor para mí.*

*A todos mis amigos y compañeros quienes me brindaron su amistad y aquellos consejos que fueron útiles para continuar en mi carrera académica.*

## INDICE

RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Actividad sexual	3
2.1.1. Endocrinología del ciclo estral	3
2.1.2. Crecimiento folicular	4
2.2. Efecto de la suplementación alimenticia sobre la reproducción	5
2.2.1. Efecto inmediato de la nutrición	5
2.2.2. Efecto de la subalimentación sobre la tasa ovulatoria	6
OBJETIVO	7
HIPÓTESIS	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS	8
3.1. Localización	8
3.2. Características de los animales	8
3.2.1. Hembras	8
3.2.2. Machos	8
3.3. Selección de hembras cíclicas	8
3.4. Sincronización de la actividad sexual de las hembras	9
3.5. Tratamiento nutricional	9
3.6. Variables evaluadas	10
3.6.1. Actividad ovárica	10
3.6.2. Actividad estral	10
3.6.3. Condición corporal	10
3.7. Análisis estadísticos	10
IV. RESULTADOS	11

4.1. Condición corporal	11
4.2. Actividad estral	11
4.3. Tasa ovulatoria	12
V. DISCUSIÓN	13
VI. CONCLUSIÓN	14
BIBLIOGRAFÍA CITADA	15

## RESUMEN

El presente estudio se realizó para determinar el efecto de la suplementación alimenticia sobre la tasa ovulatoria de las cabras durante la estación sexual. Se utilizaron 2 grupos de hembras cíclicas explotadas de manera extensiva que consumían la flora nativa del agostadero. Las hembras pastaban de las 13:00 h a las 20:00 h. Durante la noche eran alojadas en un corral de 10 x 7 m. Un grupo (n = 38) no recibió ninguna suplementación alimenticia antes o después del pastoreo y otro grupo (n = 38) recibió una suplementación alimenticia del día 9 al 15 del ciclo estral. La condición corporal era  $1.6 \pm 0.1$  para ambos grupos. El suplemento alimenticio estaba compuesto de 0.310 kg de maíz roado (12% PC, 1.8 Mcal/kg), 0.240 kg de soya (42.2% PC, 2.08 Mcal/kg) y 1.00 kg de alfalfa (18% PC, 1.2 Mcal/kg) por día y por animal. La actividad sexual de todas las cabras fue sincronizada con dos aplicaciones de prostaglandinas (1 ml/hembra) por vía intramuscular, a 10 días de intervalo. El porcentaje de hembras que manifestaron actividad estral durante los 5 primeros días después de la última aplicación de prostaglandinas fue similar ( $P > 0.05$ ) en el grupo suplementado (92.1%; 35/38) y en el grupo no suplementado (81.6%; 31/38). La latencia entre la última aplicación de prostaglandina y el inicio de los estros fue similar ( $P > 0.05$ ) en ambos grupos (grupo suplementado:  $45.3 \pm 2.2$  horas y grupo no suplementado:  $46.1 \pm 2.3$  horas). La tasa ovulatoria fue similar ( $P > 0.05$ ) en ambos grupos. Efectivamente, en el grupo suplementado la tasa ovulatoria ( $1.7 \pm 0.1$ ) no difirió ( $P > 0.05$ ) de la del grupo no suplementado ( $1.8 \pm 0.1$ ). Estos resultados demuestran que una suplementación alimenticia de 7 días no incrementa la tasa ovulatoria en las cabras locales del subtrópico mexicano durante la estación sexual.

## I. INTRODUCCIÓN

La caprinocultura en el norte de México es una de las actividades pecuarias más importantes, debido a que la especie caprina presenta una gran habilidad para adaptarse y ser explotada en el clima semidesértico del subtrópico mexicano. Las cabras locales de la Comarca Lagunera mantenidas en condiciones extensivas son sometidas a importantes variaciones estacionales de la disponibilidad alimenticia, debido al periodo de sequía que ocurre de noviembre a mayo de cada año. Esta subalimentación disminuye la fertilidad y prolificidad de las hembras. En las cabras explotadas de manera extensiva, la prolificidad es de 1.3, mientras que en las hembras estabuladas y bien alimentadas es de 2 (Flores et al., 2000). La diferencia de prolificidad en los 2 sistemas puede estar relacionada con una tasa ovulatoria diferente provocada probablemente por las restricciones alimenticias a las que son sometidas las hembras explotadas de manera extensiva (Martin et al., 1999). En efecto, el número de óvulos liberados por una hembra en cada ovulación está íntimamente relacionado con el estado nutricional (Downing et al., 1995). Una adecuada estrategia alimenticia puede revertir los efectos adversos de la subalimentación. Una suplementación alimenticia por 4 ó 6 días con grano de lupino, un suplemento alto en energía y proteína, es suficiente para incrementar la tasa ovulatoria en ovejas (Gherardi y Lindsay 1982; Oldham y Lindsay 1984). El grano de maíz y la harina de soya ofrecidos durante 7 días iniciando el día 8 del ciclo estral aumenta la tasa ovulatoria en hembras cíclicas (Viñoles et al., 2003). En la Comarca Lagunera, una de las regiones caprinocultoras más importantes de México, los ingresos de aproximadamente 6 mil familias dependen exclusivamente de la producción caprina. El 96% de los caprinos locales son explotados de manera extensiva, en los cuales la prolificidad es baja comparada con las hembras estabuladas y bien alimentadas. Por ello, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la suplementación alimenticia sobre la tasa ovulatoria de las cabras durante la estación sexual.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Actividad sexual

La estacionalidad reproductiva es una de las características de algunas razas originarias o adaptadas a las latitudes subtropicales (Walkden-Brown et al., 1994; Delgadillo et al., 1999). En las hembras caprinas de la raza cashmere en Australia (hemisferio sur), la estación sexual se presenta de febrero a agosto, mientras que la de anestro se observa de septiembre a enero (Restall, 1992). En las cabras locales del norte de México, en particular en las de la Comarca Lagunera, la estación sexual inicia en septiembre y termina en febrero (Delgadillo-Sánchez et al., 2003). En los machos de esta misma región, la estación sexual inicia en mayo y termina en diciembre (Delgadillo et al., 1999).

#### 2.1.1. Endocrinología del ciclo estral

En la cabra, la duración promedio de un ciclo ovárico normal es de 21 días. El **estro**, provocado por los **estrógenos**, dura de **12 a 72 horas**. Después de iniciado el **estro**, la ovulación ocurre de 30 a 36 horas (González et al., 1984). Este último fenómeno ocurre por el incremento en la frecuencia pulsátil de la hormona luteinizante (LH), la cual estimula a los folículos para que secreten grandes cantidades de estrógenos, particularmente el estradiol 17 beta (Mori y Kano, 1984). La hormona folículo estimulante (FSH) se incrementa también en este periodo del ciclo estral. Este aumento en la secreción de las gonadotropinas (LH y FSH) provoca una estimulación del crecimiento de los folículos de diámetro superior a 1.0 mm (Akuso et al., 1986). Después de la ovulación, las células del folículo son luteinizadas por la LH dando origen al cuerpo lúteo, el cual secreta progesterona durante aproximadamente 16 días. A este periodo del ciclo estral se le denomina fase lútea. Los altos niveles de progesterona disminuyen, por retroacción negativa, las descargas pulsátiles de LH y en consecuencia del estradiol 17 beta. Alrededor de los días 16-17 del ciclo, las prostaglandinas uterinas, probablemente bajo la influencia de

la occitocina ovárica (Homeida, 1986) provocan la luteólisis o destrucción del cuerpo lúteo (Horton y Polyser, 1976). Inmediatamente después, la brusca disminución de la progesterona provoca un fuerte incremento de la secreción de la LH y FSH, iniciando otro nuevo ciclo estral (Sutherland, 1987).

### 2.1.2. Crecimiento folicular

En cabras cíclicas, el crecimiento folicular ocurre en oleadas (González de Bulnes et al., 1999; Medan et al., 2003; Rubianes y Menchaca, 2003). Cada oleada folicular comprende la emergencia de un pequeño grupo de folículos antrales que comúnmente uno o dos son seleccionados para crecer hasta 5 mm de diámetro o más (Rubianes y Menchaca, 2003). El día de la emergencia del folículo está identificado como el día en que el folículo tiene 3 mm de diámetro (Ginther y Kot, 1994; González de Bulnes et al., 1999; Medan et al., 2003). A partir de esas dimensiones, el folículo crece alrededor de 1 mm por día (Ginther y Kot, 1994; González de Bulnes et al., 1999; Schwarz y Wierzchos, 2000). En las cabras ocurren de 3 a 4 oleadas foliculares por ciclo ovulatorio (Ginther y Kot, 1994; de Castro et al., 1999). La emergencia de la oleada folicular 1, 2, 3 y 4 (oleada ovulatoria) ocurre sobre los días 0, 5, 11 y 15 del ciclo estral, respectivamente (Medan et al., 2003; Rubianes y Menchaca, 2003).

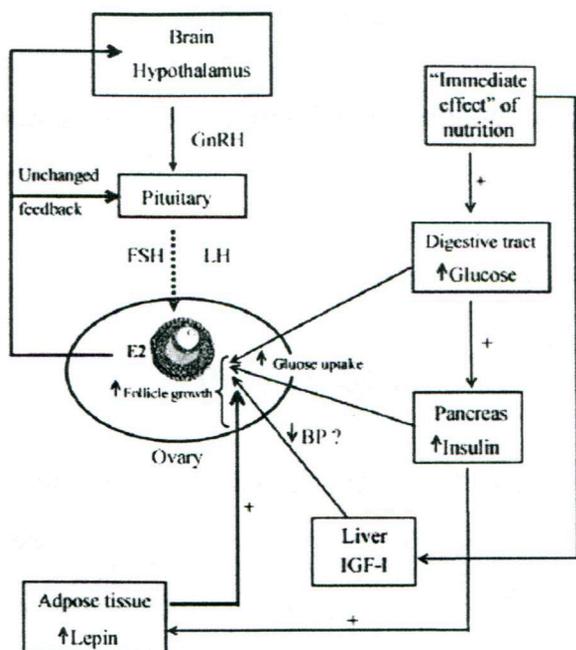
Sin embargo, existen diferencias individuales concernientes a las oleadas foliculares: 1) el número de oleadas foliculares entre cabras; 2) día en que emergen las oleadas; 3) el número de folículos que crecen hasta 5 mm de diámetro o más grandes según la oleada; 4) el diámetro máximo alcanzado por el folículo grande de la oleada; 5) el número de días entre la emergencia de la siguiente oleada (intervalo entre oleadas) y 6) la tasa de crecimiento y regresión del folículo mayor de una oleada.

## 2.2. Efectos de la suplementación alimenticia sobre la reproducción

En algunas razas de machos caprinos, la suplementación alimenticia puede aumentar la producción espermática. En las hembras puede incrementar la tasa ovulatoria, evitar la mortalidad embrionaria, asegurar el desarrollo fetal, mejorar la sobrevivencia postnatal y el desarrollo de las crías. Una suplementación debe estar enfocada al objetivo que se desea alcanzar tomando en cuenta la composición del alimento y el tiempo de la suplementación alimenticia (Martin et al., 2004). El suministro de una dieta baja en energía antes del empadre provoca disminución del peso corporal, retardando el inicio del estro, reduciendo la tasa ovulatoria y la fertilidad de las hembras (Gunn y Doney, 1975; Beltranena et al., 1991; Kusina et al., 2001). En cambio, una adecuada suplementación alimenticia puede mejorar la eficiencia reproductiva e incrementar la tasa ovulatoria. En efecto, la suplementación por 4-6 días con grano de lupino, un suplemento alto en energía y proteína, incrementa la tasa ovulatoria en ovejas (Gherardi y Lindsay, 1982; Oldham y Lindsay, 1984). En las hembras cíclicas, el suplemento a corto plazo es efectivo para incrementar la tasa ovulatoria cuando se aplica del día 8-9 al 13-14 del ciclo estral, ó 6 días antes de la luteólisis, cuando se inicia la oleada folicular ovulatoria (Stewart y Oldham 1986; Downing et al., 1995; Viñoles, 2000; Viñoles et al., 2003). El incremento de la tasa ovulatoria se ha observado también durante el anestro estacional al combinar la suplementación alimenticia y el efecto macho (Nottle et al., 1997; Martin et al., 2004).

### 2.2.1. Efecto inmediato de la nutrición

El efecto inmediato de la nutrición se asocia con un incremento de la tasa ovulatoria (Rhind y McNeilly, 1986). Este efecto nutricional sobre el desarrollo folicular está mediado directamente por la acción de los niveles altos de glucosa y hormonas metabólicas tales como IGF-1, insulina y leptina que actúan directamente a nivel ovárico regulando la esteroidogénesis (Figura 1).



**Figura 1.** Representación del efecto inmediato de la nutrición, sobre el incremento de la tasa ovulatoria.

### 2.2.2. Efecto de la subalimentación sobre la tasa ovulatoria

La alimentación es uno de los factores más importantes que afectan la tasa ovulatoria. En las ovejas y cabras subalimentadas disminuye la tasa ovulatoria (Rae et al., 2002; Mani et al., 1996). En la Comarca Lagunera de Coahuila, las hembras explotadas de manera extensiva son sometidas a grandes restricciones alimenticias, presentando una prolificidad de 1.3, mientras que en las hembras estabuladas y bien alimentadas, la prolificidad es de 2 (Flores et al., 2000). Esta diferencia puede deberse a una tasa ovulatoria más baja en las hembras mantenidas en extensivo que en aquellas manejadas en condiciones intensivas.

## OBJETIVO

Determinar el efecto de la suplementación alimenticia sobre la tasa ovulatoria de las cabras durante la estación sexual.

## HIPÓTESIS

La suplementación alimenticia entre los días 9 y 15 del ciclo estral incrementa la tasa ovulatoria en cabras.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización

Este experimento se realizó en el ejido Santa Fe, ubicado en el municipio de Torreón, Coahuila, utilizando caprinos locales de la Comarca Lagunera de Coahuila. Estos animales son llamados Criollos. Esta región se localiza en el subtrópico mexicano a la latitud de 26° 23' N y una longitud 104° 47' O.

#### 3.2. Características de los animales

##### 3.2.1. Hembras

Se utilizaron 76 cabras adultas lactantes cíclicas explotadas de manera extensiva. Estos animales pastoreaban la vegetación natural del agostadero y los esquilmos de cultivos de riego de 13:00 h a 20:00 h. En el corral se les proporcionaba agua y sales minerales a libre acceso. Las hembras eran ordeñadas manualmente una vez por día. La producción láctea era de  $1.3 \pm 0.3$  L.

##### 3.2.2. Machos

Se utilizaron 6 machos adultos Criollos los cuales fueron alojados en un corral abierto de 5 x 7 m bajo las variaciones del fotoperiodo natural. Estos animales eran explotados en un sistema intensivo y alimentados con heno de alfalfa (18% PC), agua y sales minerales a libre acceso.

#### 3.3. Selección de hembras cíclicas

En este estudio se utilizaron hembras cíclicas. Considerándose como tal a toda hembra que presentaba por lo menos un cuerpo lúteo en alguno de sus ovarios. Este estado fisiológico se confirmó al observar los ovarios por ecografía transrectal. Las ecografías se realizaron cada 8 días durante el mes de julio y agosto y se efectuaron

con un ecógrafo Aloka, modelo SSD 500, equipado con una sonda prostática humana transrectal (30 cm de longitud) de 7.5 MHz de frecuencia y haz lineal (González de Bulnes et al., 1994).

#### 3.4. Sincronización de la actividad sexual de las hembras

La actividad sexual de todas las hembras cíclicas se sincronizó con 2 aplicaciones de un análogo de prostaglandinas PGF-2alfa (Cloprostenol 0.075 mg/ml: 1 ml) a 10 días de intervalo. Las dosis de prostaglandinas se aplicaron el 13 y 23 de agosto de 2005. A partir de ese día se inició la detección de celo dos veces al día (de 7:30 a 9:30 h, y de 20:00 a 21:00 h), utilizando machos provistos de un mandil para impedir la cópula. Antes de las aplicaciones de las prostaglandinas, los animales se desparasitaron y recibieron vitaminas A, D, E.

#### 3.5. Tratamiento nutricional

Las hembras se repartieron en 2 grupos (n= 38 cada uno) homogéneos considerando el peso corporal el cual era de  $37.4 \pm 1.34$  kg, para el grupo suplementado, y  $37.3 \pm 0.98$  kg, para el no suplementado. La condición corporal era de  $1.6 \pm 0.1$  para ambos grupos (1= Flacas; 4= Obesas; Walkden-Brown et al., 1997). Las hembras del grupo suplementado recibieron un suplemento alimenticio del 2 al 8 de septiembre, es decir, entre los días 9 y 15 del ciclo estral de las cabras. La suplementación consistía en 0.310 kg de maíz roado (12% PC, 1.8 Mcal/kg), 0.240 kg de soya (42.2% PC, 2.08 Mcal/kg) y 1.00 kg de alfalfa (18% PC, 1.2 Mcal/kg) por día y por animal. Las hembras del otro grupo, el grupo no suplementado, no recibieron ningún suplemento alimenticio en el corral. Todas las hembras recibieron una tercera aplicación i.m. de prostaglandinas el 8 de septiembre. Inmediatamente después, se introdujeron los machos en ambos grupos para detectar celos durante todo el día, en esta ocasión se permitió la cópula.

### 3.6. Variables evaluadas

#### 3.6.1. Actividad ovárica

La ovulación y la tasa ovulatoria (número de cuerpos lúteos) se determinaron 12 días después de la detección del celo posterior a la tercera aplicación de prostaglandinas. Esta detección se realizó por ecografía transrectal (González de Bulnes et al., 1994).

#### 3.6.2. Actividad estral

Para determinar la actividad estral se observó la conducta de los 2 grupos de hembras dos veces al día (de 7:30 a 9:30 h y de 20:00 a 21:00 h). Durante las observaciones del comportamiento sexual, las hembras que se inmovilizaban al ser montadas por el macho fueron consideradas en estro (Chemineau et al., 1992).

#### 3.6.3. Condición corporal

La condición corporal de los grupos, el suplementado y el no suplementado, se determinó antes y después del periodo de suplementación mediante la técnica descrita por Walkden-Brown et al. (1997). Esta técnica consistía en medir la masa muscular de la región lumbar del animal (1= Flacas; 4= Obesas).

### 3.7. Análisis estadísticos

Los porcentajes de hembras detectadas en estro fueron comparados mediante la prueba estadística de Chi cuadrada. La tasa ovulatoria y la condición corporal fueron comparadas mediante una prueba t de student. La latencia de la tercera aplicación de las prostaglandinas y la presentación del estro se comparó mediante una prueba t de student. Todos los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico SYSTAT 10, 2000.

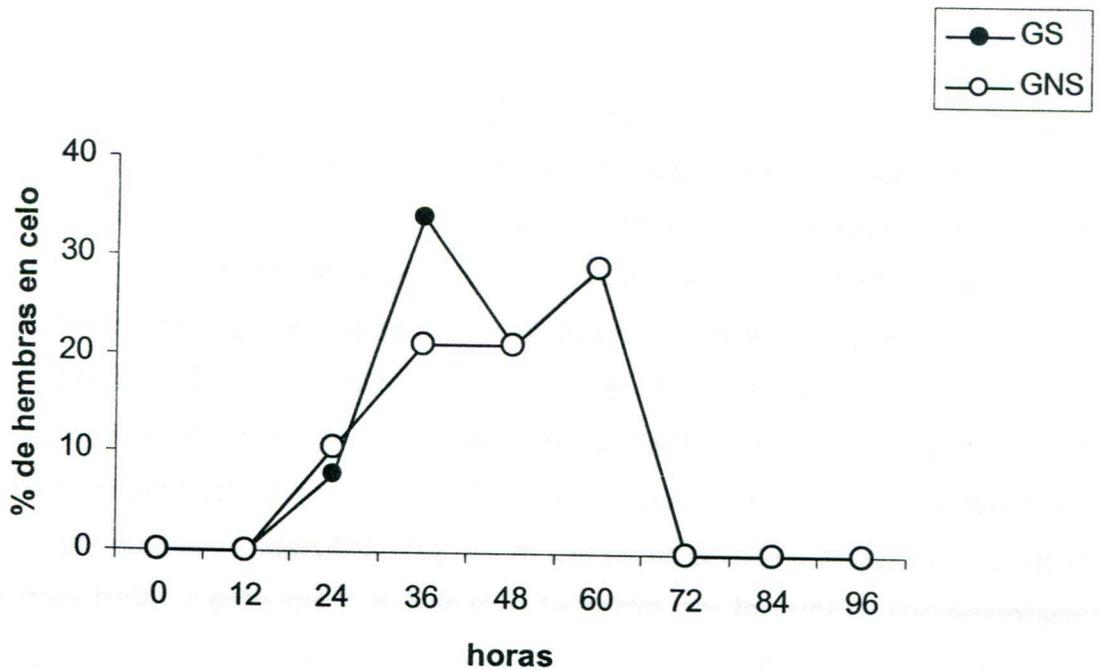
## IV. RESULTADOS

### 4.1. Condición corporal

En el grupo no suplementado, la condición corporal no se modificó ( $P > 0.05$ ) durante el estudio y ésta fue de  $1.6 \pm 0.1$ . El mismo fenómeno fue registrado en el grupo suplementado antes ( $1.6 \pm 0.1$ ) y después de la suplementación alimenticia ( $1.7 \pm 0.1$ ;  $P > 0.05$ ).

### 4.2. Actividad estral

La evolución del porcentaje de hembras que presentaron celo en los grupos no suplementado y suplementado se muestra en la Figura 2. El porcentaje de hembras que manifestaron actividad estral durante los 5 primeros días después de la tercera aplicación de prostaglandinas fue similar ( $P > 0.05$ ) en ambos grupos. En el grupo suplementado, el 92.1% (35/38) de las hembras fueron detectadas en estro, mientras que este porcentaje fue de 81.6 % (31/38) en el grupo no suplementado. El intervalo entre la introducción de los macho y el inicio de los celos fue similar ( $P > 0.05$ ) en ambos grupos (suplementado:  $45.3 \pm 2.2$  horas; no suplementado:  $46.1 \pm 2.3$  horas). La duración del estro no difirió ( $P > 0.05$ ) entre el grupo suplementado ( $27.4 \pm 1.7$  horas) y el no suplementado ( $25.5 \pm 1.7$  horas).



**Figura 2.** Porcentaje de hembras cíclicas que mostraron actividad estral después de la tercera aplicación de prostaglandinas. Un grupo de cabras recibió una suplementación alimenticia (GS) del día 9 al 15 del ciclo estral. El otro grupo no fue suplementado (GNS).

#### 4.3. Tasa ovulatoria

La tasa ovulatoria no fue diferente ( $P > 0.05$ ) entre el grupo suplementado ( $1.7 \pm 0.1$ ) y el no suplementado ( $1.8 \pm 0.1$ ).

## V. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que una suplementación alimenticia de 7 días no incrementó la tasa ovulatoria en cabras cíclicas locales de la Comarca Lagunera. Ninguna diferencia existió entre el grupo suplementado y no suplementado referente a la tasa ovulatoria y la actividad estral. Por lo anterior, estos resultados contrastan con lo que se ha sugerido en cabras y ovejas por otros autores (Stewart y Oldham, 1986; Haresing, 1981; Nottle et al., 1997; Rae et al., 2002), quienes demostraron un incremento de la tasa ovulatoria cuando se otorgó una suplementación alimenticia del día 8-9 al 13-14 del ciclo estral. Esta diferencia puede deberse a que las hembras utilizadas en el presente estudio tenían una condición corporal muy baja, y esto pudo haber sido la razón por la cual la suplementación alimenticia no incrementó la tasa ovulatoria. Varios estudios reportan que la suplementación alimenticia incrementa la tasa ovulatoria solamente en las hembras que tienen una condición corporal superior a 2 (Haresign, 1981). En cambio, ninguna modificación de la tasa ovulatoria se observa en las hembras que tienen una condición corporal menor a 2 (1 = emaciada, 5 = obesa) que reciben una suplementación alimenticia de corta duración (Viñoles et al., 2005). Esto pudiera deberse a que en las ovejas con un alta condición corporal, los niveles de FSH son altos mientras que los niveles de estradiol son bajos durante la fase folicular, comparados con las ovejas de baja condición corporal (Viñoles et al., 2002). Esto podría afectar su respuesta ovulatoria a la suplementación. Otra posibilidad es que la suplementación no se dio en el tiempo adecuado. En efecto, Viñoles (2003) reporta que en ovejas suplementadas del día 9 al 14 (6 días) de ciclo estral, no se incrementó la tasa ovulatoria. En cambio, una suplementación alimenticia de 7 días, entre el 8 y el 14 del ciclo estral, incrementó la tasa ovulatoria en un 14%. Lo que sugiere que el incremento de la tasa ovulatoria depende del estadio folicular al inicio de la suplementación alimenticia.

## VI. CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que la suplementación alimenticia de 7 días no incrementó la tasa ovulatoria de las cabras cíclicas locales de la Comarca Lagunera.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Akusu MO, Osuagwuh AIA, Akpokodje JU, Egbunike GN, 1986. Ovarian activities of the West African Dwarf goat (*Capra hircus*) during oestrus. *J. Reprod. Fertil.* 78: 459-462.
- Beltranena E, Foxcroft GR, Aherne FX, Kirkwood RN, 1991. Endocrinology of nutritional flushing in gilts. *Can. J. Anim. Sci.* 71: 1063-1071.
- Chemineau P, Daveau A, Maurice F, Delgadillo JA, 1992. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rumin. Res.* 8: 299-312.
- Delgadillo JA, Canedo GA, Chemineau P, Guillaume D, Malpoux B, 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goats in subtropical Northern México. *Theriogenology* 52: 727-737.
- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Duarte G, Vielma J, Poindron P, Malpoux B, 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Vet. Méx.* 34: 69-79.
- Downing JA, Joss J, Connell P, Scaramuzzi RJ, 1995. Ovulation rate and concentrations of gonadotrophic and metabolic hormones in ewes fed lupin grain. *J. Reprod. Fertil.* 103: 137-145.
- De Castro T, Rubianes E, Menchaca A, Rivero A, 1999. Ovarian dynamics, serum estradiol and progesterone concentrations during the interovulatory interval in goats. *Theriogenology* 52: 399-411.
- Flores JA, Véliz FG, Pérez JA, Martínez G, Chemineau P, Poindron P, 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goat. *Biol. Reprod.* 62: 1409-1414.

- Gherardi PB, Lindsay DR, 1982. Response of ewes to lupin supplementation at different times of the breeding season. *Australian. of Exp. Agric. Anim. Husbandry.* 22: 264-267.
- Ginther OJ, Kot L, 1994. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. *Theriogenology* 42: 987-1001.
- González de Bulnes A, Santiago A, García A, Gómez-Brunet A, López S, 1994. Observación del ovario en la oveja y eficacia en la detección de folículos y cuerpos lúteos mediante ecografía transrectal. *Inv. Agr. Prod. San. Anim.* 9: 319-329.
- González de Bulnes A, Santiago Moreno J, Gomez-Brunet A, Inskoop EK, Townsend EM, López-Sebastian A, 1999. Follicular dynamics during the oestrous cycles in dairy goat. *Anim. Sci.* 68: 547-554.
- González-Stargnaro C, Pelletier J, Cognié Y, Locatelli A, Baril G, Corteel J, 1984. Descarga preovulatoria de LH y momento de ovulación en cabras lecheras durante el celo natural o inducido por vía hormonal. *Proc. 10 th Intern. Congr. Anim. Reprod. and A.I., Urbana, Ill. (USA), Vol. II. Comm No. 10.*
- Gunn RG, Doney JM, 1975. The interaction of nutrition and body condition on ovulation rate and early embryo mortality in Scottish Blackface ewes. *J. Agric. Sci.* 85: 465-470.
- Horton EW, Polyser LN, 1976. Uterine luteolytic hormona a physiological role for prostaglandina F2 . *Physiological Reviews.* 56: 595-651.
- Heresing W, 1981. The influence of nutrition on reproduction in the ewe. *Anim. Prod.* 32: 197:202.

- Homeida AM, 1986. Role of oxytocin during the oestrous cycle of ruminants with particular reference to the goat. *Anim. Breed. Abs.* 54: 263-268.
- Kusina NT, Chinuwo T, Hamudikuwanda H, Ndlovu LR, Muzanenhamo S, 2001. Effect of different dietary energy level intakes on efficiency of estrus synchronization and fertility in Mashona goat does. *Small Rumin. Res.* 39: 283-288.
- Mani AU, Mckelvey WA, Watson ED, 1996. Effect of undernutrition on gonadotrophin profiles in non-pregnant cycling goats. *Anim. Reprod. Sci.* 43: 25-33.
- Martin GB, Banchemo G, 1999. Nutrición y reproducción en rumiantes. Curso Internacional de Fisiología de la Reproducción en Rumiantes. Septiembre 8-10, Chapingo, Estado de México, 27: 58.
- Martin GB, Milton TB, Davidson RH, Banchemo GE, Lindsay DR, Blache D, 2004. Natural methods for increasing reproductive efficiency in small ruminants. *Anim. Reprod. Sci.* 82-83: 231-246.
- Medan MS, Watanabe G, Sasaki K, Groome NP, Taya K, 2003. Ovarian dynamics and their associations with peripheral concentrations of gonadotropins, ovarian steroids and inhibin during the estrous cycle in goat. *Biol. Reprod.* 69: 57-63.
- Mori Y, Kano Y, 1984. Changes in plasma concentrations of LH, progesterone and oestradiol in relation to the occurrence of luteolysis, oestrus and time of ovulation in ovariectomized goats. *J. Reprod. Fertil.* 80: 523-529.
- Nottle MG, Kleemenn DO, Grosser TI, Seamark RF, 1997. Evaluation of a nutritional strategy to increase ovulation rate in Merino ewes mated in late spring-early summer. *Anim. Reprod. Sci.* 47: 255-261.

- Oldham CM, Lindsay DR, 1984. The minimum period of intake of lupin grain required by ewes to increase their ovulation rate when grazing dry summer pasture. In *Reproduction in sheep*. DR Lindsay and DT Pearce. Canberra: Australian Academy of Science Australian Wool Corporation, pp 274-276.
- Rae MT, Kyle CE, Miller DW, Hammond AJ, Brooks AN, Rhind SM, 2002. The effects of undernutrition in utero on reproductive function in adult male and female sheep. *Anim. Reprod. Sci.* 72: 63-71.
- Restall BJ, 1992. Seasonal variation in reproductive activity in Australian goats. *Anim. Reprod. Sci.* 27: 305-318.
- Rhind SM, McNeilly AS, 1986. Follicle populations, ovulation rate and plasma profiles of LH, FSH and prolactin in Scottish Blackface ewes in high and low levels of body condition. *Anim. Reprod. Sci.* 10: 105-115.
- Rubianes E, Menchaca A, 2003. The pattern and manipulation of ovarian follicular growth in goats. *Anim. Reprod. Sci.* 78: 271-287.
- Schwarz T, Wierzchos E, 2000. Relationship between FSH and ovarian follicular dynamics in goats during the estrous cycle. *Theriogenology* 53: 381-389.
- Stewart R, Oldham CM, 1986. Feeding lupins to ewes for four days during the luteal phase can increase ovulation rate. *Proc. Australian Soc. Anim. Prod.* 16: 367-370.
- Sutherland SR, 1987. Progesterone concentration and pulsatile LH secretion during normal oestrous cycles in Angora cross does. *Proc. 4 th AAAP. Anim. Sci. Congress, Hamilton, New Zealand, Feb. 16.* 246.

Viñoles C, 2000. Some aspects on the effects of estrous synchronization treatments on ovarian dynamics in the cycle ewe. Licentiate Thesis p. 85 Clinical Chemistry, Swedish University of Agricultural Science, Uppsala, ISSN 0348-8659.

Viñoles C, Forsberg M, Banchero G, Rubianes E, 2002. Ovarian follicular dynamics and endocrine profiles in Polwarth ewes with high and low body condition. *Anim. Sci.* 74: 539-545.

Viñoñes C, 2003. Effect of nutrition on follicle development and ovulation rate in the ewe. Doctoral Thesis p.109 Uppsala, Sweden: Department of Clinical Chemistry, Swedish University of Agricultural Science, Faculty of Veterinary Medicine.

Viñoles C, Forsberg M, Martin GB, Cajarville C, Repetto J, Meikle A, 2005. Short-term nutritional supplementation of ewe in low body condition affects follicle development due to an increase in glucose and metabolic hormones. *Reproduction.* 129: 299-309.

Walkden-Brown S, Restall BJ, Norton BW, Scaramuzzi RJ, Martin GB, 1994. Effect of nutrition on seasonal patterns of LH, FSH and testosterone concentration testicular mass, sebaceous gland volume and odour in Australian cashmere goats. *J. Reprod. Fertil.* 102: 351-360.

Walkden-Brown S, Restall BJ, Norton BW, Scaramuzzi RJ, Martin GB, 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. *Smal. Rum. Res.* 26: 239-252.