

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS VETERINARIAS



**“SINCRONIZACION DE ESTRO EN DOS GRUPOS DE CABRAS CRIOLLAS,
UTILIZANDO DERIVADOS SINTETICOS DE PROGESTERONA”**

TESIS

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

PRESENTA

M.V.Z JULIO CÉSAR VÁZQUEZ HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS

Dr. VICTOR MANUEL GONZALEZ VIZCARRA

ASESORES

Dra. OLGA MARITZA MANRÍQUEZ NUÑEZ

Dr. MARTÍN FRANCISCO MONTAÑO GÓMEZ

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MEXICO

FEBRERO 2017

SINCRONIZACION DE ESTRO EN DOS GRUPOS DE CABRAS CRIOLLAS, UTILIZANDO DERIVADOS SINTETICOS DE PROGESTERONA.
Tesis presentada por Julio Cesar Vázquez Hernández 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

Mexicali, Baja California, México

Febrero 2017

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.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue observar la respuesta del comportamiento reproductivo evaluando el grado de sincronización de estro alcanzado en 19 cabras criollas primíparas y 15 multíparas. Las cabras fueron sincronizadas de acuerdo al protocolo establecido: las esponjas intravaginales permanecieron durante 12 días, las cuales estaban 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. Las tasas de respuesta al estro fueron del 100 % en ambos grupos. Los resultados que se obtuvieron en la presente investigación nos permiten concluir que la implementación de este protocolo de sincronización de estro en cabras primerizas y multíparas cumple con el objetivo obteniendo altos porcentajes de manifestación de celo en las cabras.

Palabras clave: sincronización estro, cabra, eCG.

ABSTRACT

The objective of the present study was to observe the response of the reproductive behavior by evaluating the degree of synchronization of estrus reached in 19 primiparous and 15 multiparous female goats. The goats were synchronized according to the established protocol: the intravaginal sponges remained for 12 days, which were impregnated with fluorogestone acetate, followed by an intramuscular injection of 12.5 mg of prostaglandin and 250 IU of eCG to the group of primiparous and 300 IU of eCG for the group of multiparous, both 2 days before the withdrawal of The sponges. At 24 hours after the progestin withdrawal, a stallion was approached in an attached corral to show the change of behavior in the females, indicating presence or absence of estrus. High percentages of estrus manifestation in goats was concentrated in the first 24-48 hours. At 48 hours after the sponges were removed artificial cervical insemination was performed with frozen semen imported from the Murciano Granadino breed. The rates of response to estrus were 100% in both groups. The results obtained in the present investigation allow us to conclude that the implementation of this protocol of synchronization of estrus in first and multiparous goats fulfills the objective obtaining high percentages of manifestation of estrus in the goats.

Keywords: estrus synchronization, goat, eCG

CONTENIDO

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
LISTA DE CUADRO	7
JUSTIFICACIÓN.....	10
OBJETIVOS.....	12
HIPÓTESIS.....	13
REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
Ciclo Reproductivo y hormonas que interactúan en la Cabra	14
Ciclo Estral	15
Fase Folicular.....	15
Fase Lútea	17
Anestro.....	18
Reproducción.....	19
Época reproductiva y cuidados del semental y de la hembra.....	19
Fotoperiodo como factor endocrinológico en la reproducción de la hembra y macho.....	21
Reproducción fuera de estación reproductiva	22
Sincronización del ciclo estral dentro de temporada reproductiva a través del “Efecto Macho”.....	23
Sincronización del ciclo estral fuera de temporada reproductiva a través de tratamientos hormonales	24
Características del semen del macho cabrío y técnicas usadas en su evaluación para inseminación.....	26
Inseminación artificial transcervical.....	27
MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
CONCLUSION	34
LITERATURA CITADA	35

LISTA DE CUADRO

Cuadro	Titulo	Pagina
1	Parámetros reproductivos en cabras primíparas y multíparas siguiendo el protocolo de sincronización de estro e inseminación artificial.	31
2	Cronograma de actividades	31

ANTECEDENTES

La región del Golfo de California Comprende los estados de Sinaloa, Baja California, Baja California Sur y Sonora. Esta región tiene una escasa participación en la producción de caprinos, aportando tan solo el 7% de la producción de carne y el 2% de la producción de leche. En esta región se practica el sistema para producción de animal adulto (Gregorio *et al.*, 2001) (AMSDA, 2002). Una de las razones por la cual la actividad caprina en Baja California sigue siendo una actividad complementaria al ingreso familiar, es debido a la escasa aplicación de tecnología en sus prácticas zootécnicas, por ello es necesaria la implementación de buenas prácticas y todo lo que implica, es decir desde la nutrición hasta el manejo productivo (Martínez *et al.*, 2011)

En los caprinos la actividad reproductiva presenta estacionalidad, la actividad reproductiva de la cabra doméstica se ve afectada por gran cantidad de factores, entre los que predominan la raza, presencia del macho, nutrición y, principalmente, el fotoperiodo (Boyezuk *et al.*, 2011) la cual responde de manera que los días cortos estimulan su actividad reproductiva y los días largos la inhiben, este comportamiento reproductivo no es más que un mecanismo de adaptación al medio ambiente para los partos y la supervivencia de las crías, para cual lactación se produzca durante la época más favorable del año. (Gatica *et al.*, 2012)

La estacionalidad sin duda es una de las limitaciones más serias en la reproducción de la especie, que si bien es cierto es una característica genética dada por la selección natural, desde el punto de vista productivo constituye un obstáculo para incrementar la frecuencia de las pariciones provocando que la disponibilidad de productos derivados de esta especie durante el año no sea constante, lo que representa un serio problema de comercialización para el productor (Boyezuk *et al.*, 2011). Para combatir esta estacionalidad, se cuenta en la actualidad con varios métodos de control reproductivo que son capaces de

inducir y sincronizar el celo de las cabras en el momento deseado por el productor (Gatica *et al.*, 2012) Estos métodos se basan en tratamientos hormonales como la utilización de progestágenos aplicados en forma de esponjas vaginales (Forcada *et al.*, 2000) otros métodos se basan en diferentes técnicas de manejo. Por ello las técnicas de control de la reproducción caprina permiten una mejor distribución de sus producciones (Gatica *et al.*, 2012)

La sincronización de celos es una herramienta de utilidad en los sistemas de producción de cabras (*capra hircus*) debido a que concentra los servicios y por consiguiente, los partos. Las drogas comúnmente utilizadas son la progesterona o los progestágenos sintéticos que prolongan la fase luteal mientras se mantienen el tratamiento y la prostaglandina F_{2α} (PG) o sus análogos sintéticos, que la acortan induciendo la luteólisis (Pérez *et al.*, 2012)

Los progestágenos frecuentemente usados son el acetato de medroxiprogesterona (MAP) y el acetato de fluorogestona (FGA) impregnados en esponjas intravaginales durante 12, 13, 14,16 y aun 19 días, asociados o no con la gonadotropina coriónica equina (eCG) (Pérez *et al.*, 2012). La eCG es la más utilizada para inducir la ovulación y la dosis empleada varía entre 200 y 500 UI (Nava *et al.*, 2007). Otros autores utilizan FGA por menos tiempo asociado a eCG y a PG (Pérez *et al.*, 2012). Valenzuela (2004) reporta la administración de Benzoato de Estradiol (BE) al inicio del estro en cabras tratadas con Acetato de Melengestrol (MGA) induciendo el pico de LH y la ovulación: sin embargo, tiene un efecto negativo sobre la fertilidad. Gonzáles de Bulnes *et al.* (1999) quienes trabajaron sincronización de celos con Progestágenos y PMSG, determinaron que la condición corporal tiene efecto positivo sobre la tasa de ovulación ($p < 0.05$) con diferencias muy significativas en la tasa de ovulación media en los grupos empleados.

JUSTIFICACIÓN

La caprinocultura es una actividad que cada día es más reconocida por la capacidad reproductiva, y adaptabilidad a climas adversos que posee esta especie. En los cuales es capaz de responder y dar beneficios a sus propietarios. En las unidades de producción tecnificada donde se les proporciona un manejo intensivo, las cabras son capaces de expresar su potencial genético ya sea en la producción lechera o de carne, dando productos de calidad, tales como la carne, leche, quesos, yogurt, dulces, cosméticos y el aprovechamiento de la piel, los cuales generan un valor agregado en beneficio. A lo largo de la República Mexicana se pueden encontrar diferentes sistemas de producción caprina. Sistemas intensivos, extensivos y una pequeña población que se encuentra diseminada en condiciones de marginadas o conocidas como trashumantes, carente de apoyo y transferencia de tecnología aplicable para poder impulsar el desarrollo de esta especie.

Aunado a esto la demanda que presenta, hace aún más difícil su producción ya que parte de esta especie es requerida y consumida en etapas tempranas, para la elaboración de platillos típicos de la región, exigiendo a los productores, adoptar técnicas de reproducción que permitan romper las barreras fisiológicas naturales de la especie, ya que la limitante que presenta la cabra es el anestro estacional, definiéndola como poliestricas estacionales, es decir la actividad ovárica se activara cuando las horas luz disminuyan. Limitando los partos a solo una temporada del año de manera natural.

De acuerdo con el censo caprino del 2010-2014 en el estado de Baja California, muestran una caída en la población en el número de cabezas. De 27 848 – 26 938. Respectivamente para cada año. Esta tendencia en caída en la

población caprina, depende de muchos factores que van desde la carencia de investigaciones sobre el aspecto reproductivo de los animales criollos que se encuentran en la región, la aplicación de protocolos de reproducción y la aplicación de estos mismos para el mejoramiento genético usando material de alta calidad, dando como resultado un déficit de transferencia de tecnología aplicable en la caprinocultura en el aspecto reproductivo.

Por lo cual es necesario determinar protocolos de sincronización del ciclo estral en las cabras criollas del estado de Baja California, los cuales ayudaran conocer e implementar técnicas que asistan y permitan manipular la reproducción de la cabra permitiendo explotar su potencial reproductivo, junto con la introducción y uso de material genético de buena calidad lo cual permitirá ayudar a mejorar las producciones de carne o producción de leche en la región.

OBJETIVOS

Objetivos Generales

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

- Evaluar la tasa de inducción de celo del protocolo de sincroniza de en cabras primíparas y multíparas
- Evaluar tasa de parición

HIPÓTESIS

El protocolo de sincronización es capaz de inducir el estro de igual forma incrementar la fertilidad de las cabras primíparas y multíparas criollas para mejorar los parámetros reproductivos.

REVISIÓN DE LITERATURA

Ciclo Reproductivo y hormonas que interactúan en la Cabra

Uno de los aspectos importantes que implica la reproducción caprina es el conocimiento de la actividad sexual, ya que esto nos permite mejorar e implementar nuevas técnicas reproductivas.

La selección natural tuvo influencia en los animales domésticos. Ya que para garantizar la supervivencia de la especie las crías deberían nacer en la época del año más favorable para su desarrollo, algunas especies restringen su actividad reproductiva a un periodo del año. Los pequeños rumiantes responden a la disminución en la cantidad de luz (otoño-invierno) por lo cual las cabras se clasifican como poliéstricas estacionales (Galina, 2008)

La estación reproductiva de la cabra es afectada por gran cantidad de factores, entre los que predomina la raza, presencia del macho, nutrición y principalmente el foto periodo. La fase reproductiva en cabras se manifiesta a través de un ciclo de actividad ovárica anual, que comprende dos periodos más o menos marcados según sea la latitud donde estas especies se han desarrollado: la estación de actividad sexual o época de apareamiento y la estación de anestro o de contraestacion. El primero se caracteriza por presentar un segundo ciclo, el ciclo estral, el cual se acompaña de ovulaciones. Si la cabra no queda preñada, estos ciclo se suceden en forma regular, lo que permite que a la hembra contar con repetidas oportunidades de copular y quedar preñada (Boyezuk *et al.*, 2011)

Múltiples cambios neuroendocrinos están asociados a estos ciclos que resultan de la interacción coordinada de varios tejidos: el hipotálamo, la glándula pineal, la glándula pituitaria, el ovario, el útero y la placenta. El sistema nervioso central (SNC). Por la acción de la hormona liberadora de las gonadotropinas hipofisarias (GnRH), estimula en la adenohipofisis la síntesis y la secreción de las hormonas luteinizante (LH) y foliculoestimulante (FSH).

Estas gonadotropinas hipofisarias estimulan en las gónadas (ovario) (Hafez, 2000).

La esteroidogénesis o síntesis de los esteroides gonadales (estrógenos y progesterona) y junto a ellos participan en el desarrollo de los folículos ováricos y en la ovulación. Otra hormona secretada por la adenohipofisis. La prolactina, interviene también en los genótipos reproductivos, estimulando principalmente la producción de leche durante la lactancia. Los esteroides gonadales intervienen además en el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, la aparición del comportamiento sexual y ejercen un control negativo y/o positivo sobre el eje hipotalámico-hipofisario. Un ciclo estral en la cabra se considera normal cuando su duración es de 19 a 21 días (Aisen, 2004)

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).

Aisen (2004) describe dos etapas pueden ser subdivididas de acuerdo con las características endocrinas y conductuales que llegan a manifestar.

- Fase folicular: proestro y estro.
- Fase lútea: metaestro y diestro.

Fase Folicular

Para la fase folicular, en el proestro comienza cuando la concentración de los niveles plasmáticos de progesterona disminuye por debajo de 1 ng/ml como consecuencia de la acción de las prostaglandinas uterinas (PGF_{2α}) que provoca la luteólisis. Esto permite el incremento de la frecuencia de los pulsos de la secreción tónica de LH y un aumento también en la secreción de FHS (Aisen, 2004)

El estro o celo, es la etapa de receptividad sexual o calor donde la hembra busca activamente al macho, debido a que esta es la etapa fácilmente reconocible por la conducta que muestra la hembra, el inicio del ciclo estral (día cero) corresponde al primer día del estro. En el ovario, el o los folículos en desarrollo alcanzan su madurez y tamaño preovulatorio, induciendo las máximas concentraciones de estradiol. Durante este periodo se ejerce una retroalimentación positiva entre el estradiol y la LH, de modo que se produce el pico preovulatorio de LH que será responsable de la ovulación. Los estrógenos inducen la secreción de GnRH y por lo tanto el pico preovulatorio de LH activando neuronas que contienen receptores a estradiol fuera de los centros productores de GnRH. 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).

De acuerdo con Franco *et al.* (2012) el aumento en la concentración periférica de estrógenos (E_2) es la característica principal del estro, la porción final de la fase folicular. El E_2 no solo tiene una acción local en los folículos ováricos, al favorecer el crecimiento de las células granulosas y al influir sobre la actividad enzimática de la 3β -HSD, sino que también induce los cambios que se presentan en el tracto genital para facilitar el transporte espermático, la fertilización y la futura implantación del embrión. El E_2 también favorece la expresión de receptores para P_4 a nivel del ampulla y el istmo uterino. Además ejerce un sistema de retroalimentación positivo sobre el eje hipotálamo-

hipofisiario, influyendo sobre la secreción de gonadotropinas, siendo responsable de la expresión del comportamiento estral.

Las hembras presentan aumento en la locomoción, inquietud, movimiento de la cola, puede incluirse la fonación, en ocasiones la monta entre hembras, la búsqueda del macho, micciones frecuentes y sobre todo, la inmovilidad de ella cuando es montada por el macho, estos comportamientos son más marcados en cabras que en ovejas. Esto implica porque las cabras inician muchas veces su actividad reproductiva con celos no acompañados de ovulación. El celo en cabras dura cerca de 36 horas, aunque el tiempo varía mucho según la raza (Hafez, 2000).

Durante la ovulación ocurre un incremento del estradiol plasmático que finalmente se traduce como un aumento por encima de los niveles normales y mucho más amplio de la concentración de LH que es observado durante sus pulsos. La secreción de LH, luego de iniciado el estro, se incrementa hasta alcanzar un pico, entre 6-16 horas en cabras, desencadenando el pico preovulatorio de la secreción de LH. La descarga de LH se mantiene elevada por una decena de horas, para luego disminuir a los valores iniciales. Esta descarga hormonal produce una o varias ovulaciones que tienen lugar unas 30 horas después iniciado el estro y transformando el tejido folicular que producía estradiol en un tejido lúteo que empieza a producir progesterona. El folículo maduro elabora una hormona no esteroide, la inhibina, cuya función es inhibir la liberación de FSH; que impide el crecimiento folicular adicional con lo cual se limita el ritmo de ovulación. Cabe resaltar que las concentraciones de la LH en cabras pueden variar ante ciertas situaciones, como la presencia del macho (Franco *et al.*, 2012)

Fase Lútea

Niswender *et al.* (1976) Describen esta fase que se caracteriza por la presencia y dominio del cuerpo lúteo en el ovario y la producción de progesterona, y está regulada por las secreciones de la glándula pituitaria anterior, útero, ovario y la presencia de un embrión. Esta fase se extiende

desde la ovulación hasta la luteólisis y comprende el 80% del ciclo estral. Presenta dos periodos: el metaestro y el diestro (Lamb *et al.*, 2009)

El metaestro se inicia después de la ovulación, cuando el folículo de De Graaf se llena de sangre y se transforma en cuerpo hemorrágico. Como consecuencia de la secreción preovulatoria de LH. Las células de la granulosa de la pared del folículo ovárico roto se transforman en células luteínicas que proliferan hacia el antro folicular y comienza a producir progesterona, transformándose en cuerpo amarillo. El cual se encuentra constituido de grandes células (provenientes de la granulosa del folículo), las cuales producen la mayor parte de la progesterona y son insensibles a los pulsos de LH, y de células pequeñas que vienen de la teca del folículo las cuales secretan en menor cantidad de progesterona pero que son sensibles a la LH (Galina, 2008)

El diestro es la fase más extensa del ciclo estral y se caracteriza por la secreción de progesterona sintetizada en un cuerpo lúteo funcional. Los valores plasmáticos de esta hormona se incrementa entre el día 4-5, para alcanzar una meseta el día 8 del ciclo (12 ng/ml en la cabra), valores que se mantienen hasta iniciada una nueva luteólisis, también se caracteriza hormonalmente por una fuerte inhibición de la secreción de LH hipofisiaria producida por la progesterona.

Si la hembra no ha quedado preñada luego de 13-14 días en la cabra, el cuerpo lúteo se transforma en cuerpo blanco. El diestro finaliza con el comienzo de una nueva luteólisis provocada por la prostaglandina uterina (PGF_{2α}) (Aisen, 2004)

Anestro

Es la etapa de inactividad sexual caracterizada por la ausencia de conducta estrual. El anestro es una etapa normal de la función reproductiva en animales prepúberes y viejos de todas las especies. El anestro es también normal en animales preñados de todas las especies. De hecho, la gestación es la causa más común de anestro en especies poliéstricas. En todas las especies

domesticas el anestro puede ocurrir como condición patológica causada por la variedad de factores, incluyendo deficiencias nutricionales, influencias del ambiente que provocan desequilibrios endocrinos, enfermedades propias del aparato reproductor, enfermedades infecciosas que causan muerte embrionaria temprana o aborto. Las cuales dan como resultado perdidas económicas debidas al fracaso de la reproducción (Muñoz *et al.*, 2000)

Reproducción

La fertilidad en cabras puede ser mejorada por métodos naturales (suplementación y efecto macho), o por la aplicación de tecnología de reproducción asistida. El principal objetivo de esta tecnología, es producir una sincronización con ovulación en el hato caprino (Paramio e Izquierdo, 2014)

Acorde con Agraz (1989) para lograr una buena eficiencia en la reproducción, se requiere atender a los siguientes factores:

- a) Equilibrio fisiológico.
- b) Buen funcionamiento del aparato genital.
- c) Medio ambiente apropiado.
- d) Buen manejo.
- e) Alimentación balanceada y suficiente.

Época reproductiva y cuidados del semental y de la hembra.

La cabra es uno de los animales que sexualmente muestra una mayor precocidad, pero de ninguna manera es conveniente que se realicen sus funciones reproductoras antes de haber alcanzado un buen desarrollo, aproximadamente 30-35 kgs. En las razas lecheras.

Aunque en los machos cuando han sido bien alimentados, son capaces de cubrir a las cabras a los 4 meses de edad, en que comienza su aptitud para producir esperma.

En la época de cubrición intervienen los siguientes factores:

- ❖ Genéticos.

- ❖ Climáticos
- ❖ Alimenticio
- ❖ Manejo

El factor genético está relacionado con la latitud y lugar de origen de las razas, donde está determinado el periodo de celo o estación reproductora.

En los climas semi-tropicales donde los cambios de estaciones de clima y vegetación no presentan una variación muy acentuada, el periodo de reproducción en las cabras criollas prácticamente se extiende por todos los meses del año, las lactancias cortas, sin embargo, la alimentación natural a disposición las crías casi siempre no escasea. Caso notorio en los países que comprenden en el hemisferio norte, la estación de monta de caprinos ocurre en octubre y noviembre, de modo que 5 meses después, en primavera, en abril y mayo nacen los cabritos, cuando encuentran condiciones más favorables.

La estación de apareamiento coincide con la época en que se observa disminución en la duración del día, declinación en la temperatura y el endurecimiento de la vegetación de los agostaderos y también al principio de la estación de lluvias cuando disponen de buen pasto verde (Agraz, 1989)

En el norte de México, la explotación generalmente es extensiva, y se practican varios sistemas de apareamiento, que dependen de los siguientes factores:

- a) La disponibilidad del forraje en la zona durante el año.
- b) La estacionalidad reproductiva de la raza de las cabras.
- c) La existencia de prácticas de suplementación alimenticia en la explotación.
- d) El enfoque de la explotación hacia la producción de carne o leche y el mercado del cabrito.

Los empadres, generalmente son controlados y se practican en diversas épocas del año dependiendo de la zona, aunque la época predominante de apareamientos en los estados del norte del país son el final y al principio de año (Espinosa, 1980; Mellado, 1989; Suárez, 1990; Vargas, *et al.*, 1990)

Fotoperiodo como factor endocrinológico en la reproducción de la hembra y macho.

El fotoperiodo es el principal factor medioambiental que controla la actividad reproductiva en caprino y es interpretado por los animales por la variación en la secreción de melatonina (Gatica *et al.*, 2012) Karsch *et al* en 1984 citado por Zarazaga en el 2003 mencionan que la señal foto-periódica es introducida por la glándula pineal en una señal hormonal gracias a la secreción de melatonina que regula la secreción de otras hormonas implicadas en el comienzo y finalización de la actividad reproductiva. Gatica *et al.* (2012) determinaron que este modelo reproductivo provoca que se produzcan variaciones en la disponibilidad de productos animales frescos.

Los animales con reproducción estacional, como las cabras, alternan periodos de actividad e inactividad ovárica (anestro) durante el año. Este comportamiento se relaciona con el fotoperiodo. La actividad ovárica se presenta durante los días de menor cantidad de horas luz, lo cual ocurre en el verano e invierno: y el resto del año estas hembras permanecen en anestro (Goodman, 1994; Valencia *et al.*, 1990)

La estación sexual o del estro de la mayoría de las razas lecheras del hemisferio norte suele estar restringida al periodo entre agosto y diciembre. Las cabras productoras de carne tienen un breve periodo de anestro en primavera. El inicio de la pubertad está relacionado con el peso corporal que, a su vez, depende del nivel de nutrición, la edad, el tipo de nacimiento y la estación en la que tiene lugar. La mayoría de las razas alcanzan la pubertad entre los 5 y los 10 meses de vida, pero a las razas con una mayor dependencia estacional puede llevarles 15-18 meses estar lo suficientemente desarrolladas para mostrar los signos propios del estro (Véliz *et al.*, 2004)

El clima, la nutrición y la presencia de un macho pueden modificar la edad a la que se alcanza la pubertad. La mayoría de las razas europeas suelen ser apareadas al cumplir los 7-8 meses y con un peso corporal de por lo menos 30-35 kg (Véliz *et al.*, 2004)

El fotoperiodo decreciente también estimula la actividad reproductora del macho aunque la mayoría se aparean en cualquier momento del año. Ahmad y Noakes, (1996) observaron reducciones de la libido y calidad de semen al usarlos fuera de la estación reproductiva.

Los machos alcanzan su punto álgido de su actividad reproductora a finales de verano y en otoño, como respuesta a un fotoperiodo decreciente, que está asociado. Con:

- El pico en la producción de testosterona.
- Una gran actividad de las glándulas sebáceas-
- Comportamiento agonista (peleas).
- Comportamiento de cortejo en presencia de hembras.

En las razas con una marcada estacionalidad, el peso testicular, suele ser mínimo en primavera y máximo a finales de verano, asociado esto con cambios marcados en la producción de espermatozoides.

Reproducción fuera de estación reproductiva

De acuerdo con Gibsson *et al.* (2000) y Ruiz *et al.* (2000) 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. A través de estas técnicas, las cabras pueden recibir servicio en cualquier época del año. Programando de esta manera los celos, el servicio y en consecuencia la parición, para la época más conveniente (De la Rosa, 2011)

En los caprinos locales del norte de México, existe una estacionalidad reproductiva. En los machos el periodo de reposo sexual ocurre de enero a abril, mientras que en las hembras, el periodo de anestro sucede de marzo a

agosto, en ambos sexos, la estacionalidad es provocada por las variaciones de la duración del día (Delgadillo, 2003)

Los días cortos estimulan la actividad sexual y los días largos la inhiben. Asimismo, la exposición a 2.5 meses de días largos por si solos o seguidos por la aplicación de dos implantes subcutáneos de melatonina, estimulan la actividad sexual de los machos de febrero a abril. En las hembras, el efecto macho es capaz de inducir el estro y la ovulación durante el anestro estacional, solamente si se utilizan machos inducidos a una intensa actividad sexual mediante un tratamiento fotoperiodico (Delgadillo, 2003)

En las cabras que presentan una estacionalidad reproductiva, la actividad sexual puede ser inducida durante los periodos de anestro utilizando hormonas exógenas (progestágenos, eCG, melatonina, entre otros) (Delgadillo, 2003)

Sincronización del ciclo estral dentro de temporada reproductiva a través del “Efecto Macho”

La presentación de un macho cabrío aun grupo de cabras las cuales se encuentren en anestro estacional, no solo acelera en varios días el inicio de la temporada reproductiva, sino que también puede sincronizarlas de manera eficaz. La mayor parte de las cabras en anestro estacional se detectan en estro en transcurso de los 5-6 días que siguen a la presentación del macho, y esto es seguido por ovulación y funcionamiento normal del cuerpo amarillo. Es necesario un periodo de aislamiento sexual para obtener el efecto macho (Hafez, 2002)

La actividad sexual de las cabras y ovejas anestrícas puede ser inducida a través del efecto macho, el cual da como resultado en las hembras la secreción de LH provocando que la hembra se encuentre receptiva y por consiguiente la ovulación. Es una técnica para sincronizar el ciclo estral en ovejas y cabras. La intensidad de la libido de los machos influye en la respuesta de las hembras (Delgadillo *et al.*, 2009)

Algunos autores describen el efecto macho en cabras locales de la comarca lagunera, en el norte subtropical de México, las cuales fueron evaluadas y 80% presentaron al menos un comportamiento estral durante los primeros 12 días después de la introducción de los machos, cuya actividad sexual es inducida con 2.5 meses de días largos, seguidos o no de la inserción subcutánea de dos implantes de melatonina. Este mismo protocolo mostró, menos de 10% de las cabras expuestas a machos testigo, en reposo sexual, se encontraron con un ciclo estral en ese mismo periodo (Véliz *et al.*, 2004)

Este contacto hace que las hembras en anestro reciban tanto señales olfativas (feromonas) como no olfativas (contacto visual, físico o sonoro), las señales químicas emitidas por el macho cabrío están mejor identificadas, estando compuestas por ácidos grasos de 8, 10 y 12 átomos de carbonos y producidas en las glándulas sebáceas de la piel (Contreras, 2009) La naturaleza del olor del macho depende de la testosterona. Las feromonas son captadas por vía olfatoria, a través de la mucosa nasal y del órgano vomeronasal, transmitiéndose la señal hacia los bulbos olfatorios principal y accesorio. Dichas estructuras mantienen relación con el sistema neuroendocrino, lo cual finalmente produce un aumento de la frecuencia de pulsos de LH hasta inducir la descarga preovulatoria de LH y la ovulación (Matthieu y Lévy, 2012) La separación (olor, sonido, vista, tacto) de los dos sexos previa al efecto macho, se considera indispensable para obtener una buena estimulación de la actividad sexual de las hembras (Véliz *et al.*, 2004)

Sincronización del ciclo estral fuera de temporada reproductiva a través de tratamientos hormonales

Las técnicas usadas para el control de la reproducción en cabras permiten aumentar la distribución, producción de leche y carne durante el año.

Tratamientos basados en progestágenos, eCG y/o prostaglandinas han sido determinados por décadas efectuando una sincronización estral junto a

una ovulación, durante y fuera de la estación reproductiva. En Francia, el uso de tratamientos para sincronización consiste en la introducción de esponjas vaginales impregnadas con 20-45mg acetato de fluorogestona por 11 días. Seguido de la aplicación de PGF2 α o un análogo de 50 μ g cloprostenol vía intramuscular y una aplicación de 250-600 UI eCG 48 horas antes de la extracción de la esponja. Este protocolo de sincronización puede usarse en cualquier época del año, independientemente del fotoperiodo, combinado con Inseminación Artificial usando semen congelado 43-45 horas después del retiro de esponja da como resultado del 60-65% en tasa de preñez. Otros progestágenos han sido usados en diferentes países incluyendo esponjas vaginales impregnadas con 60 mg acetato de medroxiprogesterona, implantes subcutáneos con 3-6 mg Norgestomet y el uso del CIDR el cual contiene 330 mg de progesterona (Fatet *et al.*, 2010)

De acuerdo con Nuti *et al.* (1992) una sola administración de PGF2 α puede inducir luteólisis. Romano (1998); Khanem *et al.*, (2006) hacen mención de dos aplicaciones con intervalos de 10-12 días para la sincronización del estro (Citados por Martemucci y D'Alessandro, 2011)

Rubianes y Menchaca (2003) describen un protocolo corto de 5-7 días con el uso de progestágenos y un plus de PGF2 α y eCG, dando como resultado la sincronización aproximadamente 30 horas y ovulación 60 horas después del retiro del progestágeno.

El estudio realizado por João *et al.* (2007) establece el tiempo de estro y ovulación con 2 protocolos en cabras. Ambos grupos fueron tratados con esponjas vaginales impregnadas de fluorogestona por 12 días. Aplicación de 50 μ g de cloprostenol vía I.M. para el primer grupo (G1) también fueron tratados con 500 UI de eCG. El otro grupo (G2) fueron tratados con 500 UI de hCG.

Quienes obtuvieron los siguientes rangos en la aplicación de los protocolos antes mencionados, el estro se observó 34.7 ± 0.9 horas y 39.6 ± 4.8

horas ($P>0.05$) después del retiro de las esponjas para el G1 y respectivamente para el G2.

Los intervalos de retiro de las esponjas vaginales y el pico de LH preovulatorio se presentó en corto tiempo en G1 38.7 ± 0.9 horas, para las cabras del G2 44.6 ± 3.2 ; ($P=0.07$). Las cabras tratadas en el G1 (58.7 ± 0.9 horas) ovularon antes que las cabras del G2 (65.6 ± 3.4 horas; $P\leq 0.05$)

Gibbons *et al.* (2000) plantea el siguiente protocolo:

Día 0: Aplicación de esponjas con 60 mg de Acetato de Medroxiprogesterona (MAP)

Día 15: Incorporación del efecto macho

Día 17: Retiro de esponjas vaginales

Obtuvo los siguientes resultados 80-90 % de celo entre las 24 y 72 horas retiradas las esponjas (Citado por De la Rosa., 2011)

De la Rosa *et al.* (2006), reportan un 93% de celo entre las 24 a 48 horas pos retiro de las esponjas con la aplicación del siguiente protocolo:

Día 0: Aplicación de esponjas con 60 mg de Acetato de Medroxiprogesterona (MAP)

Día 17: retiro de esponja y aplicación de 200 UI vía IM de eCG.

Características del semen del macho cabrío y técnicas usadas en su evaluación para inseminación

El macho cabrío produce un semen de mejor calidad durante la temporada de empadre entendiéndose mejor calidad, cuando se presentan altos porcentajes de motilidad de los espermatozoides, motilidad espermática

progresiva y porcentaje de espermatozoides normales (Karagiannidis *et al.*, 2000)

El interés por la aplicación de técnicas de inseminación permitió conocer y evaluar las características del semen en caprinos, los parámetros del semen que se estudian rutinariamente son: el volumen del eyaculado, el número total de espermatozoides por eyaculado, la motilidad espermática, la concentración espermática por ml, el porcentaje de espermatozoides normales, el porcentaje de espermatozoides en el acrosoma intacto, el tiempo de sobrevivencia. (Karagiannidis *et al.*, 2000)

De los factores mencionados anteriormente, el más significativo, de los parámetros es el porcentaje de espermatozoides normales, debido a la correlación con la fertilidad es de 80% (Farell *et al.*, 1998)

Inseminación artificial transcervical

La técnica más común es depositar el semen en la entrada o dentro del cérvix o pasar el catéter o pistola de inseminación a través del mismo para depositarlo directamente dentro del útero, lo que a veces es imposible en animales jóvenes.

La inseminación intrauterina obtiene mejores resultados cuando se insemina con semen refrigerado o congelado debido a que el semen refrigerado causa una disminución de la capacidad de transporte de los espermatozoides desde el cérvix hasta el lugar de fertilización en el oviducto, con esta técnica se logra colocar el semen dentro del útero cerca del oviducto (Martínez, 2005).

MATERIALES Y METODOS

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 $-1.66\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $13\text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura media siendo julio el mes más cálido con una temperatura máxima, mínima y promedio de 45 , 20 y $33\text{ }^{\circ}\text{C}$ respectivamente. La temperatura media anual es de 22 ° (INEGI, 2010).

Unidades experimentales.

Para el experimento se utilizaron 19 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 m^2 , 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 50 kg de peso.

Sincronización de celo.

Se utilizaron esponjas intravaginales impregnadas con 40 mg de acetato de fluorogestona (FGA) para oviscaprino 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 en un ángulo de 45° 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,

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.

El manejo que tuvieron las cabras primíparas para la sincronización de celo fue exactamente el mismo con la diferencia de una semana antes de la colocación de esponjas, se realizó el procedimiento de rotura de himen el cual consistió: en sujetar 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. Ya que sin este procedimiento, 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).

Al día 10 se aplicaron 12.5 mg por animal de $Pgf_2\alpha$ del producto comercial Lutalyse® por vía intramuscular con jeringas desechables de 5 ml.

Después de aplicar la prostaglandina se aplicó gonadotropina coriónica equina® (eCG), 250 U.I 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 después de que se colocaron las esponjas. Este método consiste en depositar el semen lo más profundo de la entrada del cervix.

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.

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.

Variables

Número de animales

Primíparas

Múltiparas

Respuesta al estro (%)	34	100	100
Intervalo al estro (hrs)	34	24 - 52	24 – 52
Tasa de concepción	34	89.4%	71.4%

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

ACTIVIDAD	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
DES VIRGAR CABRAS					
APLICACIÓN ESPONJAS INTRAVAGINALES					
APLICACIÓN PGF2 α					
APLICACIÓN eCG					
RETIRO DE ESPONJA INTRAVAGINAL					
INSEMINACION ARTIFICIAL					

Tabla 2. Cronograma de actividades

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los Joã S en el 2007 reporto resultados similares En las 24 - 48 horas de retirada la esponja en protocolos con uso de eCG los picos de ovulación y por lo cual los celos concentraron. Para evidenciar la presencia o ausencia de estro a las 24 horas de retiradas las esponjas se ocupó un semental el cual fue colocado 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, conductas típicas en presencia de celo en las cabras. Cengiz M en el 2014 publico resultados similares para la sincronización de ciclo estral en cabras de Turquía haciendo uso de esponjas intravaginales durante 12 días y aplicaciones de 500 UI de eCG.

De la Rosa *et al.* (2006), reportan un 93% de celo entre las 24 a 48 horas pos retiro de las esponjas impregnadas con 60 mg de Acetato de Medroxiprogesterona (MAP) y aplicación de 200 UI vía IM de eCG.

En nuestro estudio se pudo lograr una sincronización de estro a través de de eCG y un protocolo corto, lo cual podría ser útil en unidades intensivas maximizando la producción de cabritos durante el año.

Los resultados obtenidos para el grupo de cabras primerizas fue una tasa de concepción de 89.4% para el grupo de cabras primaras y un 71.4% para el grupo de cabras multiparas, resultados que hacen contraste con los obtenido por mellado *et al.*, (2002). En zonas áridas del norte de México encontró un 70% de abortos en cabras.

Las cabras son animales muy susceptibles a los cambios climáticos y de manejo los cuales pueden inducir al aborto e incluso a la reabsorción embrionaria, Bhattachryya *et al.*, (2008) Observo un 60% de abortos en rebaños caprinos explotados bajo condiciones extensivas.

CONCLUSIÓN

A pesar de las condiciones ambientales adversas, y que los animales se encontraban fuera de la estación reproductiva los resultados obtenidos fueron muy favorables los cuales permiten concluir que la implementación de este protocolo de sincronización cumple con el objetivo, obteniendo altos porcentajes de manifestación de celo en las cabras.

LITERATURA CITADA

- Adil Salim Elsheikh, Nawal Nour Eldaim Omer, Abdulrahman Mohamed Alqurashi. 2013. Management of postpartum interval of Nubia goats with PGF_{2α} and GnRH. Journal of American Science. 9:181-184.
- AGRAZ A. A. G. Caprinotecnia 2. LIMUSA.1989.
- Aisen G. E., 2004. Reproduccion Ovina y Caprina. Inter-Médica.
- AMSDA, 2002. Plan rector del sistema producto caprino. Gobierno del estado de Baja California. Pp. 116
- Contreras S. I. 2009. Protocolo Corto de Sincronización del Celo, Mediante la Aplicación de Cloprostenol y el Uso del “Efecto Macho”, en Ovejas West African en Condiciones Tropicales (10°N). Tesis. Universidad Complutense de Madrid. España
- De la Rosa Carbajal S. 2011. Manual de Producción Caprina. 1 Ed. Formosa.
- Delgadillo J. A., H. Gelez., R. Ungerfeld., P. A. Hawken., G. B. Martin. 2009. The “male effect in Sheep and Goats. Behav Brain Res. 200, Pag. 304-314
- Delgadillo S. J.A., C. J.S. Flores., D. F.G. Véliz., M. G. Duarte., S. J. Vielma., M. P.Poindron., B. Malpaux., 2003. Control de la reproducción de los caprinos del Subtropico Mexicano Utilizando Tratamientos Fotoperiodicos y Efecto Macho. Vet.Mex. 34-10
- Espinoza, G., C.A., 1980. Estudio socioeconómico de la caprinocultura en los municipios de Villaldama y Bustamante, N.L. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, N.L.
- Fatet A., R. M. T. Pellicer., B. Leboeuf., 2010. Reproductive Cycle of Goats. Elsevier. Animal Reproduction Science 124. Pag. 211-219
- Fonseca, J., C. Torres., E.P. Costa., V. Maffinli., G. Carvalho., N. Alves., M.Rubert. 2005. Progesterone profile and reproductive performance of estrous-induced Alpine goats given hGC five days after breeding. Anim. Reprod., Vol. 2. N°1:54-59
- Franco J., V. L. F. Uribe., 2012. Hormonas Reproductivas de Importancia Veterinaria en Hembras Domésticas Rumiantes. Biosalud. Vol. 11, No. 1. Pag. 41-56

- Franco, J., L.F. Uribe., 2012. Hormonas Reproductivas de Importancia Veterinaria en Hembras Domesticas Rumiantes. Biosalud. Vol. 11 No. 1. Pág. 41-56.
- Galina C., 2008. Reproduccion de Animales Domesticos. 3 Ed. Limusa.
- Gatica M.C., I. Celi., J. L. Guzmán., L.A. Zarazaga., 2012. Utilizacion de Fotoperiodo e Implantes de Melatonina para el Control de la Reproduccion en Caprinos Mediterráneos. Vol. 13. N° 10.
- Gatica, M.C., I. Celi., J.L. Guzmán., L.A. Zarazaga. 2012a. Utilización de fotoperiodo e implantes de melatonina para el control de la reproducción en caprinos Mediterráneos. REDVET. Vol. 13. N° 10.
- Gonzáles de bules, A., J. Santiago., R. M. García., M.J. Cocero. 2002. Patrones y mecanismos de control del desarrollo folicular durante la administración de protocolos superovulatorios en pequeños rumiantes. Invest. Agr. Prod. Sanid. Anim. Vol. 17:38-48.
- Gonzáles de Bulnes, A., K. Osorio y A.lopez. 1999. Factores condicionantes de la respuesta del ganado caprino a la sincronización de celos mediante Progestagenos. Arch. Zootec. 48:231-23
- Gregorio Villegas Duran, Arturo Bolaños Medina, Leonardo Olguin Prado. La Ganadería en México. 2001 Plaza y Valdes. P.p. 158
- Hafez E.S.E., B. Hafez. 2002. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 7° ed. McGrawHill. Pag. 177.
- João S., J. Azevedo., R. Valentin., 2007. Oestrus and Ovulation Synchronisation Using eCG or hCG with Progestagen Treatment in Nulliparous Serrana Goats. REDVET Vol. VIII N°6
- Lamb, G.C., M.F. Smith, G.A. Perry, J.A. Atkins, M.E. Risley, D.C. Busch, and D.J. Patterson., 2009. Reproductive Endocrinology and Hormonal Control of the Estrous Cycle. North Florida Reserch and Education Center, University of Florida.
- Martemucci G., A.G, D´Alessandro., 2011. Induction/Synchronization of Oestrus and Ovulation in Dairy Goats with Different Short Term Treatments and Fixed Time Intrauterine or Exocervical Insamination System. Animal Reproduction Science.

- Martínez J.A., L. Jiménez., J.G. Herrera., E. Valtierra., E. Sánchez., M.C. López. 2011. Ganadería Ovino – Caprina en el marco del programa de desarrollo rural en baja california. Universidad y Ciencia Trópico Húmedo.
- Matthieu K., F. Lévy. 2012. The main but not the Accessory Olfactory System is Involved in the Processing of Socially Relevant Chemosignals in Ungulates. *Front Neuroanat.* Vol.6
- Mellado B. M., 1989. Nutrition, reproduction, production and health aspects of goats under different production systems in northern Mexico.
- Mellado B. L. Cantú., Suárez J. 1996. Effect of body condition, length of breeding period, buck: doe ratio, and month of breeding on kidding rates in goats under extensive conditions in arid zone of Mexico. *Small Rumin.*
- Muñoz E. J.J., A. A. Murillo., F.F.J. Romero. 2000 *Endocrinología del ganado Caprino de Leche.* Universidad Castilla la Mancha, Escuela Ingenieros Agronomos. Campus de Ciudad Real.
- Nava, H., J. Chango., P. Torres., J. Maldonado., F. Carrillo., G. Finol., L. Gil. 2007. Efecto de la eCG sobre la inducción del celo en cabras mestizas tratadas con medroxiprogesterona.
- Paramio M.T., Izquierdo D. 2014. Assited Reproduction Technologies in goats. *Small Ruminant Research.*
- Pérez, R., J. A. Garese., R. Fleischmann., A. Ganzábal., C. González. 2012b. Sincronización de celos en cabras en estación reproductiva: uso de esponjas de Medroxiprogesterona o aplicación de Prostaglandina después de cinco días de detección de celos. *Redalyc*, Vol. XXII, Núm.3:245-251.
- Rivera, W. R. 2012c. Estudio de la eficacia de dos protocolos en la sincronización del celo de cabras del bosque seco tropical de la provincia de Loja, a base de combinación de progestágenos con estradiol y en asociación con gonadotropina coriónica. Tesis. Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Rubianes, E., A. Menchaca., 2003. The pattern and manipulation of ovarian follicular growth in goats. *Anim. Reprod. Sci* 78, 271–287.
- Suárez E. J., 1990. Caracterización de la producción caprina en comunidades ejidales en el municipio de Saltillo, Coah. Tesis Maestria. UAAAN. Saltillo, Coah.

- Uribe, L. F., C. Gutiérrez., E. E. Correño., J. Hernán., M. I. Lenz., S. A. Botero. 2011. Reutilización del dispositivo de progesterona (CIDR) asociado con protocolos de corta duración en cabras. *Vet. Zootec.* 5:39-46.
- Valenzuela N., J. Hernández., C. Murcia., R. Rodriguez y C. G. Gutiérrez. 2004. Efecto del benzoato de estradiol en la presentación del pico preovulatorio del LH, momento de ovulación y fertilidad en cabras sincronizadas con acetato de Melengestrol. *Agrociencia.* 38:603-611.
- Vargas L., S.A.R. Vázquez., P.M. Mora., C.R. Nava., 1990. El sistema pastoril caprino en la ganadería familiar de un ejido del norte de Mexico. *Memorias VI Reunion Nacional sobre Caprinocultura.* San Luis Potosi, S.L.P.
- Véliz D. F. G., M. L. I. Vélez., C. J. A. Flores., M. G. Duarte., M. P. Poindron., B. Malpoux., S. J. A. Delgadillo. 2004. La Presencia del Macho en un Grupo de Cabras Anéstricas no Impide su Respuesta Estral a la Introduccion de un Nuevo Macho. *Vet.Méx.*, 35(3).
- Zarazaga, L.A., J.L. Guzmán., M.C. Pérez., 2003. Estacionalidad Reproductiva en Caprino y su Relacion con las Concentraciones Plasmáticas de Melatonina