

Respuesta de la actividad sexual a la suplementación alimenticia de machos cabríos tratados con días largos, con un manejo extensivo a libre pastoreo

Response of sexual activity in male goats under grazing conditions to food supplementation and artificial long day treatment

Ulises Cruz-Castrejón^a, Francisco Gerardo Véliz^a, Raymundo Rivas-Muñoz^a, José Alfredo Flores^a, Horacio Hernández^a, Gerardo Duarte Moreno^a

RESUMEN

El objetivo fue evaluar si la suplementación alimenticia incrementa la respuesta sexual de los machos cabríos tratados con 2.5 meses de días largos, durante la estación no reproductiva. Dos grupos de machos ($n=5$ c/u) fueron integrados separadamente en dos rebaños de cabras pastoreadas extensivamente consumiendo la vegetación local (de 1000 a 1800). Cuando estos machos regresaban del pastoreo, fueron separados de las hembras, puestos cada grupo en un corral contiguo a su rebaño de hembras, y ambos grupos fueron sometidos a 2.5 meses días largos (16 h luz/día) a partir del 1 de noviembre. Un grupo de machos fue suplementado diariamente con 1 kg de heno de alfalfa (17 % PC) y 300 g de concentrado comercial (14 % PC) por día/macho. La condición corporal fue diferente entre el grupo no suplementado y el suplementado a partir del día 15 de enero (2.1 ± 0.1 vs 2.5 ± 0.2 , respectivamente; $P < 0.06$) y hasta el 31 de marzo (2.2 ± 0.2 vs 2.8 ± 0.1 , respectivamente; $P < 0.06$). En ambos grupos, la intensidad del olor se incrementó de un nivel mínimo el 31 de enero hasta 1.4 ± 0.2 en el no suplementado y a 1.8 ± 0.2 en el suplementado ($P > 0.05$). En los dos grupos, el peso testicular se incrementó a partir de 15 de diciembre hasta el final del estudio (78 ± 6 a 124 ± 4 g, no suplementado y 70 ± 7 a 117 ± 9 g, suplementado, $P > 0.05$). Los resultados del presente estudio demuestran que, la suplementación alimenticia no incrementa la respuesta sexual de los machos cabríos tratados con 2.5 meses de días largos y explotados extensivamente.

PALABRAS CLAVE: Nutrición, Fotoperiodo, Machos caprinos, Peso testicular, Olor sexual, Condición corporal.

ABSTRACT

The aim of the present study was to investigate if food supplementation in photoperiodic-treated male goat increases their sexual activity during natural sexual rest period. Two groups of male goat ($n=5$ each) were placed separately in two herds of female goats grazed under extensive conditions in native pastures (daily from 1000 to 1800). When animals returned from grazing, males were separated from the females and placed in pens near their flock. Both male groups were submitted artificially for 2.5 mo to a long days treatment (16 h light/d) beginning on November 1. Treated group of males was supplemented daily with 1 kg of alfalfa hay (17 % CP) and 300 g of commercial feed concentrate (14 % PC) per animal. Body condition was better in the supplemented than in the control group from the middle January (2.5 ± 0.2 vs 2.1 ± 0.1 , respectively) to the end of March (2.8 ± 0.1 vs 2.2 ± 0.2 , respectively; $P < 0.06$). Throughout the time of the study, in both groups, odor intensity increased from a minimum value at the end of January to 1.4 ± 0.2 in the control and to 1.8 ± 0.2 in the supplemented group ($P > 0.05$). Finally, in both groups, testicular weight increased from middle December to the end of the study (from 78.0 ± 6 to 124 ± 4 g, in the control group and from 70.7 to 117 ± 9 g, in the supplemented group, respectively). However, in this variable there was neither an interaction group-time, nor an effect of group ($P > 0.05$). The results of this study show that in these conditions, feed supplementation does not increase the sexual response of male goats treated with 2.5 mo of long days under extensive grazing conditions.

KEY WORDS: Nutrition, Photoperiod, Male goat, Testicular weight, Sexual odor, Body condition.

Los machos cabríos locales del norte de México, presentan variaciones estacionales de su actividad

Goat bucks in Northern Mexico show seasonal variations in sexual activity, being active from May

Recibido el 3 de marzo de 2006 y aceptado para su publicación el 25 de agosto de 2006.

^a Centro de Investigación en Reproducción Caprina, Departamento de Ciencias Médico Veterinarias, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, 27054, Torreón, Coahuila, México. damor_g@hotmail.com Correspondencia al último autor.

sexual, la cual ocurre de mayo a diciembre, y es caracterizada por altas concentraciones plasmáticas de testosterona, un intenso comportamiento y olor sexual, un elevado peso testicular y una mayor producción espermática de mejor calidad⁽¹⁾. Esta estacionalidad reproductiva es controlada principalmente por el fotoperiodo.

En condiciones experimentales, los niveles plasmáticos de testosterona son elevados durante los días cortos, y bajos en los días largos⁽²⁾. En estos machos estabulados, bien alimentados y tratados con 2.5 meses de días largos a partir del 1 de noviembre seguidos de días naturales, se estimula la secreción de testosterona y el comportamiento sexual de febrero a abril, periodo natural de reposo sexual⁽³⁾. En algunas razas ovinas y caprinas que manifiestan una estacionalidad reproductiva, la alimentación modula la actividad sexual anual, mientras que en otras es un potente factor que determina el inicio del ciclo anual de reproducción (hembras^{4,5}; machos⁶). Los efectos a corto plazo o inmediato (menos de diez días) de la nutrición no modifican la condición corporal, pero sí la actividad del eje hipotálamo-hipofisiario, induciendo un incremento de dos a tres veces en la pulsatilidad de LH^(7,8). En cambio, los efectos a largo plazo estático y dinámico (más de tres semanas), además de actuar sobre este eje, modifican la condición corporal, el peso corporal, el crecimiento testicular y la producción espermática⁽⁹⁻¹¹⁾. Por ejemplo, cuando los carneros Corriedale en Uruguay (32° S) son suplementados durante la primavera, periodo de reposo sexual, la pulsatilidad de LH y la circunferencia escrotal se incrementan más rápidamente que en los machos mantenidos con una dieta de mantenimiento⁽¹²⁾. En los machos cabríos cashmere de Australia (28° S), la subalimentación provoca un retraso en el inicio de la actividad sexual, indicado por un tardío incremento del peso testicular, de la secreción de testosterona y del olor sexual en comparación con los machos bien alimentados⁽¹³⁾.

En la Comarca Lagunera, la mayoría de los caprinos son explotados de manera extensiva, alimentados solamente con la flora natural de los agostaderos y ocasionalmente con esquilmos de cultivos. El periodo de sequía se extiende desde el final de

to December and characterized by high testosterone levels in plasma, remarkable sexual behavior and high odor, high testicular weight and high sperm production of good quality⁽¹⁾. This seasonal activity is controlled mainly by the photoperiod.

Under experimental conditions, testosterone plasmatic levels are high in the short days and low in the long days⁽²⁾. In males kept in pens, well fed and subject for 2.5 mo to a long days light treatment starting on November 1, followed by natural days, testosterone secretion is stimulated and also sexual activity in a period in which is normally of sexual repose⁽³⁾. In some goat and sheep breeds which usually show a seasonal reproductive pattern, feeding normally regulates annual sexual activity, while in others it is the factor that triggers it (females^{4,5}; males⁶). Nutrition short term or immediate (less than ten days) effects do not modify body condition but act on the hypothalamo-hypophysial axis inducing a 2-3 times increase of LH pulsatility^(7,8). On the other hand, static and dynamic long term effects (more than 3 wk) besides having effects on this axis, modify body condition and weight, testicular weight and sperm production^(9,10,11). For example, when Corriedale rams in Uruguay (32° S latitude) are supplemented in the spring, a sexual repose period, LH pulsatility and scrotal circumference increase quicker than those on a maintenance diet⁽¹²⁾. In Cashmere male goats in Australia (28° S), underfeeding produces a delay in the beginning of sexual activity, shown by a late increment of testicle weight, testosterone secretion and sexual odour in comparison to well fed animals⁽¹³⁾.

In the Laguna region in Mexico, most of the goat herds are managed extensively, fed with native grasslands and occasionally with crops waste. The dry period runs from the end of autumn to the end of spring, causing a reduction in the amount and quality of the available feed in the area grazed by the animals⁽¹⁴⁾. Therefore, during this dry period, the amount of protein and metabolic energy intake is insufficient to meet the minimum nutritional requirements of goats⁽¹⁵⁾. In well fed male goats subject to a photoperiodic treatment sexual activity is stimulated between February and April, which is the period in which grazing goat herds are underfed.

otoño hasta el final de la primavera, lo que ocasiona una disminución de la disponibilidad y calidad de la flora del área en donde pastorean los animales⁽¹⁴⁾. Por tanto, en este periodo, el nivel de consumo de proteína y energía metabolizable es inadecuado para completar los requerimientos nutricionales de los caprinos⁽¹⁵⁾. En los machos estabulados y bien alimentados sometidos a un tratamiento fotoperiódico, la actividad sexual es estimulada de febrero a abril, meses que coinciden con un periodo de subalimentación de los caprinos mantenidos en sistema de pastoreo extensivo. Por lo que si se suplementara en esta época a esos machos tratados, ello podría mejorar la respuesta sexual. El objetivo del presente estudio fue evaluar si la suplementación alimenticia incrementa la respuesta sexual de los machos cabríos en pastoreo sometidos a un tratamiento de 2.5 meses de días largos, durante la estación no reproductiva.

Este experimento se realizó del 1 de noviembre de 2003 al 31 de marzo de 2004, en la Comarca Lagunera de Coahuila (26° N) a 1,100 msnm; el clima es semidesértico, la temperatura anual promedio registrada a la sombra fue de 25 °C con rangos de -1 °C en invierno y 44 °C en verano. Las variaciones fotoperiódicas son de 13:41 h de luz durante el solsticio de verano y de 10:19 h durante el solsticio de invierno.

Se utilizaron 10 machos cabríos Criollos adultos (3 a 4 años de edad) distribuidos en dos grupos homogéneos (n= 5 c/u) de acuerdo a su peso corporal, condición corporal y peso testicular. Los machos de los dos grupos portaron constantemente un mandil o peto de lona plastificada desde el inicio del experimento para evitar la cópula. Un grupo de machos (grupo control; GC) fue integrado a un rebaño de 91 cabras, el cual fue explotado en un sistema de libre pastoreo, donde se alimentaban solamente de la flora disponible en la región durante el pastoreo (de 1000 a 1800). La alimentación consistió en la vegetación de la región, consistente en zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), bermuda o zacate chino (*Cynodon dactylon*), zacate navajita (*Bouteloua* spp), Johnson (*Sorghum halepense*) arbustivas como el mezquite (*Acacia farnesiana*) y el huizache (*Prosopis granulosa*) y otras herbáceas de la región. En ocasiones aprovechaban esquilmos

If these males are supplemented with extra feed in this period, their sexual response could increase. The objective of the present study was to assess if feed supplementation to male goat subjected to a 2.5 mo of long days treatment, could increase their sexual activity during the non reproductive season.

This experiment was carried out from November 1, 2003 to March 31, 2004 in the La Laguna, region in the State of Coahuila (26° N, 1,100 m asl), with a semi-desert climate, the average annual temperature registered in the shade was 25 °C, annual absolute variation ranging between -1 °C in Winter and 44 °C in the Summer. Photoperiodic variations range from 10h 19m of light in the winter solstice to 13h 41m in the summer solstice.

Ten native male goat (3-4 yr old) were used in this experiment, distributed in two homogeneous groups (n= 5) in accordance with their body weight and condition and their testicular weight. Bucks permanently carried a plastic apron to avoid copulation. A group of males (the control group, CG) was introduced in a 91 females herd, which were fed between 1000 and 1800 only with the available flora consisting mainly by grasses, buffel (*Cenchrus ciliare*), bermuda (*Cynodon dactylon*), Switchblade (*Bouteloua* spp.), Johnson (*Sorghum halepense*), trees like mesquite (*Acacia farnesiana*) and huizache (*Prosopis granulosa*) and other native herbs and shrubs. Sometimes crop wastes or maize and sorghum stubble were fed or allowed to be grazed by the herd.

The other group of males (Supplemented group, SG) was introduced in another herd of 107 females, which received the same feeding as the previous. But the males received from the beginning, feed supplementation equivalent to 75 % of their maintenance requirements (110 g crude protein and 2.8 MCal ME, per animal daily), under extensive grazing in semiarid areas⁽¹⁶⁾. The supplement provided daily to each male consisted of 1.0 kg alfalfa hay (17 % CP, 1.95 MCal ME) and 300 g commercial feed concentrate (14 % CP, 1.7 MCal ME). Water was provided *ad-libitum* in the corral as well as minerals which were provided in a 25 kg block (not less than 17 % P, 3 % Mg, 5 % Ca and 75 % Na) to both groups.

o rastros de cultivos agrícolas tales como sorgo y maíz, entre otros.

El otro grupo de machos (grupo suplementado; GS) fue integrado a otro rebaño de 107 cabras, el cual fue explotado de manera similar al anterior. Este grupo de machos recibió desde el inicio del experimento una suplementación, la cual fue proporcionada en el corral, y que fue calculada para proporcionar al menos el 75 % de sus requerimientos de proteína y energía (110 g de PC y 2.8 Mcal de EM día/animal) de mantenimiento para machos adultos en un sistema de pastoreo extensivo en regiones semi-áridas⁽¹⁶⁾. La suplementación consistió en 1 kg de heno de alfalfa (17 % PC, 1.95 Mcal de EM) y 300 g de concentrado comercial (14 % PC, 1.7 Mcal de EM) por día y por macho. Durante todo el estudio, el agua fue proporcionada a libre acceso en el corral; igualmente las sales minerales las cuales fueron suministradas en un bloque de 25 kg (no menos de 17 % de P, 3 % de Mg, 5 % de Ca, 5 % de Na y 75 % de NaCl) en ambos grupos.

Cuando los machos de los dos grupos regresaban del pastoreo (1800), fueron separados de las hembras y puestos cada grupo de machos en un corral de 4 x 5 m contiguo al de las hembras. Los dos grupos de machos fueron sometidos a días largos artificiales (16 h luz: 8 h oscuridad) del 1 de noviembre de 2003 al 15 de enero de 2004. Para ello el corral fue equipado con lámparas fluorescentes que proporcionaban una intensidad luminosa de al menos 300 lux al nivel de los ojos de los animales. El mecanismo de encendido y apagado de las lámparas se efectuó con relojes automáticos programables (Digital Timer 24 h 4 on/off Radio Shack, USA). A partir del 16 de enero, los machos sólo percibieron las variaciones naturales del fotoperiodo. Este tratamiento induce en los machos estabulados y bien alimentados una intensa actividad sexual durante la época de reposo sexual⁽³⁾.

La condición corporal y la intensidad del olor sexual fueron determinadas semanalmente, el peso corporal, la circunferencia escrotal y el peso testicular fueron determinados cada 15 días por dos personas. Para la condición corporal se usó la técnica descrita por Walkden-Brown *et al.*⁽¹⁷⁾, la

When the males of both groups returned from grazing (1800), they were taken apart from the females and placed in 4 x 5 m corrals set alongside those of the females. Both groups of males were subjected to an artificial light treatment simulating long days (16 h daylight; 8 h darkness), between November 1, 2003 and January 15, 2004. The corrals were equipped with fluorescent lamps providing at least 300 lux at eyes level. Turning on and off the lamps was done automatically by means of programmable automatic clocks (Digital Timer 24 h on/off, Radio Shack USA). From January 16 onwards males received the natural daylight. This treatment induces in well fed male goats an intense sexual activity during the sexual rest period⁽³⁾

Body condition and sexual odour intensity were determined each week; body weight, scrotal circumference and testicular weight were measured every other fortnight by two persons. Body condition was determined through the technique described by Walkden-Brown *et al.*⁽¹⁷⁾, which consists of perceiving by palpation the amount of muscle tissue and fat in the lumbar area, and grading between 1 and 4.

Odour intensity was determined through the technique described by Walkden-Brown *et al.*⁽¹³⁾, which consists of smelling in the area behind the base of the horns from a distance of 15 cm, this odour shows a positive correlation ($r=0.71$) with plasmatic testosterone concentration, which is responsible of male sexual activity. This method, which uses a scale between 0 and 3, where 0 corresponds to neutral odour (female or castrated males) and 3 to intense sexual odour and 1 and 2 to light and moderate, respectively. Scrotal circumference was determined at this broadest place by means of a flexible measuring tape graded in millimeters. Testicular weight was determined by comparative palpation using an orchidometer⁽⁹⁾.

Data obtained was tested through variance analysis taking into account two factors (group and experiment time elapsed). Besides, body condition was analyzed through covariance, being body condition at the experiment's beginning the covariable. When the interaction between time elapsed and group was present, Student's "t" test

cual consiste en determinar por palpación la cantidad de tejido muscular y grasa de la región lumbar del animal, con valores de 1 a 4.

La intensidad del olor fue determinada con la técnica descrita por Walkden-Brown *et al*(13) que consiste en oler la parte posterior de la región de la base de los cuernos a una distancia de 15 cm, la cual tiene una correlación positiva ($r = 0.71$) con la testosterona plasmática responsable de la actividad sexual de los machos. Esta técnica, utiliza una escala de 0 a 3, que corresponde a: 0) olor neutro o igual a hembras o macho castrado, 1) olor sexual ligero, 2) olor sexual moderado y 3) olor sexual intenso. La circunferencia escrotal fue determinada con una cinta métrica flexible graduada en milímetros; ésta fue medida en la parte más ancha de ambos testículos. El peso testicular se determinó con la técnica de palpación comparativa utilizando un orquidómetro(9).

Los datos obtenidos de peso corporal, circunferencia escrotal y del peso testicular fueron sometidos a un análisis de varianza considerando dos factores (grupo y tiempo del experimento). Además la condición corporal fue sometida a un análisis de covarianza, tomando como covariable la condición corporal al inicio del estudio. Cuando existió interacción grupo por tiempo, los datos fueron comparados dos a dos con la prueba de "t" de student. Los datos de la intensidad del olor fueron analizados con la prueba *U* de Mann-Whitney. La asociación entre el peso testicular y la circunferencia escrotal fue analizada usando el método de correlación de Spearman. Todos los análisis estadísticos se efectuaron utilizando el paquete estadístico SYSTAT 10(18).

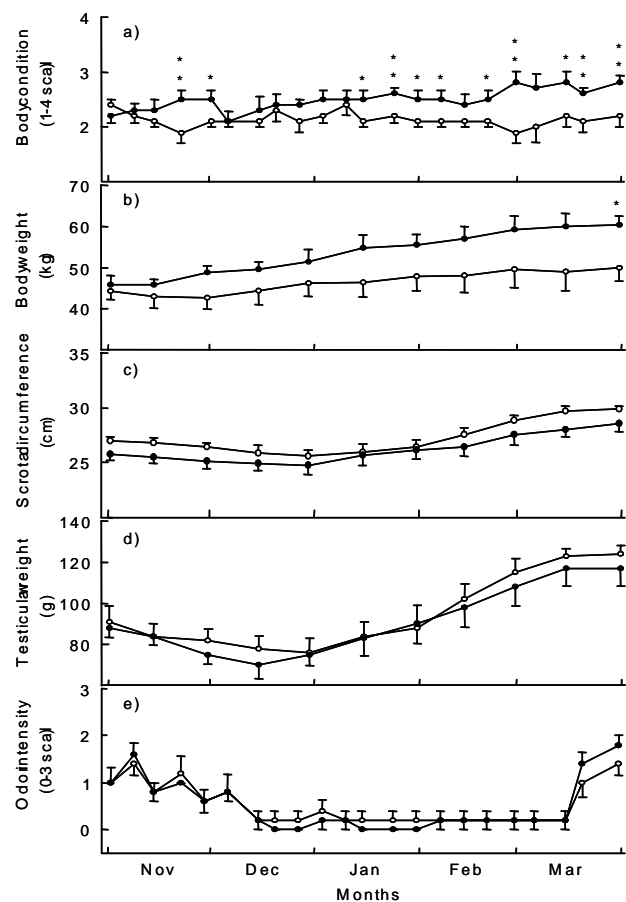
Existió un efecto del grupo sobre la condición corporal ($P < 0.05$) y además una interacción grupo por tiempo ($P < 0.001$; Figura 1). Sin embargo, no se presentaron variaciones a través del tiempo del estudio y tampoco se reveló una influencia de la covariable (primera medición de la condición corporal; $P > 0.05$). El análisis de varianza no reveló un efecto del grupo sobre el peso corporal ($P > 0.05$), pero indicó un efecto del tiempo del estudio ($P < 0.001$) y una interacción grupo por tiempo ($P < 0.006$).

was applied to data in groups of two. Odour data was analyzed through Mann-Whitney's *U* test. Spearman's correlation was used to analyze the association between scrotal circumference and testicular weight. All these tests were estimated using the SYSTAT 10 statistical software(18).

A group effect on body weight ($P < 0.05$) was detected and besides an interaction between time elapsed and group ($P < 0.001$; Figure 1). However,

Figura 1. Respuesta de caprinos Criollos tratados fotoperiódicamente con 2.5 meses de días largos y explotados en pastoreo sin (○) y con suplementación alimenticia (●)

Figure 1. Response of native goats treated with artificial long days for 2.5 mo and under grazing without (○) and with feed supplementation (●)



* ($P < 0.06$) ** ($P < 0.05$)

La circunferencia escrotal no fue diferente entre grupos ni tampoco la interacción grupo por tiempo ($P > 0.05$), solamente existió un efecto del tiempo ($P < 0.001$). Existieron variaciones a través del tiempo en el peso testicular ($P < 0.001$); sin embargo, no existió interacción grupo por tiempo, ni efecto directo del grupo ($P > 0.05$). Se encontró una correlación positiva entre el peso testicular y la circunferencia escrotal ($r = 0.99$; $P < 0.001$).

La intensidad del olor varió a través del estudio ($P < 0.001$). Sin embargo, no existió interacción grupo por tiempo ($P > 0.05$), ni un efecto del grupo sobre la intensidad del olor.

Los resultados del presente estudio demuestran que en los machos cabríos explotados extensivamente a libre pastoreo en condiciones locales, la suplementación alimenticia no mejoró la respuesta sexual al estimularlos con un tratamiento fotoperiódico de 2.5 meses de días largos. En efecto, los dos grupos de machos se comportaron de una manera similar tanto en el peso testicular, circunferencia escrotal así como la intensidad del olor, los cuales son indicativos de la actividad sexual. Estos resultados no concuerdan con los reportados por otros autores, quienes indican que la suplementación alimenticia puede mejorar la actividad reproductiva de los machos⁽¹³⁾. En efecto, en los machos cabríos Cashmere Australianos (32° S) bien alimentados, la circunferencia escrotal, la intensidad del olor y la testosterona se incrementan más rápidamente (tres meses antes) que en los subalimentados. Así mismo, existen estudios que indican que el peso testicular es menor en animales con un bajo nivel de nutrición que los animales suplementados o con una adecuada alimentación^(7,9,12,19). La diferencia de nuestros resultados con los reportados en la literatura pudo deberse a que en el grupo control aún cuando no recibió suplementación alimenticia, la cantidad y calidad de los forrajes consumidos durante el pastoreo pudo ser suficiente para permitir mantener una condición corporal regular. Dicha condición corporal fue suficiente para que con el tratamiento fotoperiódico se manifestara la actividad sexual (inicio del incremento del peso testicular y de la intensidad del olor, fuera de la estación natural de reproducción) similar a la del grupo suplementado. Efectivamente, se ha reportado que en algunas

no variaciones were appreciated during the length of the experiment nor an influence of the covariable was seen (first measurement of body condition; $P > 0.05$). Anova did not reveal any effect of group on body weight ($P > 0.05$), but indicated an effect of time elapsed ($P < 0.001$) and an interaction between group and time elapsed ($P < 0.006$).

Scrotal circumference did not show differences either between groups or interaction between group and time elapsed ($P > 0.05$), only an effect on time elapsed ($P < 0.001$). Variations on testicular weight due to time elapsed were observed ($P < 0.001$); however, no interaction between group and time elapsed nor a direct effect of group ($P > 0.05$). A positive correlation between testicular weight and scrotal circumference was found ($r = 0.99$; $P < 0.001$).

Odour intensity varied throughout the study ($P < 0.001$). However, no interaction was found either for group and time elapsed ($P > 0.05$) or an effect of group on odour intensity.

Results of the present paper show that feed supplementation did not improve the sexual response of male goat under local extensive grazing conditions, when they are stimulated with a long days photoperiodic treatment for 2.5 mo. Both groups of males showed similar evolution in testicular weight, scrotal circumference and sexual odour intensity, whose are indicators of sexual activity. These results do not concur with those mentioned by other authors, who report that feed supplementation can improve male sexual activity⁽¹³⁾. In fact, on Australian Cashmere male goats (32° S), well fed animals showed an earlier increase (three months before) in testosterone, testicular weight, scrotal circumference and sexual odour intensity than those underfed. Besides, other studies indicate that testicular weight is lower in animals with a low nutritional level than in those well fed or supplemented^(7,9,12,19). The difference shown between results of the present study and others reported in literature could be due to the fact that perhaps the control group, even without supplementation, could find, both in quantity and quality in the grazed forage, enough nutrients to maintain a regular body condition. This body

ocasiones en condiciones de pastoreo en las zonas semidesérticas del norte de México, los caprinos consumen el suficiente forraje que permite satisfacer sus requerimientos de mantenimiento y poder expresar su actividad reproductiva⁽²⁰⁾.

Otra posibilidad es que la suplementación mas que tener un efecto en el inicio de la actividad sexual, podría ser en la duración de la respuesta sexual de estos machos. Se ha reportado que en animales explotados extensivamente la estacionalidad reproductiva es más larga⁽⁴⁾. Desafortunadamente, en el presente estudio se terminaron las mediciones a la mitad del tiempo (marzo) de la respuesta sexual al tratamiento fotoperiódico⁽³⁾.

Otra posibilidad es que en estos machos locales, el fotoperiodo tenga una influencia mayor que la alimentación sobre la actividad sexual, así como se propuso para las razas originarias de las zonas templadas⁽²¹⁾. Se ha demostrado que en los carneros de la raza Ile-de-France tratados fotoperiódicamente y suplementados con un 50 % por arriba y un 25 % por debajo de sus requerimientos de proteína no afecta la respuesta en el peso corporal, ni en el testicular⁽²²⁾. En el presente estudio los machos de los dos grupos respondieron de igual manera al tratamiento fotoperiódico, ya que en ambos grupos se indujo un incremento significativo en el peso testicular a partir de febrero y del olor a partir de marzo, fuera de la estación natural de reproducción, lo que coincide con lo reportado⁽²⁾. Estos últimos autores observaron una anticipación en el incremento del peso testicular en los machos cabríos bien alimentados y tratados con 2.5 meses de días largos, mientras que en los machos sometidos sólo a las variaciones naturales del fotoperiodo, este incremento ocurrió hasta el mes de mayo. La intensidad del olor sexual se incrementó un mes después del crecimiento testicular, debido a que el olor sexual es testosterona dependiente⁽²³⁾, y los niveles plasmáticos de esta hormona se incrementan un mes después del crecimiento testicular⁽¹³⁾.

Los resultados del presente estudio permiten concluir que, la suplementación alimenticia no incrementó la respuesta sexual de los machos cabríos tratados con 2.5 meses de días largos y explotados extensivamente.

condition could have been adequate to show sexual activity (an increase of both beginning of testicular weight and odour intensity outside the normal breeding season) similar to the supplemented group in response to a photoperiodic treatment. In some occasions, goats intake enough forage to satisfy their maintenance requirements and express reproductive activity, when grazing semi-desert grasslands in northern Mexico⁽²⁰⁾.

Another possibility could be that supplementation, cause a larger effect on the duration of sexual response than in the beginning of sexual activity. Long seasonality in animals under extensive management practices have been reported⁽⁴⁾. Unfortunately, in the present study, measurements were ended at the middle of the period of sexual response (March) to photoperiodic treatment⁽³⁾.

Another possibility yet, is that in these local bucks, photoperiod is more important than feed on sexual activity, as has been suggested for temperate climate breeds⁽²¹⁾. Ile de France rams, subject to photoperiodic treatment, when supplemented 50 % over and 25 % below their protein requirements, do not show effects on both body weight and testicular weight⁽²²⁾. In fact, in the present study, males of both groups showed a similar response to the photoperiodic treatment, showing a significant increase in testicular weight starting in February and in odour intensity in March, outside their normal breeding season, which is in coincidence with other authors' reports⁽²⁾. These authors observed an advance in testicular weight increase in well fed goat bucks subject to a 2.5 photoperiodic treatment, while in those subject only to natural photoperiodic change this increase began in May. Odour sexual intensity showed a increase one month after of the beginning of testicular weight increase, because it is testosterone dependent⁽²³⁾ and plasmatic levels of this hormone show increase one month after testicular mass increase⁽¹³⁾.

Results of the present study allow conclude that feed supplementation does not increase sexual response in male goats under extensive management practice and subject to 2.5 mo long day treatment.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los señores caprinocultores Abel Villegas y Jorge Caro por facilitar sus hatos y el manejo de los animales; al CONACYT por la beca de maestría otorgada a Ulises Cruz Castrejón. Además, se agradece a los miembros del CIRCA por su asistencia técnica, a la Lic. Dolores López y a Esther Peña por su valioso apoyo secretarial.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank Abel Villegas and Jorge Caro, goat breeders, for lend and managing their herds, to CONACyT, for the MSc scholarship granted to Ulises Cruz-Castrejón, to Lic. Dolores López and members of CIRCA for technical advice, and to Esther Peña for her invaluable secretarial support.

End of english version

LITERATURA CITADA

- Delgadillo JA, Canedo GA, Chemineau P, Guillaume D, Malpoux B. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goats in subtropical northern Mexico. *Theriogenology* 1999;(52):727-737.
- Delgadillo JA, Fitz-Rodríguez G, Duarte G, Véliz FG, Carrillo E, Flores JA, Vielma J, Hernandez H, Malpoux B. Management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. *Reprod Fertil Dev* 2004;(16):471-478.
- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Hernández HF, Duarte G, Vielma J, Poindron P, Chemineau P, Malpoux B. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. *J Anim Sci* 2002;(80):2780-2786.
- Duarte G. Estacionalidad reproductiva y efecto del fotoperiodo sobre la actividad ovulatoria de las hembras caprinas Criollas de la Comarca Lagunera [tesis doctorado] México, DF: FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México; 2000.
- Zarazaga LA, Guzmán JL, Domínguez C, Pérez MC, Prieto R. Effect of plane of nutrition on seasonality of reproduction in Spanish Payoya goats. *Anim Reprod Sci* 2005;(87):253-267.
- Martin GB, Walkden-Brown SW. Nutritional influences on reproduction in mature male sheep and goats. *J Reprod Fertil Suppl* 1995;(49):437-449.
- Martin GB, Tjondronegoro S, Blackberry MA. Effects of nutrition on testicular size and the concentrations of gonadotrophins, testosterone and inhibin in plasma of mature male sheep. *J Reprod Fertil* 1994;(101):121-128.
- Boukhliq R, Martin GB. Nutrition and reproduction in the ram in a Mediterranean environment. *Séminaires Méditerranéens; Seminar of the FAO-CIHEAM Network of Cooperative Research on Sheep and Goats, Subnetwork on Nutrition* 1997;(34):227-232.
- Oldham CM, Adams NR, Gherardi PB, Lindsay DR, Mackintosh JB. The influence of level of feed intake on sperm producing capacity of testicular tissue in the ram. *Aust J Agric Res* 1978;(29):173-179.
- Landau S, Molle G. Nutrition effects on fertility in small ruminants with an emphasis on Mediterranean sheep breeding systems. *Séminaires Méditerranéens; Seminar of the FAO-CIHEAM Network of Cooperative Research on Sheep and Goats, Subnetwork on Nutrition* 1997;(34):203-209.
- Blache D, Chagas LM, Blackberry MA, Vercoe PE, Martin GB. Metabolic factors affecting the reproductive axis in male sheep. *J Reprod Fertil* 2000;(120):1-11.
- Pérez-Clariget R, Bermúdez J, Andersson H, Burgueño J. Influence of nutrition on testicular growth in Corriedale rams during spring. *Reprod Nutr Dev* 1998;(38):529-538.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Norton BW, Scaramuzzi RJ, Martin GB. 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* 1994;(102):351-360.
- Sáenz-Escárcega P, Hoyos FGL, Salinas GH, Martínez M, Espinoza J, Guerrero A, Contreras GE. Establecimiento de módulos caprinos con productores cooperantes. En *memorias: Evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera, SARH-INIFAP, Matamoros, Coahuila, México* 1991:124-34.
- Juárez AS, Montoya R, Nevarez G, Cerrillo MA. Seasonal variations in chemical composition and dry matter degradability of the forage consumed by goats in highly deteriorated rangeland of North Mexico. *South Afr J Anim Sci* 2004;34 (Suppl 1):68-71.
- NRC. National Research Council. *Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries*. Washington, D.C. National Academy Press; 1981.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Scaramuzzi RJ, Martin GB. Seasonality in male Australian cashmere goats: Long term effects of castration and testosterone or estradiol treatment on changes in LH, FSH and prolactin concentrations and body growth. *Small Rumin Res* 1997;(26):239-252.
- SYSTAT 10, Evenston, ILL. USA, 2000.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Henniawati. The male effect in the Australian cashmere goats. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrous females. *Anim Reprod Sci* 1993;(32):69-84.
- Mellado M, Foote RH, Rodríguez A, Zarate P. Botanical composition and nutrient content of diets selected by goats grazing on desert grassland in northern Mexico. *Small Rumin Res* 1991;(6):141-150.
- Malpoux B, Thiéry JC, Chemineau P. Melatonin and the seasonal control of reproduction. *Reprod Nutr Dev* 1999;(39):355-366.
- Lindsay DR, Pelletier J, Pisselet C, Courot M. Changes in photoperiod and nutrition and their effect on testicular growth of rams. *J Reprod Fertil* 1984;(71):351-356.
- Iwata E, Wakabayashi Y, Kakuma Y, Kikusui T, Takeuchi Y, Mori Y. Testosterone-dependent primer pheromone production in the sebaceous gland of male goat. *Biol Reprod* 2000;(62):806-810.