

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL INTRAUTERINA EN CABRAS CRIOLLAS CON SEMEN REFRIGERADO

INTRAUTERINE ARTIFICIAL INSEMINATION IN CREOLE GOATS WITH COOLED SEMEN

Rubén D. Martínez-Rojero¹, Javier Hernández-Ignacio², Humberto Hernández-Hernández¹,
Alejandro C. Michel-Aceves¹ y Javier Valencia-Méndez³

¹Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Avenida Vicente Guerrero Núm. 81. Iguala, Guerrero. (csaegro@prodigy.net.mx). ²Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos (tysonjhi@hotmail.com). ³CEPIPSA. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la tasa de fertilidad y el índice de prolificidad de cabras criollas inseminadas intrauterinamente con semen refrigerado, o servidas por monta natural. El trabajo se llevó a cabo durante la época reproductiva. Las cabras fueron sincronizadas con esponjas intravaginales conteniendo 40 mg de acetato de flurogestona (FGA) durante 11 d, más 200 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG) aplicadas intramuscularmente al retirar las esponjas. Las cabras fueron servidas por monta natural (n=41) o inseminadas intrauterinamente con semen refrigerado (n=40) mediante laparoscopia, 24 h después de detectar el estro. Se utilizaron pruebas de χ^2 y análisis de varianza. La fertilidad obtenida por monta natural fue 82.5% mayor ($p \leq 0.05$) a la registrada por inseminación artificial (67.5%); pero no se encontró diferencia ($p > 0.05$) entre tratamientos para el índice de prolificidad, que fue 1.20 ± 0.41 crías por parto para monta natural y 1.18 ± 0.39 crías por parto para inseminación artificial. Se concluye que la fertilidad obtenida con semen refrigerado es moderada y es menor que la registrada por monta natural. El índice de prolificidad no fue afectado por el tipo de servicio utilizado.

Palabras clave: *Capra hircus*, semen refrigerado.

INTRODUCCIÓN

A l igual que en otras especies domésticas, la inseminación artificial (IA) en caprinos es una alternativa para una máxima utilización de seminales valiosos, que son genéticamente superiores. El semen del macho mejorado puede ser utilizado para IA en forma fresca, refrigerada o congelada. En forma fresca mantenido a 30 °C (ya sea diluido o no), el semen debe ser utilizado inmediatamente después de su recolección, porque la motilidad y viabilidad de los espermatozoides en estas condiciones se reduce rápidamente, debido al incremento en la concentración de

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the fertility rate and prolificity index of Creole goats, either inseminated into the uterus with cooled semen, or served by natural mating. The study took place during the breeding season. Goats were synchronized with intravaginal sponges containing 40 mg of flurogestone acetate (FGA) during 11 d, plus an intramuscular injection of equine corionic gonadotropin (eCG) when sponges were withdrawn. Goats were served either by natural mating (n=41) or inseminated into the uterus by laparoscopy (n=40) with cooled semen 24 h after estrus was detected. Data were analyzed by χ^2 tests and variance analysis. The fertility rate (82.5%) obtained by natural mating was higher ($p \leq 0.05$) than that obtained by artificial insemination (67.5%). No differences were found ($p > 0.05$) for the prolificity rate between natural mating (1.20 ± 0.41 kids per goat) and artificial insemination (1.18 ± 0.39 kids per goat). It is concluded that a moderate fertility was obtained by cooled semen, however, it was lower than that registered for natural mating. Prolificity index was not affected by the form in which goats were served.

Key words: *Capra hircus*, cooled semen.

INTRODUCTION

As with other domestic species, artificial insemination (AI) in goats is an alternative for the maximum utilization of valuable breeding males that are genetically superior. The semen of the improved male can be used for AI in fresh, cooled or frozen form. In its fresh form maintained at 30 °C (diluted or undiluted), the semen should be used immediately after it is collected, as the motility and viability of the spermatozooids under these conditions is quickly reduced, due to the increase in the concentration of lactic acid in the ejaculate (Vivanco, 1990). The above does not give the opportunity to transport the fresh semen to be used in farms that are distant, either from the breeding centers or from the farms where the improved males are found. However, the viability of the semen preserved in

Recibido: Febrero, 2005. Aprobado: Octubre, 2005.

Publicado como NOTA en Agrobiencia 40: 71-76. 2006.

ácido láctico en el eyaculado (Vivanco, 1998). Lo anterior no da oportunidad de trasladar el semen fresco para utilizarlo en granjas alejadas, ya sea de los centros de mejoramiento genético o de las granjas donde se alojan los sementales mejorados. Por el contrario, la viabilidad del semen preservado en refrigeración puede mantenerse 48 h o más (Evans y Maxwell, 1990), lo que permite mayor flexibilidad de uso en programas de IA, para explotaciones caprinas aledañas donde se quiera usar machos genéticamente superiores para los rebaños criollos locales.

La técnica más simple para IA en pequeños rumiantes consiste en depositar el semen en la entrada o dentro del cervix o en pasar el cateter o pistola de inseminación a través del mismo para depositarlo directamente dentro del útero (Evans y Maxwell, 1990), lo que a veces es imposible (sobre todo en animales jóvenes), dado el tamaño y la estructura del cervix (Vivanco, 1998; Mareco, 2004). La inseminación intrauterina con semen refrigerado utilizando un laparoscopio permite depositar el semen directamente dentro del útero cerca del oviducto, poco antes de la ovulación, lo cual podría producir tasas de fertilidad comparables a las obtenidas por monta natural, dado que la principal causa de disminución de la fertilidad del semen refrigerado parece ser una capacidad alterada de transporte de los espermatozoides desde el cervix hasta el lugar de fertilización en el oviducto (Evans y Maxwell, 1990). Sin embargo, no se encontraron trabajos en cabras que evalúan la tasa de fertilidad obtenida con IA intrauterina, utilizando semen refrigerado. El objetivo del presente estudio fue evaluar la tasa de fertilidad y la prolificidad de cabras criollas inseminadas intrauterinamente con semen refrigerado o servidas con monta natural.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un rebaño comercial de la comunidad de Tuxpan, municipio de Iguala, Guerrero; 18° 15' N y 99° 38' O. El clima de la región es Aw(w)(i')g: cálido sub-húmedo, con lluvias en el verano y sin estación invernal definida (García, 1988).

Se utilizaron 100 cabras criollas de 2 a 4 años de edad, condición corporal de 2 a 3, en una escala de 0 a 5 (Russel *et al.*, 1969), durante la época reproductiva (octubre de 2002) sin conocerse si estaban ciclando o no al inicio del experimento. El rebaño experimental se mantuvo en condiciones extensivas, alimentándose exclusivamente de pastos, arbustos y grama nativa en los agostaderos de la región. Las cabras fueron desparasitadas internamente con clorhidrato de levamisol y externamente con productos organofosforados, además de ser inmunizadas cada seis meses contra pasteurellosis y problemas digestivos, con bacterina mixta.

Para la sincronización del estro se aplicaron a las hembras esponjas intravaginales conteniendo 40 mg de acetato de flurogestona (FGA) por 11 d, más 200 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG) administrada intramuscularmente al retirar las esponjas. Una

refrigeración can be maintained 48 h or more (Evans and Maxwell, 1990), which allows more flexibility for its use in AI programs for nearby goat farms which wish to use genetically superior males for the local Creole herds.

The simplest technique for AI in small ruminants consists of depositing the semen at the entrance of or within the cervix, or in passing the catheter or insemination pistol through the cervix, depositing the semen directly into the uterus (Evans and Maxwell, 1990), which is sometimes impossible (especially in young animals), given the size and structure of the cervix (Vivanco, 1998; Mareco, 2004). Intrauterine insemination with cooled semen using laparoscopy makes it possible to deposit the semen directly into the uterus near the oviduct, shortly before ovulation, which would produce fertility rates comparable to those obtained by natural mating, as the main cause of reduced fertility of the cooled semen appears to be an alteration in the capacity to transport the spermatozooids from the cervix to the place of fertilization in the oviduct (Evans and Maxwell, 1990). However, no studies in goats were found aimed at evaluating the fertility rate obtained with intrauterine AI using cooled semen. The objective of the present study was to evaluate the fertility rate and prolificity of Creole goats served by intrauterine insemination with cooled semen or by natural mating.

MATERIALS AND METHODS

The study was carried out in a commercial herd of the community of Tuxpan, municipality of Iguala, Guerrero; 18° 15' N and 99° 38' W. The climate of the region is Aw(w)(i')g: warm sub-humid, with rains in summer and with no defined winter season (García, 1988).

For this study, 100 Creole goats from 2 to 4 years of age were used, corporal condition of 2 to 3, on a scale of 0 to 5 (Russel *et al.*, 1969), during the breeding season (October of 2002), without knowing whether the goats were in estrus at the start of the experiment. The experimental herd was maintained under extensive conditions, feeding exclusively on grasses, shrubs and native grass in the grasslands of the region. The goats were internally treated for parasites with levamisol chlorohydrate, and externally treated with organophosphorated products, as well as being immunized every six months against pasteurellosis and digestive problems, with mixed bacterine.

To synchronize estrus, intravaginal sponges were applied to the females, containing 40 mg of flurogestone acetate (FGA) for 11 d, plus 200 UI of equine corionic gonadotropine (eCG) administered intramuscularly when the sponges were removed. Once removed, estrus was detected every 6 h with males fitted with an apron. Of the 100 goats considered initially, 11 expelled the sponge and eight others did not present estrus, thus 81 were used. Of those that presented estrus, 41 were served 24 h later by natural mating by four Nubian males which had proven to be fertile in previous matings, which were maintained separated from the herd until the start of mating. Another group of 40 goats was inseminated with cooled semen from the Nubian

vez removidas, se procedió a la detección de estros cada 6 h mediante machos provistos con mandil. De las 100 cabras consideradas inicialmente 11 tiraron la esponja y ocho más no mostraron estro, por lo que se utilizaron 81. De las que manifestaron celo, 41 fueron servidas 24 h después por monta natural por cuatro machos Nubios que mostraron ser fértiles en empadres anteriores, los cuales se mantuvieron separados del rebaño hasta el inicio de las montas. Otro grupo de 40 cabras fue inseminado con semen refrigerado del macho Nubio de mejor calidad genética mediante laparoscopia, 24 h después de detectar el estro (Romano, 2004).

El semen fue recolectado 3 h antes del inicio de las inseminaciones mediante vagina artificial y se midió su volumen (en mL), motilidad masal (porcentaje) y concentración espermática (millones de células mL^{-1}). Para preparar el diluyente se utilizó: Triladyl (20%), agua destilada (60%) y yema de huevo (20%). La yema de huevo fue sometida previamente a baño María a 56 °C durante 30 min para inactivar las lecitinas (Valencia, 1997). El diluyente fue añadido al eyaculado a 30 °C en un sólo paso, utilizándose 100 millones de espermatozoides por dosis. El semen diluido fue colocado manualmente en pajillas con capacidad de 0.25 mL a 30 °C, las cuales fueron selladas con alcohol polivinílico en polvo (Evans y Maxwell, 1990). Las pajillas selladas fueron colocadas en un recipiente de plástico con agua a 30 °C, el cual fue introducido a una hielera de unicel con cubos de hielo, donde se mantuvo a 5 °C hasta la inseminación, dentro de las siguientes 48 h después de su recolección.

El semen se depositó directamente dentro del útero mediante laparoscopia utilizando una pistola de inseminación cubierta con un aspic (media dosis en cada cuerno uterino; Martínez *et al.*, 2003). Para ello, las cabras fueron sometidas a ayuno por 24 h para evitar lesionar vísceras con los trocars e inducirles anestesia disociativa sin provocarles regurgitación, utilizando xilacina intramuscular al 2% (0.1 mL 10 kg^{-1} peso vivo), más ketamina intravenosa (0.2 mL 10 kg^{-1} peso vivo) 10 min después (Mejía, 1997). Luego de cinco meses se registró la ocurrencia o no del parto, así como el número de crías por parto.

Las variables evaluadas fueron el porcentaje de fertilidad (cabras paridas/cabras servidas) y el índice de prolificidad (número de crías/cabra parida). Se usó una prueba de χ^2 para datos de porcentaje de fertilidad, y análisis de varianza para experimentos desbalanceados, utilizando un diseño completamente al azar para el índice de prolificidad (Steel y Torrie, 1986).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tasa de fertilidad (82.5%) obtenida por monta natural fue mayor ($p \leq 0.05$) a la registrada para la inseminación artificial (67.5%); pero no se encontró diferencia ($p > 0.05$) entre tratamientos para el índice de prolificidad, que fue 1.20 ± 0.41 crías por parto para la monta natural y 1.18 ± 0.39 crías por parto para la inseminación artificial (Cuadro 1). Los resultados muestran que la fertilidad alcanzada por IA intrauterina con semen refrigerado utilizando laparoscopia, fue menor

male of the best genetic quality by means of laparoscopy, 24 h after estrus was detected (Romano, 2004).

The semen was collected 3 h before the start of the inseminations with an artificial vagina, and an evaluation was made of its volume (mL), mass motility (percentage) and spermatic concentration (millions of cells mL^{-1}). For the preparation of the diluent, the following were used: Triladyl (20%), distilled water (60%) and egg yolk (20%). The egg yolk was previously subjected to a double boiler at 56 °C during 30 min to inactivate the lecithins (Valencia, 1997). The diluent was added to the ejaculate at 30 °C in a single step, using 100 million spermatozooids per dose. The diluted semen was manually placed into straws with a capacity of 0.25 mL, at 30 °C, which were sealed with powdered polyvinyl alcohol (Evans and Maxwell, 1990). The sealed straws were placed in a plastic container with water at 30 °C, which was introduced into a styrofoam cooler with ice cubes, where it was maintained at 5 °C until the insemination took place, within the 48 h following its collection.

The semen was deposited directly within the uterus by means of laparoscopy using an insemination pistol covered with aspic (half dose in each uterine horn; Martínez *et al.*, 2003). For this purpose, the goats were subjected to fasting for 24 h to avoid injuries in the viscera from the trocars and induce dissociative anesthesia without provoking regurgitation, using intramuscular xylacin at 2% (0.1 mL 10 kg^{-1} live weight), plus intravenous ketamine (0.2 mL 10 kg^{-1} live weight) 10 min later (Mejía, 1997). After five months, the occurrence or non-occurrence of the birth was recorded, as well as the number of kids per birth.

The variables evaluated were the percentage of fertility (goats that delivered/goats served) and the prolificity index (number of kids/goat that gave birth). A χ^2 test was used for fertility percentage data and a variance analysis for unbalanced experiments, using a completely randomized design for the prolificity index (Steel and Torrie, 1986).

RESULTS AND DISCUSSION

The fertility rate (82.5%) obtained by natural mating was higher ($p \leq 0.05$) than that registered for artificial insemination (67.5%); but no difference ($p > 0.05$) was found among treatments for the prolificity index, which was 1.20 ± 0.41 kids per delivery for natural mating and 1.18 ± 0.39 kids per delivery for artificial insemination (Table 1). The results show that the fertility reached through intrauterine AI with cooled semen using laparoscopy was lower than that obtained by natural mating, without affecting the prolificity index.

For the artificial insemination, it was expected to obtain fertility similar to that of natural mating, as the cooled semen was deposited within the uterus. Evans and Maxwell (1990) mention that with intrauterine insemination by laparoscopy, the cooled semen may be used up to 6 d after its dilution. The causes of the moderate fertility were not established; although the cooling process seems to reduce the transport capacity of the spermatozooids at a rate of 10% to 35% per day of

a la obtenida por monta natural, sin afectar el índice de prolificidad.

Para la inseminación se esperaba obtener una fertilidad similar a la de monta natural, dado que el semen refrigerado se depositó dentro del útero. Evans y Maxwell (1990) mencionan que con inseminación intrauterina por laparoscopia el semen refrigerado puede utilizarse hasta 6 d después de su dilución. No se establecieron las causas de la fertilidad moderada; aunque el proceso de refrigeración parece disminuir entre 10% a 35% por día de almacenamiento la capacidad de transporte de los espermatozoides (Evans y Maxwell, 1990). Otra posible explicación sería que como se ha observado en ovinos (Gillan y Maxwell, 1998), el enfriamiento y la descongelación del semen del carnero induce la capacitación prematura de los espermatozoides, disminuyendo su capacidad fertilizante. Blash *et al.* (2000) encontraron que el proceso de congelación-descongelación del semen de caprino disminuyó de 86% a 60% el porcentaje de espermatozoides vivos/muertos y de 95% a 89% la integridad del acrosoma. Finalmente, la pericia del técnico inseminador también influye en la fertilidad obtenida por IA.

La tasa de fertilidad para monta natural está dentro de los intervalos reportados en la literatura. Las tasas de preñez de cabras criollas en condiciones extensivas del norte de México superan el 80%, en tanto que las tasas de pariciones de las cabras criollas del sur del país fluctúan entre 39 y 96% (Mellado, 1997). La fertilidad (82.5%) obtenida en este experimento con monta natural es superior a la de 58.1% encontrada por Martínez *et al.* (2000), en cabras criollas del norte de Guerrero, así como a 79% en cabras Nubias en la Costa Chica de Guerrero (Martínez y Cervantes, 1993).

En la literatura revisada sólo se encontró información relacionada con inseminación artificial intrauterina en cabras utilizando semen congelado. Dickson *et al.* (2001) registraron una fertilidad de 59.5%, ligeramente menor a la del presente estudio, en cabras lecheras (Alpino Francesa y Saanen) inseminadas intrauterinamente con semen congelado, mientras que Karatzas *et al.* (1997) y Goonewardene *et al.* (1997) obtuvieron sólo 44.9 y 41.0%. Lowinger *et al.* (2001), en Argentina, reportan una fertilidad variable (0% a 40%) en cabras de diferentes granjas, inseminadas mediante laparoscopia dentro del útero con semen congelado. La fertilidad también fue menor a la registrada en el presente estudio con semen refrigerado.

No obstante que en este estudio no se evaluó su efecto podría suponerse que, de acuerdo con trabajos previos, la condición corporal de las hembras al momento de ser servidas (2 a 3 en una escala de 0 a 5) no afectó la fertilidad. Goonewardene *et al.* (1997), evaluaron el efecto de la nutrición antes y después del servicio, sobre

storage (Evans and Maxwell, 1990). Another possible explanation could be that, as has been observed in sheep (Gillan and Maxwell, 1998), the cooling and thawing of the ram semen induces the premature capacitation of the spermatozooids, reducing the fertilizing capacity. Blash *et al.* (2000) found that the freezing-thawing process of goat semen reduced the percentage of live/dead spermatozooids from 86% to 60%, and the integrity of the acrosome from 95% to 89%. Finally, the expertise of the inseminating technician also has an influence on the fertility obtained by AI.

The fertility rate for natural mating is within the intervals reported in the literature. The pregnancy rates of Creole goats under extensive conditions in the north of México are over 80%, whereas the delivery rates of the Creole goats of the southern part of the country fluctuate between 39 and 96% (Mellado, 1997). The fertility (82.5%) obtained in this experiment with natural mating is superior to that of 58.1% found by Martínez *et al.* (2000), in Creole goats of the north of Guerrero, as well as to that of 79% in Nubian goats on the Costa Chica of Guerrero (Martínez and Cervantes, 1993).

In the revised literature, information related only to intrauterine artificial insemination in goats using frozen semen was found. Dickson *et al.* (2001) registered a fertility of 59.5%, slightly lower than that in the present study, in milking goats (French Alpine and Saanen) which had received intrauterine insemination with frozen semen, whereas Karatzas *et al.* (1997) and Goonewardene *et al.* (1997) obtained 44.9 and 41.0%. Lowinger *et al.* (2001), in Argentina, report a variable fertility (0% to 40%) in goats of different farms, inseminated by laparoscopy within the uterus with frozen semen. The fertility was also lower than that registered in the present study with cooled semen.

Cuadro 1. Tasa de fertilidad e índice de prolificidad de cabras criollas inseminadas intrauterinamente con semen refrigerado o servidas por monta natural 24 h después de presentar estro.

Table 1. Fertility rate and prolificity index of Creole goats that received intrauterine insemination with cooled semen or that were served by natural mating 24 h after presenting estrus.

Tipo de servicio	n	Tasa de fertilidad [†]	Índice de prolificidad [‡]
Inseminación	40	67.5%a	1.18 ± 0.39a
Monta natural	41	82.5%b	1.20 ± 0.41a

a,b: valores entre tipo de servicio indican diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

[†] Cabras paridas/cabras servidas.

[‡] Número de crías por cabra parida.

la fertilidad de cabras inseminadas intrauterinamente con semen congelado utilizando laparoscopia y concluyeron que la tasa de fertilidad no es afectada por el nivel de nutrición, aún en hembras que perdieron peso antes del servicio. El protocolo utilizado para sincronizar estró en cabras criollas no afectó el índice de prolificidad obtenido por IA, dado que el tratamiento hormonal a base de eCG fue igual para ambos grupos, y tuvo como objetivo asegurar y agrupar el momento de la ovulación y compactar los estró (Chemineau *et al.*, 1991; Mejia, 1997; Vivanco, 1998), más que incrementar la tasa de prolificidad.

Martínez *et al.* (2001) encontraron una prolificidad de 1.40 ± 0.51 crías por parto en cabras criollas del trópico seco del norte de Guerrero, México, que es ligeramente mayor a los índices de prolificidad registrados en este estudio. Sin embargo, ese estudio se realizó en condiciones de semiestabulación, dando concentrados a las hembras. En el norte de México, Soto-Camargo y Ramírez-Godínez (1989), encontraron un índice de prolificidad de 1.21 crías por parto para cabras criollas, que es cercano al del presente estudio. La nutrición afecta significativamente la tasa de prolificidad; por tanto, es un factor de manejo que puede variar la fertilidad y la prolificidad de hembras de una misma raza de un rebaño a otro.

CONCLUSIONES

La fertilidad obtenida en cabras criollas por inseminación artificial intrauterina con semen refrigerado fue moderada y menor a la registrada por monta natural; sin embargo, el índice de prolificidad no se afectó por el tipo de servicio utilizado.

LITERATURA CITADA

- Blash, S., Melican, D., and Gavin, W. 2000. Cryopreservation of epididymal sperm obtained at necropsy from goats. *Theriogenology* 54: 899-905.
- Chemineau, P., Y. Cognié, Y. Guérin, P. Orgeur, and J. C. Vallet. 1991. Detection and control of oestrus and ovulation. In: *Training Manual on Artificial Insemination in Sheep and Goats*. Chemineau, P., and Y. Cognié (eds). Animal Production and Health Paper 83-FAO. Rome, Italy. pp: 163-180.
- Dickson, U. L., R. Rangel S., G. Torres H., C. Becerril P., y F. González C. 2001. Fertilidad y prolificidad de cabras Alpino Francés y Saanen inseminadas con semen congelado importado. In: *Memorias del II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Ruminantes y Camélidos Sudamericanos*. XI Congreso Nacional de Producción Ovina. Cuellar, J. A., E. Rimbaud G., y J. P. Román U. (eds). Mérida Yucatán, México.
- Evans, G., y M. C. Maxwell W. 1990. Conservación de semen durante corto tiempo. In: *Inseminación Artificial en Ovejas y Cabras*. Evans, G., y M. C. Maxwell W. (eds). Editorial Acribia, Zaragoza, España. pp: 119-122.
- García, E. 1988. Modificación del Sistema de Clasificación Climática de Köppen, para Adaptarlo a las Condiciones de la República

Although its effect was not evaluated in this study, it could be assumed that, according to previous studies, the corporal condition of the females at the moment of service (2 to 3 on a scale of 1 to 5) did not affect the fertility. Goonewardene *et al.* (1997) determined the effect of nutrition before and after the service, on fertility in goats that had received intrauterine insemination with frozen semen using laparoscopy, and concluded that the fertility rate is not affected by the level of nutrition, even in females that lost weight prior to the service. The protocol used to synchronize estrus in Creole goats did not affect the prolificity index obtained by AI, as the hormonal treatment based on eCG was the same for both groups, and had the objective of ensuring and grouping the moment of ovulation and compacting the estrus (Chemineau *et al.*, 1991; Mejia, 1997; Vivanco, 1998), rather than increasing the rate of prolificity.

Martínez *et al.* (2001) found a prolificity of 1.40 ± 0.51 kids per delivery in Creole goats of the dry tropics of the north of Guerrero, México, which is slightly higher than the indices of prolificity registered in the present study. However, that study was carried out under the conditions of semi-confinement, feeding concentrates to the females. In the north of México, Soto-Camargo and Ramírez-Godínez (1989) found a prolificity index of 1.21 kids per delivery for Creole goats, which is close to that found in the present study. The nutrition has a significant effect on the rate of prolificity, and therefore is a management factor that can change the fertility and prolificity for females of the same breed from one herd to another.

CONCLUSIONS

The fertility obtained in Creole goats by intrauterine artificial insemination with cooled semen was moderate and lower than that registered for natural mating; however, the prolificity index was not affected by the type of service used.

—End of the English version—



- Mexicana. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 246 p.
- Gillan, I., and M. C. Maxwell W. 1998. The functional integrity and rate of cryopreserved ram spermatozoa in the female tract. V. International Symposium on Reproduction in Domestic Ruminants. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 54: 271-283.
- Goonewardene, L. A., W., Whitmore, S., Jaeger, and S. Emond. 1997. Effect of prebreeding maintenance diet on artificial insemination in Alpine and Saanen goats. *Theriogenology* 48: 151-159.
- Karatzas, G., A., Karangiannidis, S., Varsakeli, and P. Brikas. 1997. Fertility of fresh and frozen-thawed goat semen during the nonbreeding season. *Theriogenology* 48: 1049-1059.

- Lowinger P. M., L. Roberi J., C. Colatto, M. Boeris, y G. Yaful. 2001. Programa piloto de inseminación artificial en cabras en el Departamento de Malargüe, Provincia de Mendoza, Argentina. *In: Memorias del II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, XI Congreso Nacional de Producción Ovina*. Cuellar, J. A., E. Rimbaud G. y J. P. Román U. (eds). Mérida, Yucatán, México.
- Mareco, G. 2004. Inseminación intrauterina transcervical de cabras. Cyberbiblioteca. Red Veterinaria. http://www.svimexico.com.mx/insem_cabras.htm.
- Martínez, V. D. y A. Cervantes N. 1993. Efecto de la suplementación de copra en el comportamiento reproductivo de cabras en pastoreo. *In: Memorias de la X Demostración Tecnológica Ganadera*. Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Guerrero. INIFAP. Acapulco, Gro., México. pp: 31-41.
- Martínez, R. R. D., R. Soto C., y A. A. Mastache L. 2000. La cabra Criolla en los valles centrales del norte de Guerrero, México. Características productivas y reproductivas. *In: Memorias del V Congreso Iberoamericano de Razas Autóctonas y Criollas*. López, H. D., C. Rico G. y V. Álvarez, C. (eds). Comité de la Federación Iberoamericana de Razas Criollas (FIRC). Cd. de la Habana, Cuba. 90 p.
- Martínez, R. R. D., A. A. Mastache L., M. Rubio R., L. Estrada M. y R. Soto, C. 2001. Evaluación de las características reproductivas de tres razas caprinas en el trópico seco de Guerrero. *In: Memorias del II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, XI Congreso Nacional de Producción Ovina*. Mérida, Yucatán, México.
- Martínez, R. R. D., M. I. Merlos B., I. Calderón D., y J. Hernández-Ignacio. 2003. Inseminación intrauterina en cabras Criollas con semen congelado. *In: Memorias de la XVII Reunión Nacional Sobre Caprinocultura*. Rodríguez, C. J. C., y L. Carreón L. (eds). Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. pp: 70-73.
- Mejía, V. O. 1997. Transferencia de embriones en pequeños rumiantes. *In: Memorias del Curso de Manejo Reproductivo e Inseminación Artificial en pequeños Rumiantes*. Amaya, M. A. A., P. R. Díaz G., M. Figueroa G., G. Hernández O. y P. Raña (eds). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México, D. F. México. pp: 79-85.
- Mellado, M. 1997. La cabra criolla en América latina. *Vet. Méx.* 28: 333-343.
- Romano, J. E. 2004. Synchronization of estrus using CIDR, FGA or MAP intravaginal pessaries during the breeding season in Nubian goats. *Small Rumin. Res.* 55: 15-19.
- Russel, A. J. F., Doney, J. M., and Gunn, R. G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Camb.* 72: 451-454.
- Soto-Camargo, R., y A. Ramírez-Godínez. 1989. Comportamiento reproductivo de cabras criollas en cruces en condiciones de semiestabulación en la región central del Estado de Chihuahua (resumen). *In: XXII Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal (AMPA)*. Resúmenes. González, S., A. Pró y M. García-Winder (eds). Centro de Ganadería. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México. 4 p.
- Steel, R. G. D., y H. Torrie. 1986. Estadística. Principios y Procedimientos. 1a ed. en español. Interamericana McGraw-Hill. México. 633 p.
- Valencia, M. J. 1997. Dilución y congelación de semen de caprino. *In: Memorias del Curso de Manejo Reproductivo e Inseminación Artificial en pequeños Rumiantes*. Amaya, M. A. A., P. R. Díaz G., M. Figueroa G., G. Hernández O. y P. Raña (eds). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México, D. F., México. pp: 74-79.
- Vivanco, M. H. W. 1998. Inseminación artificial en ovinos. *In: Memorias del Seminario Internacional: Aplicación de Técnicas Biotecnológicas en la Reproducción de Ovinos y Caprinos*. Chapingo, Edo. de Méx., México. pp: 135-194.