El efecto macho como inductor de la actividad reproductiva en sistemas intensivos de apareamiento en ovinos

Use of the male effect to induce reproductive activity in ovine intensive breeding systems

José De Lucas Tron* Luis Alberto Zarco Quintero** Carlos Vásquez Peláez***

Abstract

The presence of the male effect and its importance in the reproductive management of Columbia ewes was evaluated during a comparative study between a herd of ewes subjected to an annual breeding system with services in November (AS) and another herd subjected to an intensive system with breeding periods in November, July and March (IS). The two herds were kept on intensive irrigated prairies with moderate climate: the ewes in the IS were supplemented during the lactation and rebreeding periods. Estrus expression was detected by the presence of marks on the rump left by aniline-impregnated teaser males. In addition, the concentrations of progesterone were determined in blood samples from 20 adult ewes and 5 ewe-lambs from each breeding system. These samples were taken twice per week from the time the teaser males were introduced. The conception date for each ewe was retrospectively calculated from the date of lambing. The results indicate a clear male effect in the IS group during the breeding periods of July and March, when such a male effect proved to be very important for the reproductive success of the herd. In contrast, the male effect was not apparent during November breeding periods because the animals of both herds were already cycling when the teaser males were introduced at that time of the year. It is concluded that the use of the male effect can improve the reproductive efficiency of Columbia ewes exposed to intensive breeding systems in Mexico.

Key words: OVINES, PRODUCTION SYSTEMS, MALE EFFECT, COLUMBIA BREED.

Resumen

Se determinó la presencia del efecto macho y su importancia en el manejo reproductivo de ovejas de la raza Columbia, en un estudio comparativo entre un rebaño sometido a un sistema de apareamiento anual con empadres en noviembre (S-A) y otro intensivo con empadres en noviembre, julio y marzo (S-I). Los rebaños se mantuvieron en condiciones de pastoreo intensivo en praderas irrigadas de clima templado: las ovejas en el S-I se complementaron durante la lactancia y el reempadre. Se estableció la ocurrencia de estros por medio de la presencia de marcas de anilina que los machos vasectomizados dejaron en la grupa. Además, en cada sistema de empadre se determinaron las concentraciones de progesterona en muestras sanguíneas de 20 ovejas adultas y cinco primalas dos veces por semana a partir de la introducción de los machos. La distribución de los partos permitió calcular la fecha de concepción. Los resultados indican un claro efecto macho en el grupo S-I durante los empadres de julio y marzo, cuando dicho efecto macho confirmó su importancia en el éxito reproductivo del rebaño.. En cambio, el efecto macho no se presentó durante el empadre de noviembre del grupo S-I, ni durante los empadres del grupo S-A, debido a que al inicio de dichos empadres las ovejas se encontraban ciclando. Se concluye que el efecto macho puede ser utilizado para mejorar la eficiencia reproductiva de ovejas de la raza Columbia sometidas a sistemas intensivos de apareamiento en México.

Palabras clave: OVINOS, SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, EEFECTO MACHO, RAZA COLUMBIA.

Recibido el 20 de febrero de 2007 y aceptado el 21 de febrero de 2008.

*Coordinación General de Investigación y Posgrado, Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Carretera Cuautitlán-Teoloyucan s/n, Apartado Postal 25, CP 54700, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México, correo electrónico: tronj@servidor.unam.mx

**Departamento de Reproducción, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F.

***Departamento de Genética y Bioestadística, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F.

Autor responsable: José De Lucas Tron, Coordinación General de Investigación y Posgrado, Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Carretera Cuautitlán-Teoloyucan s/n, Apartado Postal 25, CP 54700, Cuautitlán-Izcalli, Estado de México, México, Tel.: 5623-1835, correo electrónico: tronj@servidor.unam.mx

Introduction

Reproductive efficiency is one of the biggest limitations for ovine production and it is the main factor affecting profitability of the production systems of this species.[1] Using intensive breeding systems in ovine is one option to increase such efficiency. However, reproductive seasonality that affects several breeds limits the possibility to maintain similar reproductive rhythm and efficiency in all breedings, since some of them occur during the season with low or no activity.[2-4] This situation has forced the use of hormonal or light treatments to counteract the seasonal effect.[5-8]

There are tools in sheep production that allow to obtain better productive efficiency of the farms and that, unfortunately, are scarcely used despite the benefits. Such is the case of the "male effect" that is the stimulus that males have on ewes in slight anestrous or those next to the start of the breeding season.[9-11] The effect caused by the sudden introduction of rams stimulates a process that culminates with ovulation and presence of estrous.[12] The stimulant effect of the male has been recognized for many years as an effective and cheap way of controlling the mating system, especially those during spring.[13-15] It has also been used to induce the onset of the reproductive cycle in young females.[15,16] However, its use in flocks in intensive breeding systems has not been documented. Therefore, the objective of this study was to determine the efficiency of the male effect on intensive breeding systems, showed by marks on the rump done by mating during estrous, progesterone profiles and birth distribution.

Material and methods

The study was done in a commercial farm located in Huamantla, Tlaxcala, Mexico, at 2 500 masl, C(wo/w"1)(w)b(e)g weather,[17] mean annual temperature of 13°C, with −4°C minimum and 28°C maximum and mean annual pluvial precipitation of 650 mm. The feeding system was based in controlled diurnal grazing of eight to nine hours, in strips of mixed grasslands of alfalfa (*Medicago sativa*) and orchard (*Dactylis glomerata*) and rye (*Lolium perenne*) grasses irrigated by aspersion.

Two groups of 180 sheep each of the Columbia breed were used (150 adult with more than one birth and ages of three and four years mainly, and 30 replacement ewe-lambs). The first group was submitted to annual breeding of 45 days with natural mating in the fall, the season with the highest sexual activity in several breeds in the Mexican high plateau.[18] Matings in this group started every year on November 2nd. The

Introducción

La eficiencia reproductiva es una de las grandes limitantes en la producción ovina y el principal factor que afecta el retorno financiero en los sistemas de producción de esta especie.[1] El uso de sistemas intensivos de apareamiento en ovinos es una opción para incrementar dicha eficiencia. Sin embargo, la estacionalidad reproductiva que afecta a diversas razas limita la posibilidad de mantener un ritmo y eficiencia reproductiva similar en todos los apareamientos, dado que usualmente alguno de ellos se sitúa en la época de baja o nula actividad.[2-4] Esta situación ha obligado a utilizar tratamientos hormonales o lumínicos para contrarrestar el efecto estacional.[5-8]

En la producción ovina existen herramientas que permiten obtener mejor eficiencia productiva de las explotaciones, y que infortunadamente son poco empleadas a pesar de los beneficios que aportan. Tal es el caso del llamado "efecto macho", que se refiere al estímulo que ejercen los carneros sobre las ovejas en anestro poco profundo, o en aquellas próximas al inicio de la estación de apareamiento.[9-11] El efecto provocado por la introducción repentina de los carneros estimula un proceso que culmina con la ovulación y la presentación de estros.[12] El efecto estimulante del macho ha sido reconocido desde hace muchos años como una forma eficaz y barata para el control del empadre, sobre todo en los de primavera.[13-15] También se le ha usado como forma de inducir el inicio de la vida reproductiva en hembras jóvenes.[15,16] Sin embargo, no se ha documentado su uso en rebaños con sistemas intensivos de apareamiento, por lo que el objetivo de este estudio fue determinar el efecto del macho en la eficiencia reproductiva de sistemas de apareamiento intensivo, manifestado por las marcas en la grupa dejadas por el apareamiento de las ovejas durante el estro, los perfiles de progesterona y la distribución de los partos.

Material y métodos

El trabajo se realizó en una explotación comercial ubicada en Huamantla, Tlaxcala, México, a 2 500 msnm, clima C(wo/w"1)(w)b(e)g,[17] temperatura media anual de 13°C, con mínimas de −4°C y máximas de 28°C y precipitación pluvial anual de 650 mm. La base del sistema alimentario fue el pastoreo diurno regulado de ocho a nueve horas, en franjas de praderas mixtas de alfalfa (*Medicago sativa*) y pastos orchard (*Dactylis glomerata*) y rye grass (*Lolium perenne*) irrigadas por aspersión.

Se utilizaron dos grupos con 180 ovejas cada uno (150 adultas con más de un parto y edades de tres y cuatro años, principalmente, y 30 jóvenes de reem-

second group was submitted to a breeding system with natural mating every eight months (intensive) that were done in November-December, July-August and March-April. Matings in the intensive group lasted 36 days. Body condition of the mothers was evaluated every month, according to the scale (from one to five) suggested by Russel *et al.*[19]

A supplement of 500 g/animal/day of a corn and soy-paste mixture (86:14) was given to the ewes in the intensive system since lambing until the end of the next mating, because of the necessity of re-mate them in the short term and the body condition lost during milking. Furthermore, lamb weaning was done up to 60 days of age, to cover the re-mating periods.

In order to stimulate the reproductive activity and to synchronize or induce estrous in both groups, vasectomized teaser males were introduced 15 days before mating and substituted by 5% of the intact, adult stallions from three to five years of age of the Columbia breed at the beginning of the breeding season. Oil with aniline was applied every day over the sternum of the vasectomized and intact rams, so that they would mark the ewes' rump while attempting to breed.

The following data were recorded aiming to assess the reproductive activity and the breeding period: marks in the ewes' rump, that were evaluated at 18 and 36 days of the stallion introductions; records of the lambing dates, from which the percentage of ewes that lambed during the first 18 and 36 days after the first ewe that lambed in the season was calculated. Besides, analysis of the progesterone levels was done in 25 females randomly chosen (20 adult and five young ewes) from each treatment. Blood samples were obtained by jugular puncture twice a week during five weeks, starting two weeks before breeding. When progesterone concentration were above 1 ng/mL in at least two consecutive samples, it was considered that there was ovarian activity.[20]

Mark distribution on the rump, ovarian activity assessed throughout progesterone levels and lambing were compared between groups and breeding periods by the chi square test.

Results

Fourteen abortions occurred during the study corresponding to breedings in November of the first year. The ewes that aborted were eliminated due to the fact that there are no lambing dates that can be used to assess conception time.

Rump marks and their relation to lambing in ewes

Table 1 depicts the performance of the intensive

plazo) de la raza Columbia. En el primer grupo se sometieron a empadres anuales de 45 días con monta natural en el otoño, la época de mayor actividad sexual en diversas razas en el altiplano mexicano.[18] Los empadres en este grupo comenzaron el 2 de noviembre de cada año. En el segundo grupo las ovejas se sometieron a un sistema de empadre con monta natural cada ocho meses (intensivo), que se realizaron en noviembre-diciembre, julio-agosto y marzo-abril. Los empadres del grupo intensivo duraron 36 días. Se midió la condición corporal de las madres cada mes, de acuerdo con la escala (de uno a cinco) propuesta por Russel *et al.*[19]

Para el caso de las ovejas del sistema intensivo, y debido a la necesidad de reempadrarlas en un lapso corto y a la pérdida de condición que acompañaba la lactancia, se les dio un complemento de 500 g/cabeza/día de una mezcla de maíz y pasta de soya (86:14) desde el parto hasta la finalización del siguiente empadre. Además, el destete de los corderos se realizó máximo a los sesenta días de edad, para cubrir los tiempos de reaparamiento.

Con el propósito de estimular la actividad reproductiva en los dos grupos y, en su caso, sincronizar o inducir el estro, quince días antes del empadre se introdujeron machos marcadores vasectomizados, que fueron sustituidos por 5% de sementales intactos de raza Columbia, adultos de tres a cinco años, al inicio del empadre. Tanto a los carneros vasectomizados como a los intactos se les aplicaba todos los días aceite con anilina en la región del encuentro, para que al montar las ovejas en estro las marcaran en la grupa.

Con el fin de determinar la actividad reproductiva y el periodo de apareamiento, se registraron los siguientes datos: marcas en la grupa de las ovejas, que se evaluaron a los 18 y 36 días de introducidos los sementales; registros de la fecha de parto, a partir de los cuales se calculó el porcentaje de ovejas que parieron en los primeros 18 y 36 días desde que parió la primera oveja de la temporada. Además se realizó análisis de niveles de progesterona en 25 hembras elegidas al azar (20 ovejas adultas y cinco jóvenes) de cada tratamiento, de las cuales se obtuvo sangre por punción yugular dos veces a la semana durante cinco semanas, comenzando dos semanas antes del empadre. Se consideró que había actividad ovárica cuando las concentraciones de progesterona fueron superiores a 1 ng/mL en al menos dos muestreos consecutivos.[20]

La distribución de marcas en la grupa, la actividad ovárica determinada a través de niveles de progesterona y los partos se compararon entre grupos y entre periodos de empadre mediante la prueba de Ji cuadrada.

system. It was observed that the percentage of marked ewes and of those conceiving during the first 18 days of the November breedings was significantly higher ($P < 0.05$) than in the July and March breedings. In each breeding period, the rest of the ewes that lambed conceived during the second 18 days and were different between themselves ($P < 0.05$). It can be seen, in the same table, that some of the ewes (between 5% and 13%) were marked in both periods. Furthermore, other conditions were detected, such as ewes that lambed without being marked on the rump (2.7% in November breeding and 4.1% in March breeding) and ewes that were not marked and did not lamb either.

Data from the ewes of the annual breeding system are presented in Table 2. It is observed that most of the ewes were marked and conceived within the first 18 days of the breeding season in both of the evaluated years, without significant difference between years ($P > 0.05$). A reduced number of ewes[9] that lambed without being marked were found as in the intensive system, and neither were considered in the analysis.

Lambing distribution in the intensive and annual systems

Figures 1, 2 and 3 show lambing distribution in each of the breeding periods of the intensive system.

It is observed in Figure 1 that in the first 18-day-period occurred 75.1% of the lambing resulted from November breeding. There was an important change in the distribution of the second lambing, resulted from July breeding, since 50% of the births occurred during the first 18-day-period and 50% in the second

Resultados

Durante el estudio se produjeron 14 abortos correspondientes a los empadres de noviembre del primer año. Las ovejas que abortaron fueron eliminadas pues no se cuenta con fechas de parto que permitan calcular el momento de la concepción.

Las marcas en la grupa y su relación con los partos de las ovejas

El Cuadro 1 muestra el comportamiento del sistema intensivo. En el empadre de noviembre se observó que el porcentaje de ovejas marcadas y que concibieron en los primeros dieciocho días fue significativamente mayor ($P < 0.05$) que en los apareamientos de julio y marzo. En cada empadre, el resto de las ovejas que parieron concibieron durante los segundos 18 días, y fueron diferentes entre sí ($P < 0.05$). En el mismo cuadro se puede observar también que algunas ovejas (entre 5% y 13%) fueron marcadas en ambos periodos. Asimismo, se detectaron otras condiciones, como ovejas que parieron sin haber tenido marcas en la grupa (2.7% en el empadre de noviembre y 4.1% en el de marzo), y también algunas ovejas que no fueron marcadas y no parieron.

En el Cuadro 2 se presenta la información de las ovejas pertenecientes al sistema de apareamiento anual. Se observa que la mayoría de las ovejas fueron marcadas y concibieron en los primeros 18 días del empadre en los dos años evaluados, sin diferencia significativa entre años ($P > 0.05$). Al igual que en el sistema intensivo, se observó un número reducido

Cuadro 1

MOMENTO EN EL QUE LAS OVEJAS SOMETIDAS AL SISTEMA DE APAREAMIENTO INTENSIVO FUERON MARCADAS POR LOS MACHOS Y PARIERON

MOMENT IN WHICH EWES IN THE INTENSIVE BREEDING SYSTEM WERE MARKED BY MALES AND LAMBED

Parameter		*Breeding season*		
		November	*July*	*March***
Ewes marked and lambed in the first 18 days	N	123/141	81/158	30/140
	%	87.2[a]	51.2[b]	21.4[c]
Ewes marked and lambed in the second 18 days	N	8/141	56/158	102/140
	%	5.6[c]	35.4[b]	72.8[a]
Ewes marked in both periods and lambed	N	10/141	21/158	8/140
	%	7.0	13.2	5.7
	%	2.7	0	4.1

[a,b,c] Different letters within lines represent a significant difference ($P < 0.05$).

Cuadro 2

MOMENTO EN EL QUE LAS OVEJAS SOMETIDAS AL SISTEMA DE APAREAMIENTO ANUAL FUERON MARCADAS POR LOS MACHOS Y PARIERON

MOMENT IN WHICH EWES IN THE ANNUAL BREEDING SYSTEM WERE MARKED BY MALES AND LAMBED

Parameter		*Breeding season*	
		November, year 1	*November, year 2*
Ewes marked and lambed in the first 18 days	N	140/153	133/155
	%	91.5[a]	85.8[a]
Ewes marked and lambed in the second 18 days	N	3/153	14/155
	%	1.9[b]	9.0[b]
Ewes marked in both periods and lambed	N	10/153	8/155
	%	6.5[b]	5.1[b]

[a,b] Different letters within lines represent a significant difference ($P < 0.05$).

one, as it is showed in Figure 2. Finally, change in distribution of the third birth was more evident, only 19.7% of the lambing occurred during the first 18-day-period, and the rest during the second one as it is depicted in Figure 3. Lambing distribution was significantly different ($P < 0.05$) among the three breeding seasons. No difference was found in none of the breeding regarding body condition of the ewes that lambed in the first 18 days, compared to those that lambed in the following 18 days ($P > 0.05$).

Lambing distribution in the annual system was similar in both years, since most of the ewes got pregnant in the first 18-day-period, which would correspond to one estrous cycle of each breeding. Because of this, births were concentrated during this period, as it is observed in Figures 4 and 5.

Progesterone levels and reproductive activity

The analyses for progesterone level assessment were done only for the samples from the intensive system during the July and March breedings. This kind of analysis was considered as unnecessary for the November breeding season because of the presence of rump marks in the ewes, demonstrating that the females were already cycling since the beginning of the mating period.

Progesterone analyses from the second breeding (July), showed two types of behavior according to the ovarian activity previous to the start of the breeding. The results of the analyses from 36% of the ewes that had normal cyclical ovarian activity before and after breeding can be observed in Figure 6. The behavior

de ovejas[9] que parieron sin haber sido marcadas y no fueron consideradas en el análisis.

La distribución de partos en el sistema intensivo y el anual

Las Figuras 1, 2 y 3 muestran la distribución de los partos en cada uno de los apareamientos del sistema intensivo.

En la Figura 1, correspondiente al parto producto del empadre de noviembre, se observa que en el primer periodo de 18 días ocurrió 75.1% de los partos. En el segundo parto, correspondiente al empadre de julio, hay un cambio importante en la distribución, ya que 50% de los partos se realizó en el primer periodo de 18 días y el 50% restante en el segundo, como se observa en la Figura 2. Finalmente, en el tercer parto el cambio en la distribución es más notorio, al realizarse sólo 19.7% de los partos en el primer periodo de 18 días, y el resto en el segundo, como se aprecia en la Figura 3. La distribución de los partos fue significativamente diferente ($P < 0.05$) entre los tres empadres. En ninguno de los empadres se encontró diferencia en la condición corporal de las ovejas que parieron en los primeros 18 días, comparadas con las que parieron en los siguientes 18 días ($P > 0.05$).

En el sistema anual, la distribución de partos fue similar en los dos años, al quedar gestantes la mayoría de las ovejas en el primer periodo de 18 días, que corresponderían a un ciclo estral de cada empadre, por lo mismo, los partos se concentraron en este periodo, como se observa en las Figuras 4 y 5.

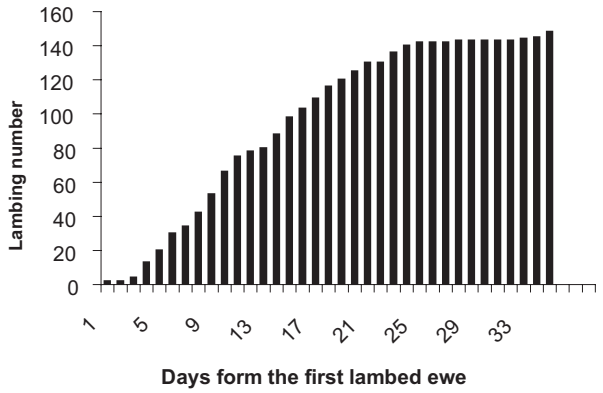

Figura 1: Distribución acumulada de partos en ovejas sometidas a un apareamiento intensivo, correspondiente al primer empadre realizado en noviembre.

Figure 1: Accumulated lambing distribution of ewes in an intensive breeding system, corresponding to the first mating done in November.

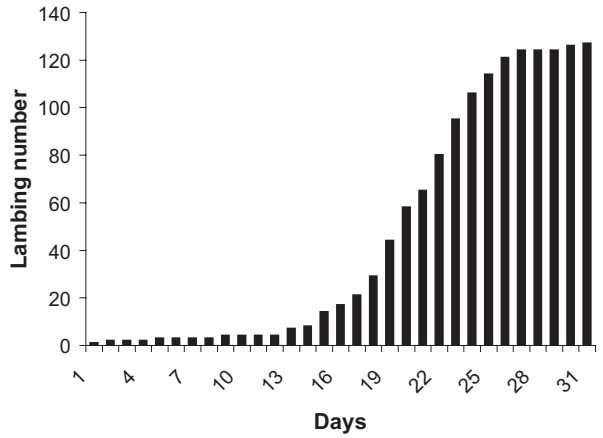

Figura 3: Distribución acumulada de partos en ovejas sometidas a un apareamiento intensivo, correspondiente al tercer empadre realizado en marzo.

Figure 3: Accumulated lambing distribution of ewes in an intensive breeding system, corresponding to the third mating done in March.

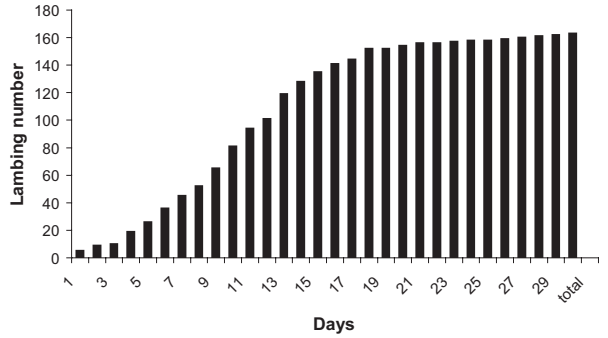

Figura 5: Distribución acumulada de partos en ovejas sometidas a un apareamiento anual, correspondientes al segundo empadre realizado en noviembre.

Figure 5: Accumulated lambing distribution of ewes in an annual breeding system, corresponding to the second mating done in November.

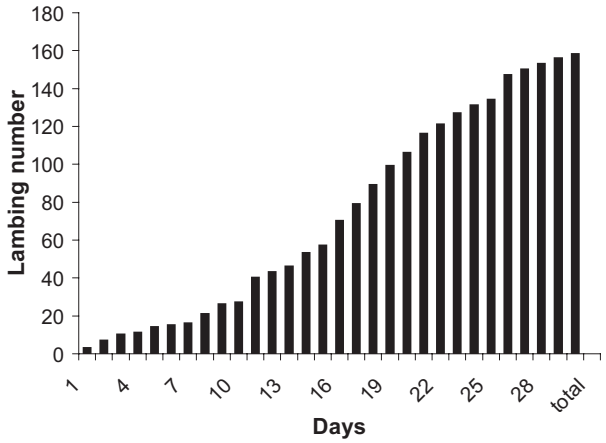

Figura 2: Distribución acumulada de partos en ovejas sometidas a un apareamiento intensivo, correspondiente al segundo empadre realizado en julio.

Figure 2: Accumulated lambing distribution of ewes in an intensive breeding system, corresponding to the second mating done in July.

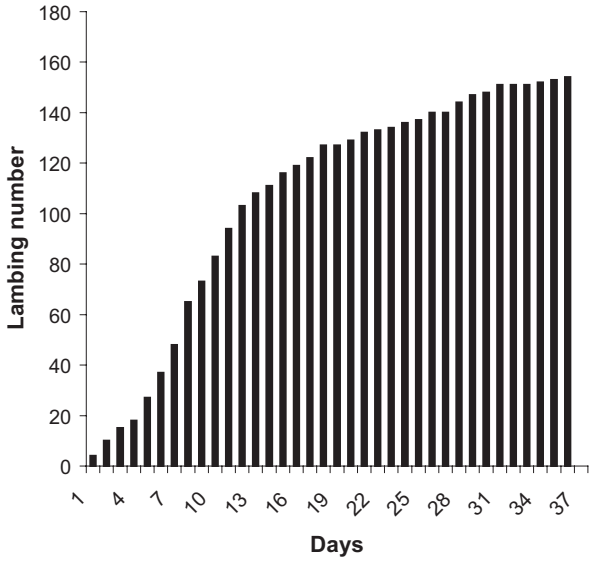

Figura 4: Distribución acumulada de partos en ovejas sometidas a un apareamiento anual correspondientes al primer empadre realizado en noviembre.

Figure 4: Accumulated lambing distribution of ewes in an annual breeding system, corresponding to the first mating done in November.

Niveles de progesterona y actividad reproductiva

Los análisis para determinar las concentraciones de progesterona sólo se realizaron en las muestras del sistema intensivo correspondientes a los apareamientos de julio y marzo, debido a que se consideró innecesario analizar las de los apareamientos de noviembre, ya que la presencia de marcas en la grupa de las hembras indicó que los animales estaban ciclando desde el inicio de los empadres.

of two ewes that were in anestrous before the breeding onset is showed in Figure 7; it can be observed that the ewes presented low progesterone levels at the beginning, followed by a sudden synchronized increase from sample 6.

During March breeding, 29.1% of the sampled ewes were cycling normally before the breeding onset (Figure 8), meanwhile, 58.3% of the ewes were in anestrous before the breeding onset and ovulated in

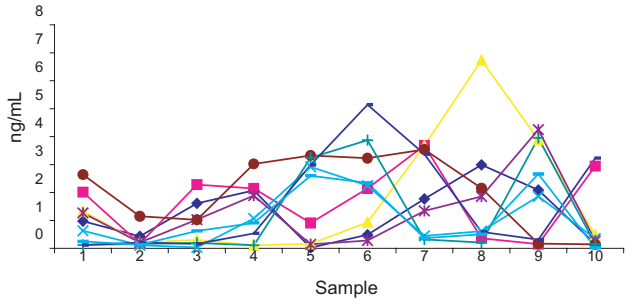

Figura 6: Niveles de progesterona durante el empadre de julio en ovejas pertenecientes al sistema intensivo que estaban ciclando normalmente al inicio del empadre. Las muestras se obtuvieron dos veces por semana a partir de la introducción de los machos vasectomizados (muestra 1). El momento del inicio del empadre corresponde a la muestra 5. Obsérvese la falta de sincronía en la actividad ovárica de las distintas ovejas, representadas por líneas diferentes.

Figure 6: Progesterone levels during July mating of ewes in the intensive breeding system, that were cycling normally at the beginning of breeding. Samples were obtained twice per week since the introduction of vasectomized males (sample 1). The moment of the breeding onset corresponds to sample 5. It must be observed the lack of synchrony in the ovarian activity of several ewes, represented as different lines.

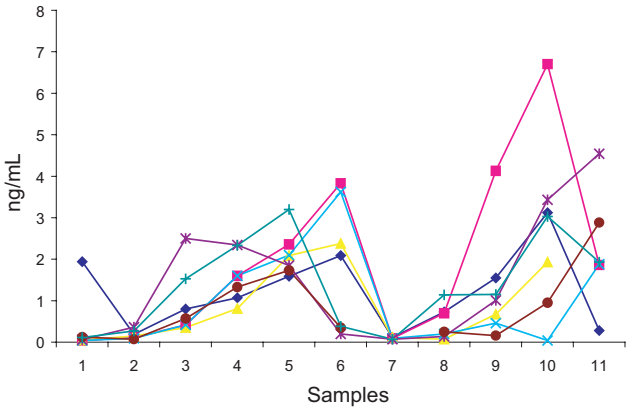

Figura 8: Niveles de progesterona durante el empadre de marzo, en ovejas pertenecientes al sistema intensivo, que estaban ciclando normalmente al inicio del empadre. Las muestras se obtuvieron dos veces por semana a partir de la introducción de los machos vasectomizados (muestra 1). El momento del inicio del empadre corresponde a la muestra 5.

Figure 8: Progesterone levels during March mating of ewes in the intensive breeding system, that were cycling normally at the beginning of breeding. Samples were obtained twice per week since the introduction of vasectomized males (sample 1). The moment of the breeding onset corresponds to sample 5.

Los análisis de la progesterona correspondientes al segundo apareamiento (julio), mostraron dos tipos de comportamiento de acuerdo con el estado de actividad ovárica previa al inicio del empadre; en la Figura 6 se observa el resultado de los análisis de 36% de las ovejas que ya tenían actividad cíclica normal antes y durante el empadre; en la Figura 7 se aprecia el comportamiento de las ovejas que se encontraban

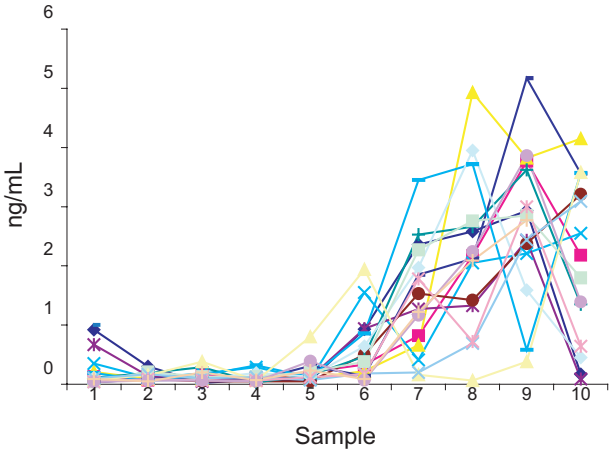

Figura 7: Niveles de progesterona durante el empadre de julio en ovejas pertenecientes al sistema intensivo, que comenzaron a ciclar después del inicio del empadre. Las muestras se obtuvieron dos veces por semana a partir de la introducción de los machos vasectomizados (muestra 1). El momento del inicio del empadre corresponde a la muestra 5. Obsérvese la elevación sincronizada de las concentraciones de progesterona en diversos individuos.

Figure 7: Progesterone levels during July mating of ewes in the intensive breeding system, that started cycling after the beginning of breeding. Samples were obtained twice per week since the introduction of vasectomized males (sample 1). The moment of the breeding onset corresponds to sample 5. It must be observed the increasing synchronization of the progesterone levels of several ewes.

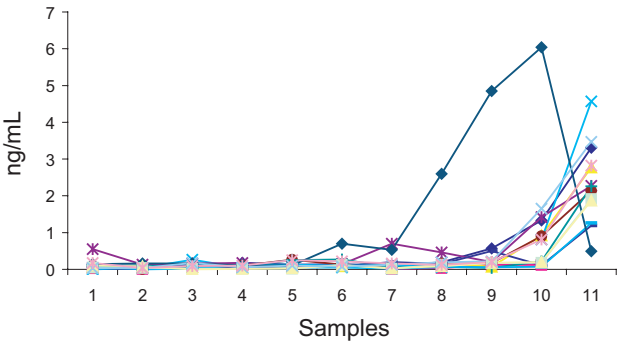

Figura 9: Niveles de progesterona correspondientes al empadre de marzo, en ovejas pertenecientes al sistema intensivo, que comienzan a ciclar después del inicio del empadre. Las muestras se obtuvieron dos veces por semana a partir de la introducción de los machos vasectomizados (muestra 1). El momento del inicio del empadre corresponde a la muestra 5.

Figure 9: Progesterone levels during March mating of ewes in the intensive breeding system, that started cycling after the beginning of breeding. Samples were obtained twice per week since the introduction of vasectomized males (sample 1). The moment of the breeding onset corresponds to sample 5.

a synchronized way towards the end of the sampling period (Figure 9); the rest of the ewes (12.5%) did not show any increase in the progesterone levels during all the sampling period.

Discussion

Results in the present study demonstrate that the male effect was present during the March and July breeding seasons, since the progesterone analyses corresponding to the July breeding showed that only 36% of the ewes were having cyclical normal activity before mating, while the rest of the ewes were in anestrous, but presented and sudden increasing pattern that can be attributable to the male stimulatory effect. The male effect is clearly observed in the March breeding season (Figure 8) when 58.3% of the ewes had very low progesterone levels before mating and during the three weeks after the beginning. This points out an evident lack of reproductive activity that suddenly changes when an increasing pattern is present by the end of the sampling period.

The male effect that was present in the two breeding seasons of the ewes in the intensive breeding system. It contributed and made possible its realization in the seasons in which not all the ewes presented reproductive activity.

The presence of this effect is important because of the fact that the Columbia breed displays seasonal reproduction in the United States of America, where it was originated and the biggest population is located.[21] This has led to studies done to induce ovarian activity throughout hormone use, such as melatonin, or photoperiod manipulation.[22] If the same kind of seasonality is present in Mexico, it might represent a limiting factor for breeding in March (end of the winter and beginning of spring), because it corresponds to the seasonal anestrous period. Results in this study suggest that breeding success in spring for this breed in Mexico, greatly depends on the ewe response to the male effect. Louw *et al.*[14] report the use of vasectomized males for spring breeding in the Corriedale breed, in order to synchronize lambing.

Other researchers who have reviewed the subject, such as Pearce and Oldham,[15] concluded that the male effect is an economic and powerful way to control mating time. Because of this, it should be an integral part in the reproductive performance of flocks mated in spring. Ochoa and Urrutia detected in Mexico that 96% of the Rambouillet ewes suddenly exposed to a fertile ram by the end of April (spring) presented estrous; 87.5% of these were concentrated between days 16 and 26 after introduction.[11]

In the present study, the male effect was more noticeable in March than in July breeding, which was

en anestro antes del inicio del empadre, y se aprecia que las ovejas presentan al inicio niveles bajos de progesterona, seguidos por aumento súbito y sincronizado a partir de la muestra 6.

En el empadre de marzo, 29.1% de las ovejas muestreadas estaban ciclando normalmente desde antes de iniciar el empadre (Figura 8), mientras que 58.3% de las ovejas estaban en anestro antes de iniciar el empadre, y ovularon en forma sincronizada hacia el final del periodo de muestreo (Figura 9); el 12.5% restante no mostró ninguna elevación en las concentraciones de progesterona durante todo el periodo de muestreo.

Discusión

Los resultados del presente estudio demuestran que durante los empadres de marzo y julio se presentó el efecto macho, pues los análisis de progesterona correspondientes al empadre de julio muestran que sólo 36% de las ovejas estaban en actividad cíclica normal antes del empadre, mientras que el resto se encontraban en anestro, pero mostraron un patrón de aumento súbito que se puede atribuir al efecto estimulatorio de los machos. En el empadre de marzo se aprecia con claridad el efecto macho (Figura 8), ya que 58.3% de las ovejas tenían niveles de progesterona muy bajos antes del empadre y en las tres semanas posteriores a su inicio, ello indica una manifiesta falta de actividad reproductiva, que cambia súbitamente al presentarse un patrón claro de aumento hacia el final del muestreo.

El efecto macho que se presentó en dos de los empadres de las ovejas sometidas al sistema de apareamiento intensivo, contribuyó y posibilitó su realización en las épocas del año en las que no todas las ovejas se encontraban en actividad reproductiva.

La presentación de este efecto es importante debido a que la raza Columbia manifiesta reproducción estacional en Estados Unidos de América, donde se originó y se encuentra la mayor población.[21] Esto ha llevado a la realización de estudios para inducir la actividad ovárica a través del uso de hormonas, como la melatonina o la manipulación del fotoperiodo.[22] Si en México se presenta el mismo tipo de estacionalidad podría existir una limitante importante en la realización del apareamiento de marzo (finales del invierno y principios de primavera), pues corresponde al periodo del anestro estacional. Los resultados de este trabajo sugieren que el éxito de los empadres de primavera en esta raza en México depende, en gran medida, de la respuesta al efecto macho. Louw *et al.*[14] informan del uso de machos vasectomizados en apareamientos de primavera en la raza Corriedale, con objeto de sincronizar los partos.

evident because of the distribution of the rump marks, the ovarian activity manifested by progesterone and the lambing distribution. However, it is important to mention that apparently in this time of the year ewes did not respond to the initial introduction of the teaser males, on the contrary, they responded to the male change occurred when the teasers were replaced by the intact males at the beginning of breeding. Because of this, the synchronized ovulation was produced towards the end of the sampling period; this response was present three to four weeks later than in the ewes exposed to males in the July breeding. It has been proved that in goats which are not ovulating despite the presence of males, ovarian activity can be induced by the exposition of females to new males.[23] Results in this study showed a less deep anestrous, similar to the found by De Lucas *et al.*,[18] who observed that the breeding season was delayed regarding high altitudes by studying sheep of five breeds in a similar latitude; concluding that the fact that the introduction and change of males favors the female response to show estrous and allows breeding, due to the existence of a more superficial anestrous in some animals.

Regarding marks and lambing distribution, it is clear that ewes that mated in spring have a delayed pregnancy within the established breeding period. Because of this, lambing distribution was more delayed toward the end of the second half. Gabiña[24] found a similar effect in a flock of sheep of the "Rasa Aragonesa" breed submitted to an intensive breeding system; the ewes that mated in November-December showed a shorter interval between male introduction and lambing (which would correspond to the first estrous cycle), than those that mated in March-April and July-August. The author attributed this behavior to the fact that the ewes of the November breeding were already cycling, while the others needed the male effect to start cycling.

The annual breeding system allowed the ewes to have a long recuperation period after lambing. Furthermore, mating occurred during the natural breeding season for several breeds in the central high plateau in Mexico.[18] This allowed that most of the ewes were marked in the first 18 days of the breeding period and lambed in the first 18 days of the lambing period in the two years; which points out that there was no male effect on this mates.

Results in this study should attract the attention of producers because the male effect might be very useful to handle breeding flocks in intensive systems.

Another important aspect that must be noticed is the fact that 29.1% of the ewes had ovarian activity before the male introduction, even during the March breeding. This proved the existence of individual variations regarding reproductive seasonality. This

Otros investigadores, como Pearce y Oldham,[15] en su revisión sobre el tema, concluyeron que el efecto macho es una forma económica y poderosa para controlar el tiempo de apareamiento, por lo que debe formar parte integral en el rendimiento reproductivo de los rebaños apareados en primavera. En México, Ochoa y Urrutia detectaron en ovejas Rambouillet expuestas súbitamente a un carnero fértil al final del mes de abril (primavera), que 96% de las ovejas presentaron estro, concentrándose 87.5% de éstos entre los días 16 y 26 posintroducción.[11]

En el presente estudio el efecto macho, si bien se hizo presente en el empadre de julio, fue más notorio en marzo, lo cual fue evidente por la forma como se distribuyeron las marcas en la grupa de los animales, la actividad ovárica manifestada por la progesterona y la distribución de los partos. Sin embargo, es importante mencionar que aparentemente en esta época del año las ovejas no respondieron a la introducción inicial de los machos celadores, respondiendo, por el contrario, al cambio de machos que se produjo al sacar los machos celadores e introducir los machos intactos al inicio del empadre, por ello la ovulación sincronizada se produjo hacia finales del periodo de muestreo; esta respuesta tardó de tres a cuatro semanas más que en las ovejas expuestas a los machos en el empadre de julio. En cabras se ha demostrado que en animales que no están ovulando, a pesar de estar en presencia de machos, se puede inducir la actividad ovárica mediante la exposición de las hembras ante la presencia de nuevos machos.[23] Los resultados de este estudio mostraron un anestro menos profundo, similar a lo encontrado por De Lucas *et al.*,[18] quienes, al estudiar cinco razas en una latitud semejante, observaron que la estación de apareamiento estaba recorrida respecto de altitudes altas, concluyendo que en algunos animales se presenta un anestro menos profundo, de ahí que la introducción de machos y el cambio de éstos facilite la respuesta de las hembras para presentar estro y les permita el empadre.

En cuanto a las marcas y la distribución de partos, es claro cómo dentro del periodo de empadre establecido, las ovejas apareadas en la primavera tardan más en quedar gestantes, por lo que la distribución de los partos se cargó hacia su segunda mitad. Gabiña,[24] en un rebaño de ovejas de la raza "Rasa Aragonesa" sometido a apareamientos intensivos, encontró un efecto parecido, pues las apareadas en noviembre-diciembre presentaron un intervalo más corto entre la introducción de los machos y la parición (lo que correspondería al primer ciclo estral), que las de marzo-abril y julio-agosto. Dicho autor atribuye este comportamiento a que las ovejas del empadre de noviembre ya estaban ciclando, mientras que las otras requirieron del efecto macho para comenzar a ciclar.

aspect should be considered in further researches as a possibility to select sheep with low or no reproductive seasonality.

Acknowledgements

The authors thank Engineer Lorenzo Yano Breton for allowing and supporting the study, MVZ Eva Valdes Loranca, MVZ Gonzalo Valenzuela R. and MVZ Roberto Gomez Gomez for their assistance at sampling and the administrative and field personnel of the farm. It is also acknowledge the support provided by MVZ Susana Rojas Maya and MVZ Clara Murcia Mejia for processing the progesterone samples.

Referencias

1. Dewi IAp, Owen JB, El-Sheik A, Axford RFE, Beigi-Nassiri M. Variation in ovulation rate and litter size of Cambridge sheep. Anim Sci 1996: 62: 489-495.
2. Notter DR, Copenhaver JS. Performance of Finnish Landrace crossbred ewes under accelerated lambing. I. Fertility, Prolificacy and ewe productivity. J Anim Sci 1980: 51:1033-1042.
3. Dzakuma JM, Stritzke DJ, Whiteman JV. Fertility and prolificacy of crossbred ewes under two cycles of accelerated lambing. J Anim Sci 1982. 54: 213-220.
4. Jenkins TG, Ford JJ. Productivity of ewes assigned to twice a year lambing compared to productivity of annual lambing ewes. Progress Report No. 4. Fort Collins, Colorado: Sheep Research Program. Agricultural Research Service. Department of Agriculture, 1991: 25-27.
5. Vesely JA. Induction of lambing every eight months in two breeds of sheep by light control with or without hormonal treatment. Anim Prod 1975; 21:165 -174.
6. Speedy AW, FitzSimons J. The reproductive performance of Finnish Landrace × Dorset Horn and Border Leicester × Scottish Blackface ewes mated three times in 2 years. Anim Prod 1977; 24: 189-196.
7. Rawlings NC, Jeffcoate IA, Howell WE. Response of purebred and crossbred ewes to intensified management. J Anim Sci 1987; 65: 651-657.
8. Chemineau P, Moreno H, Delgadillo JA, Malpaux B. Estacionalidad reproductiva en pequeños rumiantes: mecanismos fisiológicos y técnicas para la inducción de una actividad sexual a contra estación. Memorias del III Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. 2003 mayo 7-9; Viña del Mar, Chile. Santiago de Chile: Editado por ALEPRyCS, 2003; 2:14-20
9. Cushwa WT, Bradford GE, Stabenfeldt GH, Berger YM, Dally MR. Ram influence on ovarian and sexual activity in anestrus ewes: effects of isolation of ewes from rams before joining and date of ram introduction. J Anim Sci 1992; 70: 1195-1200.
10. Lara PJ, Gutiérrez YA, De Lucas TJ. Parámetros productivos y reproductivos de una explotación comercial Suffolk. Memorias del III Congreso Nacional de Producción Ovina; 1990 abril 25-28l; Tlaxcala (Tlaxcala) México. México(DF): Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura, 1990: 121-124.
11. Ochoa CM, Urrutia MJ. Efecto macho en la raza Rambouillet durante la estación considerada de anestro. Téc Pecu Méx 1995; 33: 39-42.
12. Álvarez L, Galindo F, Zarco QL. Fenómenos reproductivos relacionados con interacciones sociales en rumiantes pequeños. Memorias del V Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Etología Veterinaria A.C. 2002 Febrero 14-15; Toluca (Estado de México) México. México DF: SOMEVET AC, 2002: 71-85
13. Schinkel PG. The effect of the ram on the incidence and occurrence of oestrus in ewes. Aust Vet J 1954; 30:189.
14. Louw BP, Marx FE, Yates GD. The influence of vasectomized rams on the lambing pattern of spring-mated Corriedale ewes. S Afr J Anim Sci 1974; 4:167-169.
15. Pearce DT, Holdham CM. The ram effect, Its mecha-

El sistema de apareamiento anual permitió a las ovejas un largo periodo de recuperación después del parto. Además, el empadre se realizó durante la estación natural de apareamiento para diversas razas en el altiplano central de México.[18] Lo anterior permitió que en ambos años la mayoría de las ovejas fueran marcadas en los primeros 18 días del periodo de empadre y parieran en los primeros 18 días del periodo de partos, lo que indica que no hubo efecto macho en estos apareamientos.

Los resultados de este trabajo constituyen una llamada de atención para los productores, ya que el efecto macho podría ser de gran utilidad en el manejo del rebaño de cría en sistemas intensivos.

Otro aspecto interesante que debe tomarse en cuenta es el hecho de que aun durante el empadre de marzo, 29.1% de las ovejas se encontraba con actividad ovárica antes de la introducción de los machos, lo que demuestra la existencia de variaciones individuales con respecto a la estacionalidad reproductiva. Este aspecto debe ser considerado en nuevas investigaciones como una posibilidad de selección de ovinos con menor o nula estacionalidad reproductiva.

Agradecimientos

Los autores agradecen al ingeniero Lorenzo Yano Bretón las facilidades y el apoyo para la realización de este trabajo, a los MVZ Eva Valdés Loranca, Gonzalo Valenzuela R. y Roberto Gómez Gómez, su apoyo en la toma de datos, así como al personal administrativo y de campo de la explotación. También se agradece el apoyo de las MVZ Susana Rojas Maya y Clara Murcia Mejía, por el procesamiento de las muestras de progesterona.

nism and application to the management of sheep. In: Lindsay DR, Pearce LT, editors. Reproduction in Sheep. Cambridge: University Press, 1984: 26-34.
16. Urrutia J, Villalpando F, Meza HC, Mancilla C, Ramirez B. Effect of ram exposure on out-of-season reproductive performance of young maiden Merino Rambouillet ewes. Wool Tech Sheep Breed 2000; 48: 86-93.
17. García de ME. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 3a. ed. México DF: Instituto de Geografía de la UNAM, 1981; 192.
18. De Lucas TJ, González PE, Martínez RL. Estacionalidad reproductiva de cinco razas ovinas en el altiplano central mexicano. Téc Pecu Méx 1997; 35: 25-31.
19. Russel AJF, Doney JM, Gunn RG. Subjective assessment of body fat in live sheep. J Agric Sci 1969; 72: 451- 454.
20. Martínez RRD, Zarco QLA, Rubio GI, Cruz LC, Valencia MJ. Efecto de los implantes subcutáneos de melatonina y la suplementación alimentaria, sobre la inducción de la actividad ovárica en ovejas Pelibuey durante la época de anestro. Vet Mex 2001; 32: 237-247.
21. SID. Sheep Production Handbook. Edited by The American Sheep Industry Association, Production Education and Research Council. Denver, Colorado, USA: Paper Systems Inc. 1992;9.
22. Stellflug JN, Rodriguez F, LaVoie VA, Glimp HA. Influence of stimulated photoperiod alteration and induced estrus on reproductive performance of spring-born Columbia and Targhee ewe lambs. J Anim Sci 1994; 72: 29-33.
23. Veliz DFG, Vélez MLI, Flores CJA, Duarte MG, Poindron MP, Malpaux B *et al.* La presencia del macho en un grupo de cabras anéstricas no impide su respuesta a la introducción de un nuevo macho. Vet Méx 2004; 35:169-178.
24. Gabiña D. Improvement of the reproductive performance of Rasa Aragonesa flocks in frequent lambing systems. I. Effects of management systems, age of ewe and season. Livest Prod Sci 1989; 22: 69-85.