

# Influencia del pastoreo restringido en el efecto macho en cabras en baja condición corporal durante la estación de anestro

## Effect of grazing restriction on male effect response in goats showing low body condition in the anoestrus season

Jorge Urrutia Morales<sup>a</sup>, Héctor Guillermo Gámez Vázquez<sup>a</sup>, Berta Margarita Ramírez Andrade<sup>b</sup>

### RESUMEN

El estudio se realizó para probar si la restricción del pastoreo en el periodo de empadre afecta la respuesta al efecto macho durante la estación de anestro, en cabras en condición corporal baja (CCB). Se utilizaron 32 cabras en CCB ( $1.63 \pm 0.30$ ; 1=delgadas y 4=obesas), que se restringieron a una hora diaria de pastoreo; a 15 de ellas se les restableció el pastoreo (PM) a 6 h/día, 15 días antes del empadre; el resto ( $n=17$ ) se mantuvieron en pastoreo restringido (PR). Como testigo se utilizaron 14 cabras con condición corporal media ( $2.64 \pm 0.40$ ) que se mantuvieron en pastoreo por 6 h/día (GT). El empadre se inició el 29 de marzo. El peso de las cabras fue mayor ( $P < 0.001$ ) en GT que en PM o PR. Hubo más cabras con actividad ovulatoria antes del empadre ( $P < 0.06$ ) en GT (28.6 %) que en PM (0 %) o en PR (11.8 %). Entre las cabras inactivas, la respuesta al efecto macho fue más elevada ( $P < 0.02$ ) en GT (100 %) y en PM (93.3 %) que en PR (60 %), presentándose el primer estro en  $8.9 \pm 3.2$ ,  $11.4 \pm 3.3$   $10.7 \pm 4.4$  días en GT, PM y PR, respectivamente ( $P > 0.05$ ). Los resultados indican que la restricción del pastoreo afectó negativamente la respuesta al efecto macho de las cabras en baja condición corporal, mientras que la restauración del pastoreo 15 días antes del empadre devolvió la capacidad de respuesta.

**PALABRAS CLAVE:** Cabras, Efecto macho, Pastoreo restringido, Condición corporal.

### ABSTRACT

This study was carried out to assess if grazing restrictions at the breeding period affects male effect during the anoestrus season of goats in low body condition (LBC). Thirty two female goats in LBC ( $1.63 \pm 0.30$ ; 1=thin and 4=obese) subjected to restricted grazing, (one hour a day) were used; fifteen of them were brought back to a 6 h/d grazing (MG) schedule 15 d before the beginning of breeding, and the rest ( $n=17$ ) remained to restricted grazing (RG) until the end of the breeding period. Another group of 14 goats in medium body condition ( $2.64 \pm 0.40$ ) subjected to a 6 h/d grazing schedule were used as control (CG). The breeding season started on March 29. Body weight during the whole experiment was significantly higher ( $P < 0.001$ ) in CG that in MG or RG. No differences ( $P > 0.05$ ) were found between these last two treatments. The proportion of goats with ovulatory activity before the breeding season started was higher in CG (28.6 %) that in MG (0 %) or RG (11.8 %). Among the anovular goats, the response to male effect was higher in CG (100 %) and in MG (93.3 %) than in RG (60 %), showing their first oestrus at  $8.9 \pm 3.2$ ,  $11.4 \pm 3.3$ , and  $10.7 \pm 4.4$  d in CG, MG and RG, respectively ( $P > 0.05$ ). These results indicate that restricted grazing reduced the male effect of goats maintained at low body condition, while restoration of the grazing restriction 15 d before the beginning of the breeding period restored the response to male effect.

**KEY WORDS:** Goats, Male effect, Restricted grazing, Body condition.

Recibido el 19 de noviembre de 2002 y aceptado para su publicación el 5 de marzo de 2003.

a Campo Experimental Palma de la Cruz, Centro de Investigación Regional del Noreste, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Av. Santos Degollado 1015 Altos, Col. Cuauhtemoc. 78270. San Luis Potosí, México. jorurrmo@hotmail.com. Correspondencia y solicitud de separatas al primer autor.

b Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Este trabajo fue financiado por la fundación Produce San Luis Potosí A.C. y por el Sistema de Investigación Miguel Hidalgo del CONACyT (RN-02/96).

## INTRODUCCIÓN

En los empadres que se realizan durante la estación de anestro, el uso del efecto macho constituye una estrategia que permite inducir el reinicio de la actividad ovárica en las cabras<sup>(1,2,3)</sup>. El contacto de cabras en anestro con machos, tras un periodo de separación, induce un rápido aumento en la frecuencia de pulsaciones de hormona luteinizante (LH), lo que da origen a un pico preovulatorio de LH y en consecuencia a ovulación antes de 48 h<sup>(4,5)</sup>. En las cabras, el primer ciclo ovulatorio algunas veces está acompañado por comportamiento estral<sup>(6)</sup>, aunque generalmente el primer estro se detecta hasta la segunda ovulación, entre 7 y 14 días después de la entrada de los machos<sup>(1,7)</sup>. Sin embargo, la respuesta de las cabras al efecto macho suele ser muy variable; uno de los factores que afectan negativamente la respuesta al efecto macho es la baja condición corporal de las cabras al momento del empadre<sup>(8)</sup>. Se ha visto que el manejo nutricional altera de manera significativa la sensibilidad de las cabras a la presencia de los machos; así, cabras con mayores consumos de energía presentan una frecuencia de pulsos de LH aumentada, lo que da origen a una mayor proporción de hembras que ovulan en respuesta al efecto macho<sup>(9)</sup>.

El mejoramiento de la condición corporal de las cabras a través de la suplementación podría mejorar la respuesta reproductiva inducida por el fenómeno conocido como efecto macho, elevando de esta forma las tasas de parición. El presente estudio fue diseñado para probar si la restricción del pastoreo previo al empadre y durante éste, reduce la respuesta al efecto macho de cabras en condición corporal baja, y si la restauración del tiempo de pastoreo 15 días antes del empadre restablece la sensibilidad a dicho estímulo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la unidad caprina del Campo Experimental Palma de la Cruz, del Instituto Nacional de investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado a 22° 14' 03" Norte, 100° 53' 11" Oeste y 1,835 msnm. El clima

## INTRODUCTION

In breeding periods carried out during the anoestrus season, male effect is a strategy which allows reinstatement of ovarian activity in the goats<sup>(1,2,3)</sup>. Contact of anovular goats with males, after a period of being kept apart, induces a quick increase of LH pulsation frequency, which originates a LH pre-ovulatory peak and therefore ovulation within 48 h<sup>(4,5)</sup>. In goats, the first ovulatory cycle is usually accompanied by oestral behavior<sup>(6)</sup>, although in general, the first oestrus is detected only in the second ovulation, between 7 and 14 d after males are introduced to goat does<sup>(1,7)</sup>. However, response of goats to male effect is variable. A factor which affects male effect response is body condition at the beginning of the breeding season<sup>(8)</sup>. Nutrition alters significantly sensitivity to male presence in goats, like this, animals with higher energy intake show an increased LH pulsation rate, which in turn originates a greater ovulation proportion in females in response to male effect<sup>(9)</sup>.

Improvement of goat body condition through supplementation could improve reproductive response induced by male effect, thus increasing birth rates. The present study was planned to determine if grazing restriction previous to, and in the course of the breeding season, reduces response to male effect in females with low body condition and if re-establishment of a normal grazing schedule 15 d before the breeding season restores sensitivity to this stimulus.

## MATERIALS AND METHODS

This study was carried out in the goat facility of the Palma de la Cruz Experimental Station, INIFAP, located at 22° 14' 03" North and 100° 53' 11" West and at 1,853 m above sea level. The regional climate can be described as cold dry steppe (Bs Kw (wi))<sup>(10)</sup>, with 17.6 °C annual average temperature and 7.5 °C low average temperature. Annual rainfall averages 335 mm.

A total of 32 goats of an F1 Nubian x Boer cross between 3 and 5 years of age were used, allocated at random between two treatments: low body condition, (1.59±0.36) subjected to a 1 h/day

predominante es seco estepario frío (Bs Kw (wi)<sup>(10)</sup>; la temperatura media anual es de 17.6 °C y una mínima de 7.5 °C, con una precipitación media anual de 335 mm.

Se utilizaron 32 cabras F1 Nubia x Boer de entre 3 y 5 años de edad, que se asignaron al azar a dos tratamientos: condición corporal baja ( $1.59 \pm 0.36$ ) con pastoreo restringido a 1 h diaria durante todo el estudio (PR) y condición corporal baja ( $1.63 \pm 0.30$ ) con pastoreo restringido a 1 h diaria hasta 15 días antes del empadre, cuando fueron cambiadas a pastoreo por 6 h diarias (PM). En forma adicional, se utilizaron 14 cabras de la misma craza y edad similar en buena condición corporal ( $2.64 \pm 0.40$ ) y mantenidas en pastoreo por 6 h diarias que sirvieron de testigo (GT). Después de finalizado el empadre, todas las cabras pastorearon durante 6 h diarias. El pastoreo se llevó a cabo en una pradera de riego de 1 ha, conteniendo  $17.2 \pm 7.5$  % de PC y  $66.3 \pm 5.7$  % de materia orgánica digestible. La carga animal fue de 8.6 UA ha<sup>-1</sup>. Durante todo el experimento, las cabras tuvieron libre acceso a bloques de sales minerales y agua.

El trabajo comenzó el 6 de enero, momento a partir del cual las cabras permanecieron aisladas totalmente de los sementales. El 29 de marzo se inició el empadre con dos sementales adultos Boer, que permanecieron con las cabras durante una hora por la mañana y otra por la tarde (0830 a 0930 y 1400 a 1500) durante 45 días. Durante este tiempo se observó el comportamiento de monta de los machos; cuando una cabra era montada, se registraba el número y se aislaba para evitar la interferencia con otras que estuvieran en celo. El resto del día los sementales se ubicaron en un corral aledaño al de las cabras, cuyo cerco permitía el contacto visual.

Para verificar que las cabras se encontraran en anestro, a todas se les determinó la concentración de progesterona sanguínea, dos veces por semana desde tres semanas antes de la introducción de los sementales. Para esto se extrajeron 5 ml de sangre de la yugular en tubos provistos con anticoagulante. Las muestras se centrifugaron y el plasma obtenido

restricted grazing schedule (RG) for the duration of the breeding, and low body condition ( $1.63 \pm 0.30$ ) subjected to a 1 h/d restricted grazing schedule (MG) increased to 6 h/d 15 d before the beginning of the breeding season and kept at that schedule till the end of the breeding season. As control (CG) 14 goats of the same cross and age group in good body condition ( $2.62 \pm 0.40$ ) and subjected to a 6 h/d grazing schedule were used. When the breeding season ended, all animals were put on a 6 h/d grazing schedule. Grazing was carried out in a 1 ha irrigated pasture with  $17.2 \pm 7.5$  % PC and  $66.3 \pm 5.7$  % digestible organic matter. The stocking rate was 8.6 AU ha<sup>-1</sup>. Animals had free access to minerals and water.

On January 6, the goats were completely isolated from bucks. On March 29 the breeding season began with two Boer adult males, were introduced daily to the female herds for 1 h in the morning and 1 h in the afternoon (0830 to 0930 and 1400 to 1500) for 45 d. In this period the male reproductive behavior was observed: when a goat was covered, its number was registered and was isolated so as not to interfere with other goats in heat. The rest of the time, the males were placed in a pen contiguous to that of the females, where visual contact was possible.

To confirm if a goat was in anoestrus, progesterone concentration in blood was determined twice weekly starting three weeks before the breeding season. To this effect, 5 ml of blood were extracted from the jugular vein using tubes containing an anticoagulant. Samples were centrifuged and the plasma was kept frozen at -20 °C till evaluated. This evaluation was carried out at the Nuclear Medicine Laboratory of the School of Medicine of the Universidad Autónoma de San Luis Potosí, by means of a solid phase radio-immune assay kit with progesterone marked with I<sup>125</sup>. Pregnant goat and buck samples were used as reference. Test sensitivity was 0.05 ng/ml with 7.3 % and 12.8 % variation coefficients intra and inter assays, respectively. Animals were weighed every 28 d after a 15 h fast. Body condition was determined through palpation of the lumbar ribs<sup>(11)</sup>, being a score of 1, low body condition and 4 excellent.

se conservó en congelación a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta su análisis. La determinación de progesterona se realizó en el Laboratorio de Medicina Nuclear de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, usando un “kit” para radioinmunoensayo de fase sólida con progesterona marcada con  $\text{I}^{125}$ . Se utilizaron muestras de cabra gestante y de macho entero como referencia durante la prueba. La sensibilidad de la prueba fue de 0.05 ng/ml con coeficientes de variación intra e interensayo de 7.3 y 12.8 %, respectivamente.

Las cabras se pesaron cada 28 días previo ayuno de alimento de 15 h. Para determinar la condición corporal se utilizó la técnica de palpación dorsal a la altura de las costillas lumbares<sup>(11)</sup>, que considera valores de 1 para cabras en mala condición corporal y 4 para cabras en excelente condición.

Las hembras que presentaron niveles de progesterona de 1.0 ng/ml o mayores en dos muestreos consecutivos, se consideraron que tenían actividad ovárica al inicio del empadre (activas), y no fueron consideradas en los análisis de efecto macho. Las hembras que presentaron concentraciones de progesterona menores de 1.0 ng/ml se consideraron inactivas; de éstas, las que presentaron estro dentro de los 26 días de introducidos los sementales se clasificaron como positivas al efecto macho<sup>(1)</sup>.

Se evaluó el porcentaje de cabras activas antes de la entrada de los machos, el porcentaje de cabras positivas, días a primer estro, la fertilidad (cabras paridas/cabras empadradas) y la prolificidad (crías nacidas/hembra parida). Para probar si la restricción del pastoreo tuvo efecto sobre el peso corporal de las cabras, los resultados se sometieron a análisis de varianza con un modelo de medidas repetidas en el tiempo con diferente número de repeticiones, en el que se incluyeron el esquema de pastoreo y el periodo de observación como efectos fijos. Para probar si el restablecimiento del pastoreo 15 días antes del empadre tuvo efecto en el peso corporal de las cabras, se realizó un segundo análisis de varianza, en el que se compararon los cambios de peso de los tratamiento PR y PM durante el periodo comprendido entre el restablecimiento del pastoreo a 6 h en el tratamiento PM y el segundo registro de peso después de iniciado el empadre (periodos

Those females who showed progesterone concentrations of 1.0 or more ng/ml for two consecutive samplings were considered as positive with reference to ovarian activity and were not taken into account for male effect analysis. Females who didn't show levels of at least 1.0 ng/ml were considered inactive, of these, those who showed an oestrus within 26 d after the beginning of the breeding season were classified as positive to male effect<sup>(1)</sup>.

The following parameters were assessed: active goat percentage before the beginning of the breeding season, percentage of positive goats, days to the first oestrus, fertility (kidding goats/covered goats) and prolificity (kids/kidding goats). To determine if grazing restrictions had any effects on body weight, results were subjected to variance tests by means of a measurements repetition through time model with different replications, in which the grazing schedule and the observation period were introduced as fixed effects. To determine if re-establishment of a 6 h/d grazing schedule 15 d before the beginning of the breeding season had any effect on goat's body weight, a second variance analysis was carried out, in which changes in body weight for the period comprising the reestablishment of a 6 h/d grazing schedule for the MG treatment and the second weighing after the beginning of the breeding period for the RG and MG treatments (periods 2-4) were considered. Moreover, to verify if body condition affected the male effect time response, a correlation analysis was performed between body condition at the beginning of the breeding season and at the time frame between the beginning of the breeding season and first oestrus. Analyses were performed through the GLM procedures of SAS<sup>(12)</sup>.

To determine the effect of grazing restrictions in reproductive response to male effect, which goat percentage showed a response to male effect within the first 26 d of the breeding season and fertility was assessed through a Chi square test for three or more independent samples<sup>(13)</sup>. The time between the introduction of bucks and manifestation of the first oestrus was analyzed through univariate variance. For both analyses, the independent variable was the grazing schedule.

2 y 4). Además, para verificar si la condición corporal afectó el tiempo de respuesta al efecto macho, se realizó un análisis de correlación entre la condición corporal al inicio del empadre y el intervalo entre el inicio del empadre y la presentación del primer estro. En los análisis se utilizó el procedimiento GLM de SAS<sup>(12)</sup>.

Para determinar el efecto de la restricción del pastoreo en la respuesta reproductiva al efecto macho, los porcentajes de cabras que respondieron al efecto macho dentro de los 26 días de iniciado el empadre y la fertilidad se analizaron con la prueba de Ji cuadrada de proporciones para tres o más muestras independientes<sup>(13)</sup>. El intervalo entre la entrada del macho y la presentación del primer estro se analizó por varianza univariado. En ambos análisis la variable independiente fue el esquema de pastoreo.

## RESULTADOS

El peso de las cabras fue influenciado por el tratamiento ( $P < 0.01$ ), pero no por el periodo ni por la interacción entre ambos factores. El peso

## RESULTS

Body weight was affected by treatment ( $P < 0.01$ ) but not by period nor by interaction between both factors. Average weight for the control group ( $50.9 \pm 5.2$  kg) was higher ( $P < 0.01$ ) than those of the two groups subject to restricted grazing ( $37.5 \pm 6.0$  kg and  $37.0 \pm 4.7$  kg for RG and MG respectively) (Table 1). This difference persisted throughout the experiment (Figure 1). No differences could be appreciated in the two groups subjected to restriction ( $P > 0.05$ ).

No significant differences were found in active goat percentages before male introduction (Table 1), but a tendency to a higher percentage ( $P < 0.06$ ) in the control group was evident.

Significant differences ( $P < 0.02$ ) were found in the percentage of goats with positive response to male effect. Response of the control group was similar ( $P > 0.05$ ) to that of the MG group (100.0 and 93.3 %, respectively). Relative to the groups subject to restricted grazing, the group which grazing pattern was re-established to 6 h/day (MG) showed a 93.3 % response vs a 60.0 % for the

Cuadro 1. Respuesta al efecto macho y eficiencia reproductiva de cabras Boer x Nubia en baja condición corporal y sometidas a tres regímenes de pastoreo en praderas tecnificadas

Table 1. Response to male effect and reproductive efficiency in F1 Boer x Nubian goats showing low body condition and subject to three different grazing patterns in improved pastures

	Treatments		
	CG	MG	RG
goats (n)	14	15	17
Initial weight, kg	$50.93 \pm 5.22$	$37.03 \pm 4.75$	$37.59 \pm 6.10$
Body condition	$2.64 \pm 0.41$	$1.63 \pm 0.30$	$1.59 \pm 0.36$
Active goats (%)	4 (28.6)	0 (0)	2 (11.8)
Active goats (qty)	10	15	15
Positive goats* (%)	10 (100) <sup>a</sup>	14 (93.3) <sup>a</sup>	9 (60.0) <sup>b</sup>
Kidded goats/positive, %	8/10 (80.0)	6/14 (42.8)	6/9 (66.7)
Days to first oestrus	$8.9 \pm 3.2$	$11.4 \pm 3.3$	$10.7 \pm 4.4$

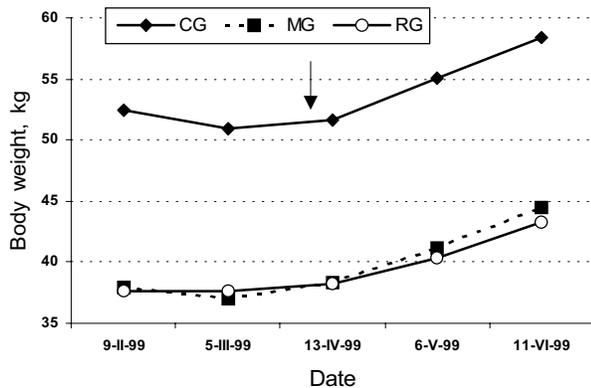
CG= control group: 6 h/d grazing schedule, MG= grazing restricted to 1 h/d and reestablished to 6 h/d 15 d before the beginning of the breeding season y RG= grazing restricted to 1 h/d throughout the study.

\* Manifested oestrus in response to male effect.

ab Values with different letters in the same row show differences ( $P < 0.02$ ).

Figura 1. Evolución del peso corporal de cabras Nubia x Boer en baja condición corporal y sometidas a tres regímenes de pastoreo en praderas tecnificadas

Figure 1. Body weight changes in F1 Nubian x Boer goats with low body condition and subject to three different grazing schedules in improved pastures



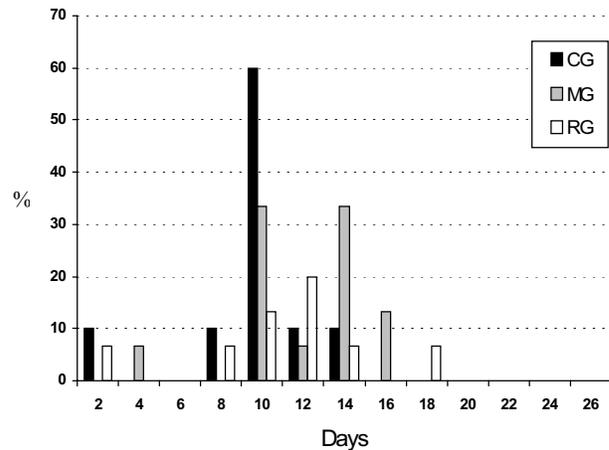
CG= control group: 6 h/d grazing schedule, MG= grazing restricted to 1 h/d and reestablished to 6 h/d 15 d before the beginning of the breeding season; RG= grazing restricted to 1 h/d throughout the study. The arrow shows the beginning of the breeding season (March 29).

promedio al inicio del estudio de las cabras del grupo testigo ( $50.9 \pm 5.2$  kg) fue superior ( $P < 0.01$ ) al de los grupos restringidos ( $37.5 \pm 6.0$  y  $37.0 \pm 4.7$  kg en PR y PM) (Cuadro 1), manteniéndose la diferencia a lo largo de todo el estudio (Figura 1). Entre los grupos restringidos no se observaron diferencias a lo largo de todo el estudio ( $P > 0.05$ ).

No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de cabras activas antes de la entrada de los machos (Cuadro 1), pero hubo una tendencia ( $P < 0.06$ ) a ser mayor en las cabras del grupo testigo. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.02$ ) en la proporción de cabras positivas al efecto macho. La respuesta al efecto macho en las cabras del GT fue similar ( $P > 0.05$ ) a la del grupo PM (100 y 93.3 %, respectivamente). Entre las cabras sometidas a pastoreo restringido, a las que se les restableció el pastoreo mostraron mejor respuesta ( $P < 0.05$ ), indicando un efecto del estado nutricional en dicha respuesta (93.3 y 60.0 %). En

Figura 2. Días a primer estro en cabras Boer x Nubia sometidas a efecto macho

Figure 2. Days to first oestrus in F1 Boer x Nubia goats subjected to male effect



CG= control group: 6 h/d grazing schedule, MG= grazing restricted to 1 h/d and reestablished to 6 h/d 15 d before the beginning of the breeding season; RG= grazing restricted to 1 h/d throughout the study. Beginning of the breeding season (March 29).

(RG) other group ( $P > 0.05$ ), indicating an effect of nutrition. In the case of fertility no significant differences could be established ( $P > 0.05$ ). The time interval between introduction of males and the first oestrus manifestation, shown by goats in response to male effect, was very similar for the three groups:  $8.9 \pm 3.2$ ,  $11.4 \pm 3.3$  and  $10.7 \pm 4.4$  d for CG, MG and RG, respectively (Figure 2). Those animals with better body condition at the beginning of the breeding season, tended to show an oestrus sooner, although its correlation coefficient was low ( $r = 0.24$ ) and non significant ( $P > 0.05$ ).

## DISCUSSION

Goats show a seasonal reproductive activity<sup>(6,14)</sup>, however, the high percentage which showed an ovarian activity in the control group, indicate that the seasonal anoestrus wasn't so intense, which is in accordance with what was observed in previous studies carried out in native goats in the semiarid

la fertilidad no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ).

El intervalo entre la entrada del macho y la presentación del primer estro, que mostraron las cabras en respuesta al efecto macho, fue similar en los tres grupos de cabras:  $8.9 \pm 3.2$ ,  $11.4 \pm 3.3$  y  $10.7 \pm 4.4$  días, en GT, PM y PR (Figura 2). Las cabras que mostraron mejor condición corporal al inicio del empadre tendieron a presentar su primer estro en un periodo más corto después de la entrada del macho, aunque el coeficiente de correlación fue bajo ( $r = -0.24$ ) y no significativo ( $P > 0.05$ ).

## DISCUSIÓN

Las hembras de la especie caprina presentan actividad reproductiva de tipo estacional<sup>(6,14)</sup>, sin embargo, la elevada proporción de cabras que mostraron actividad ovárica en el grupo testigo indica que el anestro estacional no fue tan profundo, lo cual concuerda con estudios previos con cabras criollas de la región semiárida de México<sup>(15,16,17)</sup>, en las que se ha observado que no presentan una estación típica de anestro, como lo muestran otras razas en regiones más septentrionales.

La presentación de estro de las cabras, tras la entrada de los machos, podría deberse al reinicio de la estación reproductiva, sin embargo, los dos siguientes aspectos en conjunto hacen poco probable que esto haya sido así: 1) el empadre comenzó el 29 de marzo y se consideraron positivas al efecto macho a aquellas cabras que mostraron estro dentro de los primeros 26 días, lo cual significa que la respuesta se dio dentro del periodo que ha sido considerado como la mitad de la estación de anestro por los autores que han estudiado este fenómeno en México<sup>(15,16,18,19)</sup> y en otras partes del mundo<sup>(14,20,21)</sup>; 2) la concentración de estros entre los días 7 y 14 después de la entrada de los machos, concuerda con lo mencionado en trabajos referentes a efecto macho en cabras<sup>(1,22,23)</sup>.

Antes de iniciar el empadre, 4 de 14 cabras en GT mostraron niveles de progesterona indicadoras de presencia de cuerpo lúteo activo, mientras que sólo 2 de 32 cabras en PR y PM (en conjunto)

area of Mexico<sup>(15,16,17)</sup>, in which no specific anoestrus season was identified, as is the case of breeds from colder regions.

Oestrus manifestation in goats after the introduction of males, could be due to a restart of the reproductive season, however, the following aspects should be taken into account to deny this: 1) The breeding season began on March 29 and those goats who showed an oestrus within the first 26 d were considered as having a positive response to male effect, which means that this response was well within the time frame considered as half of the anoestrus season by those authors who have studied this phenomenon in Mexico<sup>(15,16,17,18)</sup> and the rest of the world<sup>(14,20,21)</sup>, and 2) the concentration of oestrus between d 7 and 14 after the introduction of males, is in accord with what has been written on male effect on goats in other papers<sup>(1,22,23)</sup>.

Before the beginning of the breeding season, 4 of the 14 goats in CG showed progesterone levels indicating a presence of an active *corpus luteum*, while only 32 goats in the MG and RG groups showed the same. This relationship between nutrition and ovarian activity has been observed in cows<sup>(24)</sup>, ewes<sup>(25)</sup> and goats<sup>(8)</sup>, phenomenon which seems to be associated to follicular growth<sup>(26,27,28,29)</sup>, which is the cause of a lower percentage of females who ovulate<sup>(30)</sup>. While supplementation could increase the amplitude and frequency of LH pulses<sup>(9,31)</sup>, nutritional restriction could induce anoestrus<sup>(32,33,34)</sup> and lengthen, and even intensify, seasonal anoestrus in ewes<sup>(25,35,36)</sup> due to a decrease in LH secretion<sup>(30,37,38)</sup>. In the present study, an increase in male effect response observed in those goats in the MG group (in which a 6 h/d grazing schedule was re-established) relative to those which remained subject to restricted grazing (RG), suggests that a reduction of ovarian activity previous to the beginning of the breeding season, in these two groups, was due more to grazing restriction than to body condition.

Although reproductive response of does in the RG group was low in comparison to those of the control and MG groups, 60 % showed a response and an oestrus manifestation within the first 26 d after

presentaron signos de cuerpo lúteo. Esta relación entre el estado nutricional y la actividad ovárica había sido observada con anterioridad en vacas<sup>(24)</sup>, en ovejas<sup>(25)</sup> y en cabras<sup>(8)</sup>, fenómeno que parece estar asociado a una disminución del crecimiento folicular<sup>(26,27,28,29)</sup>, lo cual, al final, da como resultado una menor proporción de hembras que ovulan<sup>(30)</sup>. Mientras la suplementación puede incrementar la amplitud y la frecuencia de los pulsos de LH<sup>(9,31)</sup>, la restricción alimenticia es capaz de inducir el anestro<sup>(32,33,34)</sup> y alargar, y tal vez profundizar, el anestro estacional en ovejas<sup>(25,35,36)</sup>, debido a una disminución en la secreción de LH<sup>(30,37,38)</sup>. En el presente estudio, la aumentada respuesta al efecto macho, observada en las cabras a las que se les restableció el tiempo de pastoreo a 6 h (PM), en relación con aquéllas que permanecieron restringidas (PR), sugiere que la reducción de la actividad ovárica antes del empadre, en estos dos grupos de cabras, se debió más a la restricción del pastoreo que a la baja condición corporal.

Aunque la respuesta reproductiva de las cabras del tratamiento PR estuvo reducida, en comparación con las del tratamiento GT y con las del PM, el 60 % respondió con presencia de estro dentro de los primeros 26 días después de la entrada de los machos. Esto hace pensar que la restricción del pastoreo no ocasionó una restricción nutricional severa, permitiendo que la función reproductiva no se deprimiera del todo. Aunque el restablecimiento del pastoreo en el tratamiento PM no se reflejó en un peso más elevado que el de las cabras del tratamiento PR, sí se reflejó en la respuesta al efecto macho. La mejor respuesta de las cabras realimentadas (PM) podría estar asociada con la tendencia a recuperar el peso mostrado por las cabras de este grupo durante el periodo previo al empadre y durante el empadre, en comparación con las del tratamiento PR. Debido a que el porcentaje de cabras que mostraron respuesta positiva al efecto macho en PM fue similar al observado en las cabras del GT, se deduce que el restablecimiento del pastoreo 15 días antes del inicio del empadre pudo ser suficiente para revertir el efecto negativo de la restricción del pastoreo e inducir una mejora en la sensibilidad de las cabras

introduction of males. These results indicate that grazing restrictions do not produce a serious nutritional constraint, allowing the reproductive function not to be totally depressed. Although grazing re-establishment in the MG group did not reflect in higher body weight for this treatment relative to the RG group, it showed influence in male response. This could be linked to the tendency to recover weight shown by animals in this group before and during the breeding season, when compared to the RG treatment. Due to the fact that the percentage of does with positive response to male effect in the MG group was very close to that of the control group, it could be deduced that re-establishment of a 6 h/d grazing schedule 15 d before the beginning of the breeding period was enough to revert the negative effect of grazing restrictions and to induce an improvement of the sensitivity of goats to the presence of bucks<sup>(9)</sup>, and most probably an improvement of the metabolic status.

In studies carried out in cows whose anovulation was induced through feed restriction, LH pulse amplitude and frequency and concentration increased gradually, restarting cyclicity some 50 d after feed re-establishment<sup>(26,31)</sup>. However, in this study, response was earlier, probably due to the fact that both phenomena were not present in that study, it was not a strict nutritional anoestrus, but a mild seasonal one, heightened by grazing restriction and also that male stimuli acted as an inductor of ovarian activity.

A poorer body condition together with a grazing restriction reduced male effect response, diminishing the percentage of goats who showed an oestrus. However, it should be noted that fertility was not affected. Feed restriction affect follicular development, producing atresia in those follicles that begin development, but do not interfere in fertilization of those who mature, or in implantation and gestation<sup>(30)</sup>, which helps explain the fact that goats subject to grazing restriction showed a low response to male effect, but those which showed an oestrus were not affected in their fertility.

a la presencia del macho<sup>(9)</sup>, probablemente provocando una mejoría del estado metabólico.

En estudios con vacas inducidas a un estado anovulatorio a través de la restricción alimenticia, se ha observado que la amplitud, frecuencia de pulsos y concentración de LH, aumentan gradualmente, reiniciando la ciclicidad alrededor de 50 días después de restablecida la alimentación<sup>(26,31)</sup>. Sin embargo, en el presente estudio, la respuesta fue más rápida, probablemente debido a la conjunción de dos fenómenos que no estuvieron presentes en aquel estudio: no se trataba de un anestro nutricional estricto, sino de un anestro estacional poco profundo, acentuado por el efecto de la restricción del pastoreo; y también, el estímulo de los machos actuó como inductor para el reinicio de la actividad ovárica.

La menor condición corporal junto con la restricción del pastoreo redujo la respuesta a la presencia del macho, reduciendo el porcentaje de cabras que mostraron estro, sin embargo, es interesante notar que la fertilidad fue menos afectada. Se ha observado que la restricción nutricional afecta el desarrollo folicular, volviendo atrésicos a aquellos folículos que comienzan su desarrollo, pero en aquéllos que alcanzan las etapas finales de maduración y que alcanzan a ovular, interfiere poco en la fertilización, en la implantación o en el desarrollo de la gestación<sup>(30)</sup>, lo cual ayuda a explicar el hecho de que en las cabras restringidas sólo se afectara el porcentaje que mostraron estro en respuesta a la presencia del macho, pero en aquéllas que sí respondieron, la fertilidad no se viera alterada.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El anestro estacional que experimentan las cabras se profundizó por efecto de la restricción del pastoreo, lo cual originó que la respuesta al estímulo de los machos se redujera significativamente. El restablecimiento del pastoreo a 6 h, 15 días antes del empadre, restauró la sensibilidad de las cabras a dicho estímulo, a un nivel equivalente al mostrado por aquéllas que no estuvieron sujetas a restricción alimenticia. Aunque la restricción del pastoreo

## CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

Seasonal anoestrus shown by goats was increased through grazing restriction, which gave origin to a significant decrease in male effect response. Reestablishment of a 6 h/d grazing schedule 15 d before the beginning of the breeding season, restored sensitivity to that stimulus, to a degree shown by goats not subjected to grazing restrictions. Although nutritional restriction affected negatively male effect response, fertility of goats with positive response was not altered.

*End of english version*

---

afectó negativamente la respuesta al efecto macho, no afectó la fertilidad de las cabras que respondieron a dicho estímulo.

## LITERATURA CITADA

1. Shelton M. The influence of the presence of a male goat on the initiation of estrus cycling and ovulation in Angora does. *J Anim Sci* 1960;19:368-375.
2. Chemineau P. Effect on estrus and ovulation of exposing Creole goats to the male at three times of the year. *J Reprod Fert* 1983;67:65-72.
3. Walkden-Brown SW, Restall BJ, Henniawati. The male effect in the Australian Cashmere goat. 1. Ovarian and behavioral response of seasonally anovulatory does following the introduction of bucks. *Anim Reprod Sci* 1993;32:41-53.
4. Chemineau P, Levy F, Thimonier J. Effects of anosmia on LH secretion, ovulation rate and oestrus behavior induced by males in the anovular Creole goat. *Anim Reprod Sci* 1986;10:125-142.
5. Chemineau P, Normant E, Ravault JP, Thimonier J. Induction and persistence of pituitary and ovarian activity in the out-of-season lactating dairy goats after a treatment combining a skeleton photoperiod, melatonin and the male effect. *J Reprod Fert* 1986;78:497-504.
6. Chemineau P, Baril G, Vallet JC, Delgadillo JA. Control de la reproducción en la especie caprina: interés zootécnico y métodos disponibles. *Rev Latamar Peq Rum* 1993;1:15-38.
7. Skinner JD, Hofmeyr HS. Effect of the male goat and of progesterone and PMSG treatment on the incidence of oestrous in the anoestrous Boer goat doe. *Proc S Afric Soc Anim Prod* 1969;8:155-156.
8. Mellado M, Vera A, Loera H. Reproductive performance of crossbred goat in good or poor body condition exposed to bucks before breeding. *Small Rum Res* 1994;14:45-48.

9. Restall BJ, Restall H, Norton BW. Effect of nutrition on sensitivity of female goats to the male effect. *Proc Aust Soc Anim Prod* 1994;20:39.
10. García DME. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 3ª ed. México. Universidad Nacional Autónoma de México; 1981.
11. Honhold N, Petit H, Halliwell RW. A condition scoring scheme for the Small East African Goats in Zimbabwe. *Trop Anim Health Prod* 1991;21:121-127.
12. SAS. SAS/STAT User's Guide (release 6.12). Cary NC. USA: Inst. Inc. 1995.
13. Castilla SL, Cravioto J. Estadística simplificada para la investigación en ciencias de la salud. 1ª ed. México: Trillas; 1991.
14. Mohammad WA, Grossman M, Vathauer JL. Seasonal breeding in United States dairy goats. *J Dairy Sci* 1984;67:1813.
15. Valencia MJ, González JL, Díaz J. Actividad reproductiva de la cabra criolla en México en el examen postmortem del aparato genital. *Vet Méx* 1986;17:177-180.
16. Valencia MJ, Zarco QL, Ducoing WA, Murcia MC, Navarro GH, Martínez AJ, Anta JE, Rivera RJ. Caracterización de la estación de anestro en cabras criollas y Granadinas mantenidas en un plano nutricional constante en el Altiplano Mexicano [resumen]. XXIV Reunión nacional de investigación pecuaria. México, D.F. México. 1988:124.
17. Mellado M, Hernández JR. Ability of androgenized goats wethers and does to induce estrus in goats under extensive conditions during anestrus and breeding season. *Small Rum Res* 1996;23:37-42.
18. Flores JA, Duarte G, Malpaux B, Delgadillo JA. Variaciones estacionales de la actividad reproductiva de las cabras criollas de la Región Lagunera. XI Reunión nacional sobre caprinocultura, Chapingo, México 1996:48-52.
19. Monroy A, Espinoza JL, Cepeda R, Carrillo M. Estacionalidad de la actividad sexual de cabras cruzadas en el municipio de La Paz, Baja California Sur [resumen]. VII Reunión nacional sobre caprinocultura. 1991:99.
20. Chemineau P, Daveau A, Maurice F, Delgadillo JA. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rum Res* 1992;8:299-312.
21. Ortavant R, Bocquier F, Pelletier J, Rivault JP, Thimonier J, Volland-Nail P. Seasonality of reproduction in sheep and its control by photoperiod. *Aust J Biol Sci* 1988;41:69-85.
22. Ott RS, Nelson DR, Hixon JE. Effect of presence of the male on initiation of oestrous cycle activity of goats. *Theriogenology* 1980;13:183-190.
23. Chemineau P, Gauthier D, Poirier JC, Saumande J. Plasma levels of LH, FSH, prolactin, oestradiol 17 $\beta$  and progesterone during natural and induced oestrus in the dairy goat. *Theriogenology* 1982;17:313-323.
24. Selk GE, Wettemann RP, Lusby KS, Oltjen JW, Mobley SL, Rasby RJ, Garmendia JC. Relationships among weights change, body condition and reproductive performance of range beef cows. *J Anim Sci* 1988;66:3153-3159.
25. Haresign W. The influence of nutrition on reproduction in the ewe. 1. Effects on ovulation rate, follicle development and luteinizing hormone release. *Anim Prod* 1981;32:197-202.
26. Bossin I, Wettemann RP, Wety SD, Vizcarra J, Spicer LJ. Nutritional induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine function during realimentation and resumption of ovulation. *Biol Reprod* 2000;62:1436-1444.
27. Bergfeld EGM, Kojima FN, Cupp AS, Wehrman ME, Peters KE, Garcia-Winder M, Kinder JE. Ovarian follicular development in prepubertal heifers is influenced by level of dietary energy intake. *Biol Reprod* 1994;51:1051-1057.
28. Rhodes FM, Fitzpatrick LA, Entwistle KW, De'ath G. Sequential changes in ovarian follicular dynamics in *Bos indicus* heifers before and after nutritional anestrus. *J Reprod Fert* 1995;104:41-49.
29. Lucy MC, Staples CR, Michel FM, Thatcher WW. Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *J Dairy Sci* 1991;74:473-482.
30. Mackey DR, Sreenan JM, Roche JF, Diskin MG. Effect of acute nutritional restriction on incidence of anovulation and periovulatory estradiol and gonadotropin concentrations in beef heifers. *Biol Reprod* 1999;61:1601-1607.
31. Imakawa KM, Day ML, Zalesky DD, Garcia-Winder M, Kittok RJ, Kinder JE. Influence of dietary-induced weight changes on serum luteinizing hormone, estrogen and progesterone in the bovine female. *Biol Reprod* 1986;36:377-384.
32. Imakawa KM, Kittok RJ, Kinder JE. Influence of dietary energy intake on progesterone concentration in beef heifers. *J Anim Sci* 1983;56:454.
33. Imakawa KM, Kittok RJ, Kinder JE. Luteinizing hormone secretion after withdrawal of exogenous progesterone in heifers fed three levels of dietary energy. *J Anim Sci* 1984;58:151.
34. Richards MW, Wettemann RP, Schoenemann HM. Nutritional anestrus in beef cows: Body weight change, body condition, luteinizing hormone in serum and ovarian activity. *J Anim Sci* 1989;67:1520.
35. Montgomery GW, Scott IC, Johnstone PD. Seasonal changes in ovulation rates in Coopworth ewes maintained at different live weights. *Anim Prod Sci* 1988;17:197-205.
36. Forcada F, Abecia JA, Sierra I. Seasonal changes in oestrus activity and ovulation rate in Rasa Aragonesa ewes maintained at two different body condition levels. *Small Rum Res* 1992;8:313-324.
37. Amstalden M, Garcia MR, Williams SW, Stanko RL, Nizielsky SE, Morrison CD, Keisler DH, Williams GL. Leptin gene expression, circulating leptin, and luteinizing hormone pulsatility are acutely responsive to short-term fasting in prepubertal heifers: Relationships to circulating insulin and insulin-like growth factor I. *Biol Reprod* 2000;63:127-133.
38. Snyder JL, Clapper JA, Roberts AJ, Sanson DW, Hamernik DL, Moss GE. Insulin-Like Growth Factor-I, Insulin-Like Growth Factor-Binding Proteins, and gonadotropins in the hypothalamic-pituitary axis and serum of nutrient-restricted ewes. *Biol Reprod* 1999;61:219-224.
39. Mellado M, Cantú L, Suárez JE. Effect of body condition, length of breeding period, buck:doe ratio, and month of breeding on kidding rates in goats under extensive conditions in arid zones of Mexico. *Small Rum Res* 1996;23:29-35.