

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS VETERINARIAS



**“GRADO DE SINCRONIZACIÓN DE ESTRO ALCANZADO UTILIZANDO
PROGESTÁGENOS DURANTE 12 DÍAS EN CABRAS CRIOLLAS PRIMÍPARAS Y
MULTÍPARAS EN EL VALLE DE MEXICALI”**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS**

PRESENTA

IAZ JOSÉ ARMANDO WOOLFOLK GALINDO

DIRECTOR DE TESIS

Dr. VÍCTOR MANUEL GONZÁLEZ VIZCARRA

ASESORES

Dra. OLGA MARITZA MANRÍQUEZ NUÑEZ

Dr. MARTÍN FRANCISCO MONTAÑO GÓMEZ

Dr. RAFAEL VILLA ANGULO

MEXICALI, B.C., MÉXICO

AGOSTO 2016

GRADO DE SINCRONIZACIÓN DE ESTRO ALCANZADO UTILIZANDO PROGESTÁGENOS DURANTE 12 DÍAS EN CABRAS CRIOLLAS PRIMÍPARAS Y MULTÍPARAS EN EL VALLE DE MEXICALI. Tesis presentada por José Armando Woolfolk Galindo como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias Veterinarias que ha sido aprobada por el comité particular indicado:

Dr. Víctor Manuel González Vizcarra
Director de tesis

Dra. Olga Maritza Manríquez Núñez
Co-director de tesis

Dr. Martín Francisco Montaña Gómez
Asesor

Dr. Rafael Villa Angulo
Asesor

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Autónoma de Baja California y al Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias por brindarme la valiosa oportunidad de continuar con mi preparación y obtener el grado como Maestro en Ciencias Veterinarias.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su gran apoyo para la correcta realización de mis estudios de posgrado.

A mi director de tesis Dr. Víctor Manuel González Vizcarra por su gran apoyo, confianza y todo su tiempo dedicado durante mi formación profesional y personal.

A mi co-director de tesis Dra. Olga Maritza Manríquez Núñez por toda su ayuda y orientación durante este tiempo.

A mi Comité de Tesis por su valiosa asesoría y apoyo en este proyecto.

A mis compañeros de posgrado Emilio, Víctor, Julio y Jesús ya que sin su apoyo no habría sido posible realizar este trabajo.

A mi familia y amigos por su apoyo incondicional y que han sido parte fundamental para la realización de este trabajo.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue observar el comportamiento reproductivo evaluando el grado de sincronización de estro alcanzado en 18 cabras criollas primíparas y 15 multíparas para su posterior inseminación artificial en el Valle de Mexicali. Todas las cabras fueron sincronizadas durante 12 días con esponjas intravaginales impregnadas de acetato de fluorogestona seguido de una inyección intramuscular de 12.5 mg de prostaglandina y 300 UI de eCG, ambas 2 días antes del retiro de las esponjas. A las 24 horas del retiro de los progestágenos se acercó un semental en un corral anexo para evidenciar el cambio de conducta de las hembras indicándonos presencia o ausencia de estro. Los celos se concentraron en las primeras 24 – 48 horas. A las 48 horas de retiradas las esponjas se realizó la inseminación artificial cervical con semen congelado importado de la raza Murciano Granadino. Se registraron tasas de respuesta al estro del 100 % en ambos grupos. Una tasa de pariciones en cabras primíparas y multíparas de 0 y 33.33 % respectivamente. Estos bajos porcentajes de concepción se le atribuyen a fuertes vientos y lluvia registrados en el último mes de gestación de los animales en los meses de febrero y marzo de 2016. Se registraron 10 crías nacidas, 60% machos y 40% hembras con un peso promedio de 2.73 kg. Los partos fueron 20% sencillos, 60% gemelares y 20% triples. Las crías presentaron condiciones favorables y superiores a los criollos puros y se aclimataron perfectamente a la zona soportando temperaturas por arriba de los 45 °C en el verano. Los resultados de este trabajo nos permiten concluir que la implementación de este protocolo de sincronización cumple con el objetivo obteniendo altos porcentajes de manifestación de celo en las cabras.

Palabras clave: sincronización estro, cabra, inseminación artificial.

ABSTRACT

The aim of this study was to observe the reproductive behavior evaluating the degree of synchronization of estrus reached in 18 primiparous and 15 multiparous native goats for artificial insemination in the Mexicali Valley. All goats were synchronized for 12 days with intravaginal sponges impregnated with fluorogestone acetate followed by an intramuscular injection of 12.5 mg of prostaglandin and 300 UI eCG, both 2 days before sponge withdrawal. At 24 hours of withdrawal of progestogens a stallion approached in an annex pen to demonstrate the change in behavior of females indicating presence or absence of estrus. At 48 hours after sponge withdrawal we realized the AI with frozen semen imported of Murciano Granadino goat. Response rates were recorded to estrus 100 % in both groups. Lambing rate in primiparous and multiparous goats was 0 and 33.3 % respectively. These low conception rates are attributed to high winds and rain recorded in the last month of gestation in the months of February and March. 10 newborns were registered, 60% males and 40% females with an average weight of 2.73 kg. The simple deliveries were 20%, 60% twins and 20% triplets. Newborn conditions were favorable and above the pure creoles and perfectly acclimated to the area with temperatures above 45°C in summer. The results of this study allow us to conclude that the implementation of this synchronization protocol meets the objective obtaining high percentages of estrus manifestation in goats.

Keywords: estrus synchronization, goat, artificial insemination

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	ii
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	5
OBJETIVOS.....	6
HIPÓTESIS.....	7
REVISIÓN DE LITERATURA.....	8
Estacionalidad reproductiva.....	8
Ciclo estral.....	8
Signos de estro.....	8
Ovulación.....	8
Métodos de sincronización de estro.....	9
Métodos naturales.....	9
Efecto macho.....	10
Métodos farmacológicos.....	12
Protocolos de sincronización de estro.....	13
Descongelación de semen.....	14
Inseminación artificial.....	16
MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
CONCLUSIÓN.....	25
LITERATURA CITADA.....	26

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Título	Pág.
1	Parámetros reproductivos en cabras primíparas y multíparas siguiendo el protocolo de sincronización de estro e inseminación artificial.	22
2	Partos y pesos al nacimiento de cabras multíparas.	22

LISTA DE FIGURAS

Figura	Título	Pág.
1	Cronograma de actividades.	23
2	Protocolo de sincronización de estro.	24

INTRODUCCIÓN

De una población mundial de 996, 120,851 de cabras Asia y África tienen el 59.7 y 36.4%, respectivamente; el continente americano tiene el 3.6% de la población mundial y Oceanía es el continente que menos cabras tiene (0.4%). De los 35, 996,320 de cabras existentes en 2012 en el continente americano, casi la mitad se concentra en México y Brasil, los principales productores; Argentina tiene el 12% de la población de cabras del continente. La industria caprina tiene mucho potencial ya que existe una demanda insatisfecha, buenas condiciones para su desarrollo, existen apoyos por parte del gobierno, crea empleos a las familias mexicanas, etc. (SAGARPA, 2014).

Las industrias basadas en pequeños rumiantes son las que más contribuyen al suministro de alimentos en el mundo, pero en sistemas de pastoreo, la tecnología reproductiva no es directamente relevante para la mayoría de las empresas. (Graeme, 2014).

Las tecnologías reproductivas pueden no ser utilizadas por muchos productores pero esta será una herramienta esencial para tener un buen manejo de nuestros animales y con esto poder cumplir con los requerimientos de nuestro consumo nacional.

Chemineau, et al., (1993) señalaron que la estacionalidad reproductiva es una característica de la mayoría de razas de cabras. Álvarez et al., (1999) observaron que durante una temporada del año, las cabras manifiestan celos con ovulaciones fértiles, esta condición provoca que la producción de leche y cabritos sea también estacional, lo que representa un serio problema de comercialización para el productor.

De Santiago-Miramontes et al., (2008) mencionan que con el objetivo de contrarrestar esta estacionalidad se han desarrollado diversos métodos, entre los que destacan los tratamientos foto periódicos, los hormonales, socio-sexuales y nutricionales.

En sistemas de producción extensiva, así como en producción intensiva, es común que los machos estén con las hembras por un largo periodo de tiempo, para que con esto las hembras tengan mayor oportunidad de concebir. Sin embargo, esto no es lo adecuado porque previene cualquier precisión en el manejo de nacimientos, desarrollo posnatal y mercadeo. (Graeme, 2014).

Vera, et al., (2013) señalan que la sincronización de celos y ovulaciones permite manipular la actividad hormonal de la hembra, acortar el anestro, reiniciar la actividad reproductiva, disminuir el tiempo de detección de celo, utilizar inseminación artificial, la mejora genética y concentrar las pariciones.

El uso de técnicas reproductivas, como los tratamientos farmacológicos para la sincronización del celo, además de ser una herramienta de gran utilidad para la inseminación artificial, permite organizar el manejo reproductivo (Gibbons et al., 2000).

La sincronización, la identificación del momento de la ovulación y a determinación de correlación entre la duración del estro y el momento de la ovulación son de gran importancia para el establecimiento de protocolos eficaces para la inseminación artificial a tiempo fijo, lo que resulta en la entrega máxima fertilidad (Leite et al., 2006).

ANTECEDENTES

En Francia, en cabras lecheras se utiliza como progestágeno el Acetato de Fluorogestona (45mg) en un tratamiento corto de 11 días en combinación con 50 mg de cloprostenol y eCG 48 horas previo al retiro de las esponjas (400 a 600 UI según producción y época del año). La inseminación cervical se realiza de forma sistemática (todas las cabras tratadas) entre las 43 a 45 horas de retiradas las esponjas. En Australia, en cabras de pelo, es frecuente el uso de CIDR en combinación con eCG (200 UI) al momento de su retiro. La IA cervical se lleva a cabo entre las 36 y 48 horas de retirados los IDR. La eficiencia de sincronización es similar entre tratamientos y según la raza y la época es recomendable ajustar la dosis de eCG y el momento de su aplicación. (Gibbons, 2002).

En un estudio realizado por Salvador et al., (2005) obtuvieron una fertilidad de 53 % en cabras Murciano-Granadina multíparas utilizando un protocolo de sincronización de 11 días con esponjas intravaginales, 2.5 mg de prostaglandinas y 350 UI de eCG con inseminación cervical depositando el semen a diferentes profundidades con un total de 421 inseminaciones.

La permanencia de la esponja es en los tratamientos actuales de 11 días, dos días antes de la retirada, el día noveno, se inyectan de 300 a 500 UI de eCG (gonadotropina coriónica equina) y prostaglandina (0.5 cc) apareciendo los celos a los 2 días de la retirada de las esponjas. La precisión en la dosis de eCG es muy importante ya que va a tener una gran repercusión en los resultados (partos múltiples, baja fertilidad e incluso infertilidad con dosis muy altas). (Sánchez, 2010).

De la Rosa (2011) realizó un experimento aplicando esponjas con 60 mg de MAP y a los 17 días de la aplicación retiró las esponjas y administró 200 UI/cabra IM de eCG. Con esto obtuvo un 93% de celo entre las 24 y 48 horas post retiro de las esponjas.

Zarazaga, et al., (2014) señalan en un experimento que las cabras Blanca Andaluza responden adecuadamente a la sincronización por esponja intravaginal con progestágenos, independientemente de la temporada, es decir, durante el anestro estacional o en época reproductiva.

JUSTIFICACIÓN

La estacionalidad reproductiva es una característica de la mayoría de razas de cabras (Chemineau et al., 1993). Durante una temporada del año, las cabras manifiestan celos con ovulaciones fértiles, esta condición provoca que la producción de leche y cabritos sea también estacional, lo que representa un serio problema de comercialización para el productor (Álvarez et al., 1999).

El uso de biotecnologías reproductivas, como los tratamientos farmacológicos para la sincronización del celo, además de ser una herramienta de gran utilidad en la inseminación artificial, permite organizar el manejo reproductivo. A través de los mismos, las cabras pueden recibir servicio en cualquier momento del año, programando de esta manera los celos, el servicio y en consecuencia la parición, para la época más conveniente de acuerdo al objetivo de producción. (Gibbons et al., 2000).

La sincronización de celos y ovulaciones permite manipular la actividad hormonal de la hembra, acortar el anestro, reiniciar la actividad reproductiva, disminuir el tiempo de detección de celo, utilizar inseminación artificial, la mejora genética y concentrar las pariciones (Vera et al., 2013).

OBJETIVOS

Objetivo General

El objetivo del presente trabajo de investigación es comparar un protocolo de sincronización de estro en cabras primíparas y multíparas para determinar la eficiencia de las hormonas aplicadas y el grado de sincronización de los animales.

Objetivos Específicos.

- Comparar porcentajes de celo entre las hembras primíparas y multíparas.
- Evaluar tasa de preñez.
- Comparar pesos al nacimiento de los cabritos.

HIPÓTESIS

El protocolo de sincronización es capaz de inducir el estro e incrementar la fertilidad de las cabras primíparas y multíparas criollas para mejorar los parámetros reproductivos en los hatos caprinos del Valle de Mexicali.

REVISIÓN DE LITERATURA

Estacionalidad reproductiva

De acuerdo a su comportamiento reproductivo, los mamíferos se clasifican en reproductores estacionales o continuos, según ciclen (manifiesten celo) en una determinada época o durante todo el año. Dentro del primer grupo, y según cual es la estación de cría, se clasifican en estacionales de foto periodo ascendente (entran en celo cuando las horas de luz aumentan, en la primavera) o descendente (manifiestan celo cuando los días se acortan, en el otoño). En base a esta clasificación, los caprinos están considerados como reproductores poliéstricas estacionales de foto periodo descendente (Evans y Maxwell, 1990).

En las razas caprinas estacionales, la ciclicidad no es permanente durante todo el año, definiendo así una estación de anestro y una estación de actividad reproductiva. Entre otros factores, esta estacionalidad está regulada principalmente por el fotoperiodo (Chemineau et al., 1993).

Esta es una medida de adaptación que permite a los animales nacer en un momento en que las condiciones climáticas y ambientales favorecen su desarrollo y sobrevivencia (Álvarez et al. 1998).

Con el objetivo de contrarrestar esta estacionalidad se han desarrollado diversos métodos, entre los que destacan los tratamientos foto periódicos, los hormonales, socio-sexuales y nutricionales (De Santiago-Miramontes et al., 2008).

La nutrición interactúa con el fotoperiodo para regular los patrones estacionales de las actividades reproductivas, y hemos determinado que esta interacción tiene lugar principalmente en las vías centrales que determinan los patrones estacionales de la neurosecreción de GnRH. (Menassol et al., 2012).

Ciclo estral

La duración del ciclo estral normal es de 21 días. (Hafez, 2000). La duración del estro es muy variada, debido a que ésta depende de la raza, estación, nutrición y edad. En términos generales, el promedio de duración es de 36 horas. (Arbiza et al., 1986).

Signos de estro

Los signos de estro son muy notables en las cabras, ya que esta se encuentra inquieta, agita la cola de manera constante y rápida, es posible que se reduzcan el apetito y la producción de leche. Es posible que la vulva esté edematosa y que sea evidente una secreción de moco por la vagina. En presencia de macho, estas permanecen muy cerca de él. En el ganado caprino es difícil detectar el estro, por lo que se usa un macho vasectomizado al cual se le pone un arnés y una crayola. El carnero marcará las hembras que retornan al estro. Con esta técnica es posible identificar a las hembras no preñadas durante la época de apareamiento. (Hafez, 2000).

Ovulación.

La mayor parte de las cabras ovulan entre 24 y 36 horas después del inicio del estro, pero la cabra Nubia lo hace después, debido probablemente a que esta raza presenta un ciclo estral más largo (Hafez, 2000).

Métodos de sincronización.

La sincronización de estro es la técnica reproductiva más utilizada en el mundo, logrando manipular el ciclo estral por medio de la administración de hormonas, las cuales aumentan el porcentaje de hembras en celo en una misma fecha e incrementa la fertilidad por medio de monta natural o IA (Wildeus, 1999). La sincronización puede lograrse por medios naturales o farmacológicos.

Efecto macho.

Consiste en la introducción de machos dentro de un rebaño en anoestro estacional. Las cabras deben estar aisladas de los machos al menos 4 semanas, sin que les llegue ningún estímulo de los mismos, ni visual, olfativo o auditivo. Tras la introducción de los machos, las hembras perciben olfativamente las feromonas secretadas por las glándulas sebáceas de la cabeza y cuello de los machos, que producen un estímulo en el hipotálamo activando la secreción de GnRH (Sánchez, 2010).

La presencia del macho puede además adelantar la presentación de la pubertad en cabras y borregas jóvenes, y que se logra inducir la actividad reproductiva en las hembras adultas como consecuencia de este contacto (Knight, 1985).

Aun cuando la mayor parte de los estudios sobre bio estimulación se han enfocado básicamente a la observación del efecto de la presencia del macho sobre la actividad reproductiva de las hembras, existen diversos trabajos en los que se hace mención de la existencia de una sincronización precisa de la actividad reproductiva en diferentes especies animales como resultado de la estimulación por interacciones sociales entre hembras pertenecientes al mismo grupo (Wayne et al., 1989).

En un estudio se encontró un mayor efecto de estimulación de la actividad ovárica de ovejas anéstricas cuando se integraron a ellas, además de los carneros, un grupo de ovejas en estro. En este trabajo se concluye que el fenómeno al que denomina “facilitación social”, actúa vía el carnero, esto es, que las ovejas en estro estimulan al macho, lo cual provoca una mayor efectividad en su función estimuladora sobre las ovejas anéstricas. Las feromonas producidas por el carnero serían las responsables de tal estimulación. El papel de las hembras en estro sería entonces estimular al carnero y favorecer en él una mayor producción o liberación de feromonas (Knight, 1985).

Walkden-Brown et al., (1993) observaron que el contacto previo de los machos con cabras en estro mejoraba significativamente la respuesta ovulatoria de las hembras anéstricas expuestas ante los machos. Se demuestra, por primera vez en cabras, un “efecto hembra” directo, al comprobar que las hembras en estro son capaces de inducir una respuesta ovulatoria en otras estacionalmente anéstricas.

Un estudio diseñado específicamente para evaluar el efecto hembra en ovejas, permitió observar que un porcentaje significativo de las hembras anéstricas que se mantuvieron en corrales adyacentes a las inducidas hormonalmente ovularon en forma sincronizada con éstas, haciéndose notar que mientras menor era la distancia entre ovejas no tratadas y las ovejas inducidas a ciclar, la respuesta era mayor. En dicho estudio se sugiere que el resultado es un efecto directo de la presencia de hembras en estro sobre la actividad ovárica de ovejas en anestro, y que el efecto es mediado por feromonas femeninas (Zarco et al., 1995).

Otro método natural requiere el uso de un carnero estimulador o de uno castrado tratado con testosterona, con revisiones dos veces al día, a intervalos de 12 horas, para determinar si hay estro. Las hembras que presenten estro se inseminan artificialmente 12 y 24 horas después de la detección. Si la revisión se realiza sólo una vez al día, la inseminación se lleva a cabo 13 a 17 horas después de la detección. Un estudio revela que la presencia de cabras estrogenizadas al momento del efecto macho utilizando machos inactivos sexualmente, estimula la actividad estral de las cabras anovulatorias bajo un sistema de producción marginal del semidesierto mexicano. Además, la presencia de 20 % de hembras en estro reduce el lapso entre la introducción de machos + hembras estrogenizadas, y el inicio de la actividad estral. Como esta metodología sólo requiere la presencia de 10 % de hembras estrogenizadas en el rebaño, además de ser muy efectiva desde un punto de vista reproductivo, es de muy bajo costo desde una óptica económica. (De Santiago-Miramontes et al., 2011).

Métodos farmacológicos.

La progesterona se administra por varios métodos, pero el más utilizado es el dispositivo o esponja vaginal. Este consiste en introducir el dispositivo impregnado con progesterona en la vagina del animal y se deja colocado durante 12 a 14 días. Cualquier cuerpo lúteo que surja de manera natural se involucionará durante este periodo, de forma que la progesterona exógena será la única fuente de esta hormona. Cuando se retira el dispositivo, se administra una inyección intramuscular de gonadotropina sérica de yegua preñada (PMSG), lo cual ocasiona que la sincronización sea más estrecha y aumenta la tasa de ovulación. Por lo general se recomiendan dosis de 400-500 UI de PMSG durante la estación reproductiva natural y fuera de la estación reproductiva, también se recomiendan dosis en razas pequeña de 250 UI (Córdova-Izquierdo, 2008).

Sánchez, (2010) menciona que la permanencia de la esponja en los tratamientos actuales es de 11 días, dos días antes de la retirada, el día noveno, se inyectan de 300 a 500 UI de eCG (gonadotropina coriónica equina) y prostaglandina (0.5 cc) apareciendo los celos a los 2 días de la retirada de las esponjas. La precisión en la dosis de eCG es muy importante ya que va a tener una gran repercusión en los resultados (partos múltiples, baja fertilidad e incluso infertilidad con dosis muy altas).

Existe otro dispositivo intravaginal, el liberador de la droga con control interno (CIDR). Este contiene 9 a 12% de progesterona en un elastómero de silicón. (Hafez, 2000).

Los dispositivos intravaginales que liberan progestágenos son útiles para optimizar el manejo reproductivo en cabras desde que estos permiten agendar la inseminación artificial la difusión de los genes de interés y la conservación de la raza se ha hecho más fácil (Baril y Saumande, 2000).

Protocolos de sincronización.

La sincronización, la identificación del momento de la ovulación y a determinación de correlación entre la duración del estro y el momento de la ovulación son de gran importancia para el establecimiento de protocolos eficaces para la inseminación artificial a tiempo fijo, lo que resulta en la entrega máxima fertilidad (Leite et al., 2006).

El progestágeno y $\text{PGF}_{2\alpha}$ son eficaces para sincronizar el estro en cabras.

Ruiz et al., (2003) realizaron un estudio aplicando cloprostenol para el primer tratamiento y progestágenos para el segundo tratamiento. El tiempo promedio a la manifestación del celo, expresado en horas, fue: T_1 , $90,7 \pm 11,6$; T_2 , $77,6 \pm 7,8$ y T_3 , $147,4 \pm 32,6$. La mayoría de las cabras de los Tratamientos T1 y T2 detectadas en celo y que no quedaron preñadas (celos no fértiles), tuvieron una repetición del estro dentro del tiempo normal para la especie. Los resultados de los diferentes tratamientos para la sincronización del estro en cabras, durante el verano, evidencian que los mismos tienen una acción efectiva en el control del ciclo reproductivo de la cabra, concentrando una aceptable proporción de animales dentro del tiempo estipulado (10 días).

Kusina et al., (2000) trabajando con esponjas intravaginales con progesterona, implantes con norgestomet, cloprostenol y combinaciones de esponjas – cloprostenol, obtuvieron un rango de pariciones entre 64 – 83%, no encontrando diferencias entre los tratamientos y calificándolos como efectivos para la sincronización sin afectar la fertilidad de las cabras.

Si bien se desconocía la etapa del ciclo estral en la que se encontraban las hembras al inicio del tratamiento, la doble aplicación de la hormona permitió que al momento de la segunda inyección, la mayoría de los animales estuvieran entre los días 8 y 16 del ciclo. Respecto a esto Nuti et al., (1992), conociendo la etapa del ciclo en que se hallaban los animales, no encontraron diferencias aplicando cloprostenol en el día 6 del ciclo, donde concentraron el 95% de los

celos en un tiempo promedio de $46 \pm 4,2$ h, mientras que en el día 12 del ciclo concentraron el 100 % de los celos con un promedio de $48 \pm 2,9$ h.

Zarazaga et al., (2014) señalan en un experimento que las cabras blanca andaluza responden adecuadamente a la sincronización por esponja intravaginal con progestágenos, independientemente de la temporada, es decir, durante el anestro estacional o en época reproductiva. La estacionalidad fue el factor más importante que afectó el resultado de la sincronización: después de quitar la esponja, los tiempos del inicio del estro, el pico de LH y la ovulación fueron más cortos que en animales sincronizados durante el anestro estacional.

Kusina et al., (2000) utilizando esponjas más cloprostenol, concentró un 67% de celos entre 11 – 96 h pos-tratamiento, no encontrando diferencias significativas con respecto a la utilización de esponja sola.

$PGF_2\alpha$. Puede utilizarse para sincronizar cabras, aunque no proporciona ventajas reales con respecto a la combinación de progestágeno y eCG; este último es eficaz tanto en hembras anéstricas como en animales ciclando. En las cabras se administran dos inyecciones de prostaglandina con 11-12 días de diferencia y se aparean durante el estro o se someten a inseminación artificial doble. Es posible utilizar el apareamiento natural o AI doble cuando el estro se encuentra sincronizado. En virtud de que la $PGF_2\alpha$ producirá aborto, es necesario diagnosticar la gestación antes de la inyección de $PGF_2\alpha$. En cabras, el éxito de los tratamientos de sincronización del estro se ven afectados por una severa restricción alimenticia aunque sea por unos días (Mani et al., 1996).

Descongelación del semen.

El semen está a -196 °C cuando está en el termo de nitrógeno y se debe descongelar antes de depositarlo en el útero. El proceso de descongelación debe ser rápido para evitar daños en los espermatozoides. La técnica recomendada consiste en retirar la pajilla del termo e introducirla en agua a $35-37$ °C durante 20 a 30 segundos. Se recomienda tener un termo que

mantenga en agua con pocas variaciones de temperatura. La pistola de inseminación (pistola de Cassou) es una funda de acero inoxidable y una varilla que funciona como émbolo. Además, tiene una rondana de plástico que sirve para fijar la funda desechable. Después de la descongelación, la pajilla se debe secar perfectamente y se corta en el extremo sellado por ultrasonido o calor (del lado contrario del tapón de algodón). Para realizar el corte se cuenta con una guillotina especialmente diseñada para cortar la porción justa. La pajilla se coloca dentro de la pistola de inseminación, quedando fuera el extremo a cortar, posteriormente se utiliza la guillotina o unas tijeras, con las cuales el corte deberá ser de 1 cm. También se puede cortar el extremo de la pajilla antes de ponerla en la pistola de inseminación. Durante el procedimiento de armado de la pistola, se debe tener especial cuidado en evitar que los rayos solares incidan en la pajilla de inseminación y, en climas fríos, es necesario disminuir el cambio de temperatura que pueden sufrir los espermatozoides cuando la pajilla es introducida en la funda metálica, la cual puede estar a una temperatura inferior. Una medida práctica consiste en calentar la funda entre las manos o poniéndola en contacto con el cuerpo (dentro del overol). Por otra parte, se debe evitar que el aire frío modifique la temperatura del semen; con tal propósito, una vez armada la pistola de inseminación, se introduce a un guante de palpación y se mantiene a la temperatura corporal debajo del brazo. El tiempo que transcurre desde la descongelación hasta el depósito del semen en los genitales de la vaca no debe ser mayor de dos minutos; por tal razón se aconseja realizar la descongelación cerca de donde se encuentre la vaca (Hernández y Ortega, 2009).

- Lávese las manos, asegurar un espacio de trabajo limpio y mantener la unidad de descongelamiento cerca del tanque de semen al momento de manipularlo.
- Compruebe que el agua de la unidad de descongelación esté limpia y mantenga una temperatura entre 36 y 38°C.

- Utilice pinzas sólo para tomar el semen de la canastilla, ya que el contacto directo de las manos puede impactar la calidad del semen descongelado. Mantenga la canastilla por debajo de la línea de descongelación dentro del tanque para evitar la descongelación parcial del semen que seguirá dentro del mismo.
- No extraiga una pajilla para verla y después devolverla.
- Utilizando las pinzas, remueva rápidamente no más de 2 pajillas del goblet y póngalo dentro del baño descongelador por 45 segundos.
- Entibie el equipo de manejo de semen incluyendo los aplicadores, si no cuenta con un calentador automático, manualmente frote un poco a llegar a una temperatura cercana a los 35 °C.
- Seque la pajilla descongelada suavemente con una toalla de papel limpia, las gotas de agua pueden dañar o matar a los espermatozoides.
- Cargue su aplicador de IA con la pajilla de semen y coloque un chemisse limpio y nuevo utilizando el método estándar.
- Se recomienda que el semen se utilice para inseminar a más tardar 5 minutos después de la descongelación. (Alta genetics, 2012).

Inseminación artificial

La inseminación artificial es una tecnología de la que se habla mucho y se utiliza poco. La inseminación artificial a tiempo fijo es una técnica que, mediante la utilización de hormonas, permite sincronizar los celos y ovulaciones con lo cual es posible inseminar una gran cantidad de animales en un periodo corto de tiempo. (Raso, 2012).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio.

La presente investigación se realizó en el mes de octubre en el Área de Investigación de Pequeños Rumiantes del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California ubicado en km 3.5 carretera San Felipe Fraccionamiento Campestre en la ciudad de Mexicali, Baja California, con ubicación geográfica de 32°24'27.71" Latitud Norte y 115°23'03.68" Longitud Oeste. El clima es de tipo desértico, donde el mes más frío es enero, con una temperatura mínima promedio de - 1.66 °C y 13 ° C de temperatura media siendo julio el mes más cálido con una temperatura máxima, mínima y promedio de 45, 20 y 33 °C respectivamente. La temperatura media anual es de 22 °C (INEGI, 2010).

Unidades experimentales.

Para el experimento se utilizaron 18 cabras de primer parto y 15 multíparas. Estas hembras fueron seleccionadas según su condición corporal, número de partos y edad.

Alojamiento.

Cada grupo fue asignado con corrales con sombra de lámina de 12 m², bebedero automático y comedero de cemento de 6 m lineal.

Alimentación.

La alimentación se le proporcionó a los animales dos veces por día y consistió en heno de alfalfa, zacate y concentrado lechero comercial Vimifos® (este último fue proporcionado 15 días antes del parto).

Manejo.

Quince días antes del inicio del experimento, las cabras fueron despezñadas, vitaminadas y desparasitadas con ivermectina 1 ml por cada kg de peso.

Sincronización de celo.

La colocación de esponjas intravaginales en cabras primíparas debe de ir precedida de por lo menos 7 días antes de desvirgado o rotura del himen, ya que un gran número de animales podrá presentar los laterales de la esponja adheridos a las paredes internas de la vagina al momento de su retiro (Ovigén, 2013). Por lo cual una semana antes de introducir las esponjas se sujetó a los animales por los cuartos traseros elevados, con una toalla de papel desechable se limpió la vagina para después con un guante de látex se procedió a introducir el dedo suavemente por la vagina del animal con pomada para romper el himen.

Se utilizaron esponjas intravaginales impregnadas con 40 mg de acetato de fluorogestona (FGA) para ovcaprino CHRONOGEST® para la sincronización del celo de las cabras. Para la aplicación de las esponjas se sujetó al animal con los cuartos traseros elevados sobre un barandal o riel. Se limpió la vulva con una toalla de papel desechable y se aplica una pequeña cantidad de gel para facilitar la introducción del aplicador con la esponja previamente preparada en éste. Con una mano se sujetó la cola de la cabra y con la otra se introduce el aplicador lentamente y en dirección dorsal respecto al animal; una vez que penetra unos centímetros se empujó la esponja hacia el fondo de la vagina de la cabra y se retiró lentamente el aplicador, la esponja quedó adentro y los hilos saliendo por la vulva; se jalaban los hilos suavemente solo para comprobar que estuviera bien colocada la esponja.

Algunas cabras tienden a tirar del cordón que sobresale de la vagina después de colocar las esponjas provocando su pérdida, es por esto que después de terminar de colocar las esponjas se procedió a cortar los hilos con unas tijeras a la altura de la entrada de la vagina para evitar esto.

Al día 10 se aplicaron 12.5 mg por animal de Pgf₂α del producto comercial Lutalyse® por vía intramuscular con jeringas desechables de 5 ml.

Después de aplicar la prostaglandina se aplicó gonadotropina coriónica equina® (eCG), 300 U.I (0.3 ml) vía intramuscular con jeringa tipo insulínica.

Al día 12 se llevó a cabo el retiro de las esponjas, el cual consistió en sujetar al animal y jalar los hilos de la esponja con un movimiento suave pero firme. A las 24 horas después de haber retirado las esponjas se les acercó a las cabras un macho para estimular a las hembras y evidenciar el comportamiento estral.

Inseminación Artificial.

La inseminación artificial se llevó a cabo de manera cervical a los 14 días de que se colocaron las esponjas. Este método consiste en depositar el semen lo más profundo posible en el cuello uterino.

Se utilizaron dosis inseminantes de semen congelado importado caprino raza Murciano Granadino en pajillas de 0.25 ml.

El lugar donde se llevó a cabo la inseminación fue previamente preparado, libre de corrientes de aire y limpio. Las cabras se sujetaron un mínimo de tiempo evitando causar stress en los animales.

Las cabras se colocaron con los cuartos traseros elevados para lo cual se utilizó un barandal de la misma área de inseminación.

Se limpió la vulva con una toalla de papel desechable y con una mano se sujetó la cola de la cabra y con la otra se introduce el vaginoscopio lentamente y en dirección dorsal respecto al animal; una vez que penetra unos centímetros se dirigió en dirección horizontal hasta el fondo vaginal en donde se buscó el cérvix. En este paso nos apoyamos con una pequeña lámpara para tener una mayor visibilidad al momento de la inseminación. Una dificultad que se presentó para su localización fue la presencia de moco abundante, el cual fue absorbido y eliminado mediante una pipeta plástica montada en una jeringa para su succión.

Una vez realizado esto se solicita el semen a un auxiliar, el cual ya fue descongelado previamente, la punta de la vaina de inseminación se guía hasta la entrada del orificio uterino y se introduce suavemente alternando esto con suaves movimientos giratorios, evitando lesionar la mucosa, hasta donde se presente resistencia. Después se deposita lentamente el semen y se retira la pipeta.

Diagnóstico de gestación.

El diagnóstico de gestación se realizó a los 35 días después de la inseminación por ultrasonografía transabdominal, utilizando Exago ultrasound equipment (ECM ref. 90-1119) con transductor tipo convexo y frecuencia de 2.5 MHz.

Al momento del parto se registró fecha, tipo de parto, sexo de las crías, peso de las crías y se apartaron en un corral para formar un mejor vínculo madre-cría para evitar rechazos y reducir mortalidad de los recién nacidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las 24 - 48 horas de retirada la esponja se concentraron el 100% de los celos. Para evidenciar la presencia o ausencia de estro a las 24 horas de retiradas las esponjas fue aproximado un semental en un corral anexo donde se observó el cambio de conducta de las hembras al alejarse de los comederos y acercarse al corral del semental, en el cual se observaron movimientos de cola y frotamientos en el corral, lo cual nos indica presencia de celo en los animales. Resultados similares se observaron en un estudio realizado por López Sebastián y colaboradores en el 2005 en el que aplicaron 125 mcg de prostaglandinas y retiraron CIDR al día 11 obteniendo un 85% de cabras en celo antes de las 30 horas. Resultados también similares obtuvieron Gibbons et al., (2000) con 80 - 90 % de cabras en celo entre las 24 y 72 horas con 17 días de permanencia de la esponja intravaginal.

En nuestro estudio podemos observar que es posible utilizar protocolos de sincronización más cortos maximizando la producción de cabritos y acortar los intervalos entre partos.

En el grupo de las cabras primerizas se obtuvo una tasa de concepción de 0, esto se le atribuye a fuertes vientos y lluvia registrados en el último mes de gestación de los animales en los meses de febrero y marzo de 2016. Efectos similares se observaron en una investigación realizada por Pérez-Clariget (2012) en donde intensas lluvias registradas dos días antes y después de comenzar la manifestación del celo sincronizado provocara un estrés en los animales. Mencionan también que estas lluvias contribuyeron a elevar la incidencia de ciclos estrales cortos obteniendo una alta relación lineal negativa entre la duración del ciclo estral y la precipitación pluvial en cabras. En otro estudio de Rahman et al., (2008) mencionan que en época de lluvias la probabilidad de las cabras para quedar gestantes es menor. Mellado et al., (2002) observaron que la tasa de concepción de las cabras fue de un 14% menos en época de lluvia. En nuestro experimento el grupo de cabras

multíparas se obtuvo un 33.33 % de pariciones. Se tuvieron 10 crías con un peso al nacimiento promedio de 2.73 kg siendo más pesados los machos. Los partos fueron 20% sencillos, 60% gemelares y 20% triples con el 60% machos y 40% hembras. Lehloenya et al., (2005) obtuvieron un 52% de preñez con sincronización e inseminación artificial a tiempo fijo a las 48 horas con semen fresco; así como pesos al nacimiento de 2.7 ± 0.5 kg. En otros estudios de Neira, (2013) realizados en inseminación cervical con semen congelado en cabras primerizas de la raza Saanen se obtuvieron porcentajes de preñez del 50%. Khandoker et al., (2009) obtuvieron un 42.86 % de preñez con doble inseminación artificial cervical en cabras bengala negra. Resultados bajos comparados con experimentos realizados por Dogan et al., (2005) y Greyling y Van Der Nest (2000) en los que obtuvieron porcentajes de preñez de 70 y 74.2 % respectivamente con protocolos de sincronización similares e inseminación artificial cervical.

El costo de la sincronización de celo fue de \$174/cabra y sumándose \$200/cabra la dosis de semen.

Variables	Número de animales	Primíparas	Multíparas
Respuesta al estro (%)	33	100	100
Intervalo al estro (hrs)	33	24 - 52	24 – 52
Tasa de concepción	33	0	33.33
Prolificidad	5	0	2

Tabla 1. Parámetros reproductivos en cabras primíparas y multíparas siguiendo el protocolo de sincronización de estro e inseminación artificial.

Fecha	No. de animal	No. de crías	Peso de las crías (kg)	
			Hembra	Macho
23/03/16	4	3	1.6	2 y 2.4
23/03/16	30	2	2.3	2.3
25/03/16	100	2		2.5 y 2.9
25/03/16	104	1	3	
26/03/16	110	2	4.1	4.2
PROMEDIO			2.75	2.71

Tabla 2. Partos y pesos al nacimiento de cabras multíparas.

ACTIVIDAD	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
Desvirgar cabras	█						
Aplicación esponja intravaginal	█						
Aplicación Pgf2α		█					
Aplicación eCg		█					
Retiro esponja intravaginal		█					
Inseminación artificial		█					
Detección de preñez (ultrasonido)			█				
Partos							█

Figura 1. Cronograma de actividades

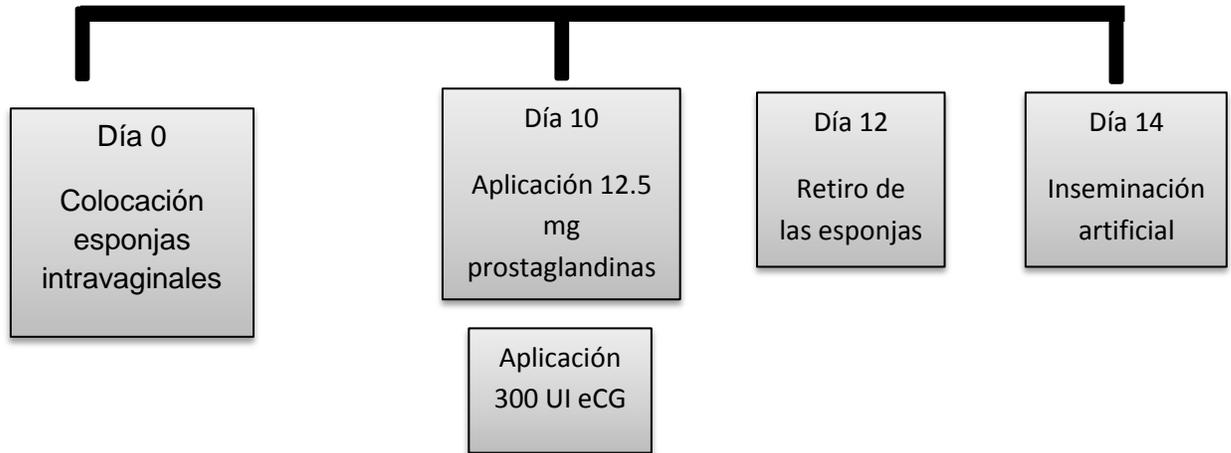


Figura 2. Diagrama de protocolo de sincronización de estro.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este trabajo permiten concluir que la implementación de este protocolo de sincronización cumple con el objetivo, obteniendo altos porcentajes de manifestación de celo en las cabras.

En todos los casos de nacimientos exitosos concluimos que las crías de Murciano-Granadino obtenidos de madres criollas presentan condiciones favorables y superiores a los criollos puros y se aclimataron perfectamente a la zona soportando temperaturas por arriba de los 45 °C en el verano.

Se recomienda para que para implementar este protocolo de sincronización es necesario que los animales cuenten con buena condición corporal e instalaciones que faciliten el manejo de los mismos.

LITERATURA CITADA

Alta genetics. 2012. Técnicas apropiada para descongelación e inseminación.

Álvarez, L., A.E. Ducoing, L.A. Zarco, A.M. Trujillo. 1999. Conducta estral, concentraciones de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con cabras en estro. Departamento de producción animal: Rumiantes, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F.

Arbiza S.I. 1986. Producción de caprinos. Agt editor. Pp 183-230.

Baril, G., Saumande, J., 2000. Hormonal treatments to control time of ovulation and fertility in goats. In: Proceedings of the 7th International Conference on Goats, Tours, France, pp. 400-405.

Chemineau, P., J.A. Delgadillo. 1993. Neuroendocrinología de la reproducción en el caprino. Revista científica, FVC-LUZ/Vol. 3, nº 2.

Córdova-Izquierdo, A.; Córdova-Jiménez, M.S.; Córdova-Jiménez, C.A.; Guerra Liera, J.E. 2008. Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. Rev. vet. 19: 1, 67–79.

De la Rosa S. Manual de producción caprina. Formosa, 2011. 1ª ed. 90 p.

De Santiago-Miramontes, M.A., R. Rivas-Muñoz, M. Muñoz-Gutiérrez, B. Malpoux, R.J. Scaramuzzi, J.A. Delgadillo. 2011. The ovulation rate in anoestrous female goats managed under grazing conditions and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation.

- De Santiago-Miramontes M.A., S. Marcelino-León, J.R. Luna-Orozco, R. Rivas-Muñoz, R. Rodríguez-Martínez, M. Mellado-Bosque, F.G. Véliz-Deras. 2008. La presencia de hembras estrogenizadas al momento del efecto macho induce la actividad estral de cabras en el semidesierto mexicano.
- Dogan I., Nur Z., Gunay U., Sagirkaya H., Soylu M.K., Sonmez C. 2005. Estrous synchronization during the natural breeding season in Anatolian black does. Department of Reproduction and Artificial Insemination, Veterinary Faculty, Uludag University Gorukle/Bursa, Turkey. Vetfarm Veteriner Ilaclari Tic. A.S. Harbiye, Istanbul, Turkey. Vet. Med. – Czech, 50, 2005 (1): 33-38.
- Evans, G. y M.C. Maxwell W. Conservación de semen durante corto tiempo. In: Inseminación Artificial en Ovejas y Cabras. Editorial Acribia, Zaragoza, España. pp: 119-122.
- Fonseca J.F., C.A. Torres, A.D. Santos, V.V. Maffili, L.S. Amorim, E.A. Moraes. 2008. Progesterone and behavioral features when estrous is induced in Alpine goats.
- Gibbons A., M. Cueto, J. C. García Vinent y B. Iovannitti. 1995. IV Curso de Entrenamiento en Congelamiento de Semen, Inseminación Artificial Intrauterina y Transferencia de Embriones en Ovinos. EEA Bariloche. INTA. 56 p.
- Gibbons A., M. Cueto y M. Wolf. 2000. Manual de inseminación Artificial en la Especie Caprina. EEA Bariloche. INTA. 19 p.
- Gibbons A. 2002. Inseminación artificial con semen congelado en cabras de raza angora. EEA Bariloche. INTA. 24 – 32.
- González-Reyna A., F.A. Lucero-Magaña, F. Briones-Encinia, J.F. Vázquez-Armijo, A.G. Limas-Martínez, J.C. Martínez-González. 2011. Factores que alteran la

conducta de estro en ovejas de pelo sincronizadas con acetato de fluorogestona y gonadotropina de suero de yegua preñada.

Graeme B.M. An Australasian perspective on the role of reproductive technologies in world food production. *Advances in experimental medicine and biology*. 2014; 752:171-197.

Greyling J.P.C., M. Van Der Nest. 2000. Synchronization of oestrus in goats: dose effect of progesterone. *Small Rum. Res.* 36, 201-207.

Hafez, E.S.E. 2002. *Reproducción e inseminación artificial en animales*. 7ma ed. Castellano, México D.F., Interamericana-McGraw-Hill, pp 177-419.

Hernández J., A. Ortega León. 2009. *Manual de inseminación artificial en bovinos*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Reproducción.

Khandoker M.A.M.Y., A. Sultana, Q.S. Akter, K.M.A. Tareq, M.M. Mia, S.S. Husain, D.R. Notter. 2009. Synchronization of estrus in black bengal does. *Bang. J. Anim. Sci.* 38 (1&2): 7-14.

Knight T.W. Are rams necessary for the stimulation of anoestrus ewes with oestrus ewes. *Proc. New Zea. Soc. Anim. Prod.* 1985. 45:49-50.

Kusina N. T., F. Tarwirei, H. Hamudikuwanda, G. Agumba y J. A. Mukwena. 2000. Comparison of the Effects of Progesterone Sponges and Ear Implants, PGF2 alpha, and their Combination on Efficacy of Estrus Synchronization and Fertility of Mashona Goat Does. *Theriogenology*, 53(8):1567-1580.

- Lehloenya, K.C., J.P.C. Greyling, L.M.J. Schwalbach. 2005. Reproductive performance of South African indigenous goats following oestrus synchronization and AI. *Small Rum. Res.* 57:115-120.
- Leite P.A.G., G.R. Carvalho, M.T. Rodrigues, J.R.M. Ruas, E.A.M. Amorim, V.V. Maffili. Inducción de ovulación en cabras fuera de la etapa reproductiva, con LH y GnRH y estro inducido por progestágenos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 58, n. 3, p. 360-366. 2006.
- Mani, A.U., W.A.C. McKelvey, E.D. Watson. The effects of low level of feeding on response to synchronization of estrus, ovulation rate and embryo loss in goats.
- Mani A.U., W.A.C. McKelvey, E.D. Watson, 1996. Effect of the undernutrition on gonadotrophin profiles in non-pregnant, cycling goats. *Anim. Reprod. Sci.* 43, 25-33.
- Mellado, M., C.A. Meza-Herrera. Influence of season and environment on fertility of goats in a hot-arid-environment. *J. Agric. Sci.* 138: 97-102. 2002.
- Menassol, J.B., A. Collet, D. Chesneau, B. Malpoux, R.J. Scaramuzzi, 2012. The interaction between photoperiod and nutrition and its effects on seasonal rhythms of reproduction in the ewe.
- Neira, M. 2013. Mejoramiento de la producción caprina en el distrito de Locumba. Centro de Reproducción y Recría. Conostoco – Locumba. Perú.
- Nuti L. C., K. N. Bretzlaff, R. G. Elmore, S. A. Meyers, J. N. Rugila, S. P. Brinsko, T. L. Blanchard y P. G. Weston. 1992. Synchronization of estrus in dairy goats treated with prostaglandin F at various stages of the estrous cycle. *Am. J. Vet Res.*, 53(6):935-937.

Ovigén. 2013. Centro de Selección y Mejora Genética de Ovino y Caprino de Castilla y León. España.

Rahman, A.N.M.A., R.B. Abdullah, W.E. Wan Khadijah. 2008. Estrus synchronization and superovulation in goats: a review. *J. Biol. Sci.* 8(7): 1129-1137.

Raso, M. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo. 2012. INTA. Estación Experimental Agroforestal Esquel (Chubut). *Ganadería.* 203-206.

Ruiz R., J.L. Fernández, A.C. de la Vega, A.E. Rabasa. 2003. Evaluación de diferentes tratamientos hormonales para la sincronización del estro en cabras criollas serranas durante el verano. CIUNT. Facultad de Agronomía y Zootecnia, Univ. Nacional de Tucuman Argentina (UNT) Av. Roca 1900. 4000. Tucumán, Argentina.

Salvador, I., M.A. Silvestre, M.P. Viudes de Castro, J. Bernacer, B. Martínez, E. Hernández, A. Ribelles, J.M. Vázquez, M.V. Mazariegos y E.A. Gómez. 2005. Factores que influyen en la inseminación artificial con semen congelado en la raza caprina Murciano-Granadina. Centro de Investigación y Tecnología Animal. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (CITA-IVIA). Ctra. Náquera-Moncada km 4,5. 46113. Moncada, Valencia. Asociación de Ganaderos de Caprino de Raza Murciano-Granadina de la Comunidad Valenciana (AMURVAL), C/ Trinidad 1, 46460. Silla, Valencia. OVIGEN. Centro de Selección y Mejora Genética de Ovino y Caprino de Castilla-León. Ctra. Villalazán-Peleagonzalo. 49800. Toro, Zamora.

Sánchez Rodríguez M. 2010. Producción y bienestar animal en pequeños rumiantes.

Vera T., G. Brunello, A. González, A. Ricarte, R. Díaz. 2013. Eficiencia reproductiva de diferentes protocolos de sincronización de celo y ovulación en época no reproductiva en cabras criollas.

Walkden-Brown S.W., B.J. Restall, Henniawatti. The male effect in the Australian Cashere goat. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrus females. Anim. Reprod. Sci. 1993. 32:69-84.

Wayne N.L., B. Malpoux, F.J. Karsch. Social cues can play a role in timing onset of the breeding season of the ewe. J. Reprod. Fertil. 1989. 87:707-713.

Zarazaga, L.A., M.C. Gatica, L. Gallego-Calvo, I. Celi, J.L. Guzmán. 2014. The timing of oestrus, the preovulatory LH surge and ovulation in Blanca Andaluza goats synchronised by intravaginal progestagen sponge treatment is modified by season but not by body condition score.

Zarco Q.L., E.F. Rodríguez, M.R.B. Angulo, M.J. Valencia. Female to female stimulation of ovarian activity in the ewe. Anim. Reprod. Sci. 1995. 39:251-258.