



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

***Sincronización de la actividad ovárica y tasa de gestación en cabras
púberes tratadas con acetato de melengestrol (MGA) en zonas rurales
en México***

Tesis que presenta:

EDI MENDOZA VARGAS

Para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR:

Doctor en ciencias biológicas: Guillermo Salas Razo

CO-ASESORES:

**Maestro en Ciencias en sistemas de producción animal: Juan Pablo Flores
Padilla**

**Medico Veterinario Zootecnista, Especialista en Producción Animal: Ramiro
Ángel Mendoza**

Morelia, Michoacán, Junio de 2014.



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECHNIA

***Sincronización de la actividad ovárica y tasa de gestación en
cabras púberes tratadas con acetato de melengestrol (MGA) en
zonas rurales en México***

TESIS

Que presenta:

EDI MENDOZA VARGAS

Para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Morelia Michoacán, Junio de 2014.

DEDICATORIAS

El presente trabajo de tesis es la conclusión de un ciclo muy importante de la vida en el camino de estudio y de preparación, también es símbolo del esfuerzo, dedicación y sacrificio. Agradezco de manera muy importante e infinita a DIOS y se la dedico especialmente a él por haberme permitido llegar hasta este momento, por estar conmigo en los momentos más difíciles de mi vida, haberme dado la confianza necesaria y principalmente por darme la vida para lograr terminar este primer ciclo de estudio.

A mis padres:

Sra. Estelina Vargas Mendoza

Sr. Pablo Mendoza Hernández

Como una muestra de mi cariño y con la mayor gratitud por los esfuerzos realizados para que lograra terminar mi carrera profesional, siendo para mí la herencia más valiosa que pudiera recibir. A mi madre, que es la persona más maravillosa del mundo. Gracias por el apoyo moral, su amor, su cariño y comprensión que desde niño me ha brindado; por guiar mi camino y estar siempre a mi lado en los momentos más complicados de mi vida. A mi padre, porque desde niño ha sido para mí un hombre admirable. Gracias por su consejo y por la confianza que me han dado. Con cariño, respeto y admiración. Por todo ello a ustedes y a Dios Gracias.

A mis hermanos:

Regina Mendoza Vargas

Juan Carlos Mendoza Vargas

Robelsi Mendoza Vargas

Maria Rossana Mendoza Vargas

Gracias por el apoyo, comprensión y cariño brindado en los momentos buenos y malos de mi vida, por esos momentos felices y de alegría que como hermanos hemos pasado juntos, por los consejos que me dieron. Hago este logro tan importante de mi vida compartido, solo esperando que comprendan que mis triunfos son también de ustedes y que la fuerza que me ayudo a conseguirlos, fue gracias a su gran apoyo y confianza. Con cariño y admiración gracias.

A mis amigos

J. Trinidad Lara Cendejas

Bibiana Salto León

Magdalena Ivette Lara Salto

Gracias por su amistad que me brindaron, por su eterna paciencia que tuvieron, por el apoyo incondicional que me ofrecieron, por los momentos tan gratos que pasamos juntos, por su sincera e incondicional amistad. Gracias también por sus consejos, esas palabras que me dieron aliento en los momentos difíciles que pase durante estos años de estudio. Hago este triunfo compartido que es muy importante en mi vida, esperando su comprensión que mis logros son también de ustedes, esto fue logrado gracias a su gran apoyo y confianza. Con cariño y admiración gracias.

AGRADECIMIENTO

A mis asesores:

Dr. Guillermo Salaz Razo

MC. Juan Pablo Flores Padilla

MVZ. EPA. Ramiro Ángel Mendoza

Gracias por la amistad brinda, por su tiempo y enseñanza que recibí de cada uno de ustedes, por mostrarme que para poder lograr algo en esta vida de preparación y estudio, se logra mediante la dedicación, esfuerzo y mucho trabajo. Gracias por todos los conocimientos que me aportaron e hicieron cumplir una meta y conseguir lo que hemos anhelado durante nuestra formación de licenciatura. Con respeto y admiración gracias.

Al MC. Jesús Antonio Rojo Martínez

Gracias por su amistad que me brindó, por su paciencia que tuvo, por el apoyo que me ofreció, por mostrar que con esfuerzo, dedicación, estudio y tiempo se logran las metas. Gracias por su tiempo y conocimientos que me aportó durante el tiempo que llevé a cabo este trabajo, gracias a ello logre cumplir una meta que durante cinco años de formación de estudio anhelaba. Con admiración y respeto gracias.

INDICE

	Pág
I. RESUMEN	1
II. ABSTRACT	2
III. INTRODUCCIÓN GENERAL	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	7
4.1. Descripción de la raza (Saanen)	7
4.2. Pubertad.....	7
4.3. Ciclo estral de la cabra	8
4.3.1. Fases del ciclo estral	8
Fase folicular	8
4.4. Anestro	10
4.5. Inicio de la actividad ovárica	10
4.6. Desarrollo folicular	11
4.7. Dinámica folicular	12
4.8. Ovulación	14
4.9. Ecografía.....	14
4.10. Acetato de melengestrol (MGA)	16
V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
VI. OBJETIVO GENERAL	20
VII. OBJETIVOS PARTICULARES.....	20
VIII. MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
IX. RESULTADOS.....	25
X. DISCUSIÓN.....	27
XI. CONCLUSION	30
XII. BIBLIOGRAFIA.....	31
XIII. ANEXOS.....	38

ÍNDICE DE IMÁGEN		Pág
Imagen 1.	Administración del MGA-----	22
Imagen 2.	Obtención de peso y talla-----	23
Imagen 3.	Crayoneo del semental-----	23
Imagen 4.	Diagnóstico de gestación a los 45 días-----	24
Imagen 5.	Diagnóstico de gestación por ecografía a los 45 días-----	26

ÍNDICE DE TABLA	Pág
Tabla 1. Composición química de la dieta para las hembras, aporte proporcional-----	22
Tabla 2. Número de folículos y cuerpos lúteos durante el tratamiento con MGA.-----	25

ÍNDICE DE FIGURA	Pág
Figura 1. Distribución de presentación de estros pos-tratamiento oral con MGA.-----	25

I. RESUMEN

La explotación de ganado caprino en el Estado de Michoacán es de pastoreo, con empadres libres, el periodo reproductivo es largo, no se controlan las fechas de partos y las edades de los cabritos no son uniformes. El objetivo del presente trabajo fue Evaluar el efecto de un tratamiento prolongado (46 días) con acetato de melengestrol (MGA) en cabras púberes sobre la sincronización de la actividad ovárica y tasa de gestación. El trabajo se desarrolló en las instalaciones del sector de ovinos de la posta zootécnica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Se utilizaron 10 cabras púberes de la raza Saanen, con una condición corporal de 2.1 ± 0.32 (escala 1-5), un peso de 30.44 ± 1.93 Kg y 9 meses de edad. El tratamiento consistió en 0.22 mg de MGA/animal/día vía oral durante 46 días. El 100% de las cabras presentaron estro en un periodo de 5 días, del día 3 al 7 pos-tratamiento, presentando una tasa de gestación del 90%. Se concluye que el uso del MGA a dosis de 0.22 mg/animal/día en cabras púberes durante un tratamiento prolongado de 46 días, sincroniza la actividad ovárica, agrupando estros en un periodo de 5 días (del día 3 al 7 pos-tratamiento) y se obtiene un elevado porcentaje de fertilidad por monta natural; lo que representa una alternativa viable para el desarrollo de la caprinocultura en zonas rurales de México, ya que los caprinos siguen siendo un sustento económico muy importante de familias campesinas.

Palabras clave: acetato de melengestrol, folículos, estros, gestación, ecografía.

II. ABSTRACT

The goat farm in the state of Michoacán is grazing, with free breeding seasons, the reproductive period is long, the dates of birth and ages of kids are not uniform are not controlled. The aim of this study was to evaluate the effect of prolonged treatment (46 days) with melengestrol acetate (MGA) in pubertal goats on synchronization of ovulation and pregnancy rate acetate. The work was developed in the sheep sector facilities for animal husbandry post at the Faculty of Veterinary Medicine of the Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Pubescent 10 Saanen goats weighing 30.44 ± 1.93 kg and 9 months of age were used, with a body condition score of 2.1 ± 0.32 (range 1-5). Treatment consisted of 0.22 mg of MGA / animal / day orally for 46 days. 100% of the goats in estrus over a period of 5 days, from day 3 to 7 after treatment, showing a pregnancy rate of 90%. We conclude that the use of doses of AMS 0.22 mg / animal / day in pubertal goats during prolonged treatment of 46 days, synchronized ovarian activity, oestrus gathering over a period of 5 days (from day 3 to 7 after treatment) and obtained a high percentage of fertility by natural mating; This represents a viable option for the development of goat raising in rural Mexico alternative because goats are still a very important economic livelihood of peasant families.

Keywords: melengestrol acetate, follicles, estrus, pregnancy, ultrasound.

III. INTRODUCCIÓN GENERAL

La explotación caprina ha permitido el desarrollo ganadero desde el inicio de las sociedades, gracias a su capacidad que tiene para aprovechar los recursos naturales y la capacidad de adaptación, ya que se les encuentran a lo largo y ancho del país, tanto en sistemas de producción extensivos e intensivos como en zonas áridas (Gutiérrez *et al.*, 2010).

Tradicionalmente la mayoría de la producción caprina es llevada a cabo por la población rural de menores recursos económicos, en las unidades de producción el 84% de los caprinos son de los campesinos ejidatario. Sin embargo, el avance sufrido en los últimos diez años nos muestra un sector muy heterogéneo, en constante evolución y en un proceso acelerado de intensificación (Hernández, 2000).

Las ventajas en cuanto a rusticidad y aprovechamiento de recursos, tienen su equilibrio en una gran dependencia del medio, pero unos escasos rendimientos reproductivos, limitados genéticamente. De aquí, surge la necesidad de desarrollar un correcto manejo reproductivo que logre aumentar la productividad, consiguiendo un mayor rendimiento que permita el desarrollo del sector caprino. Sin embargo, la mayor parte de las cabras en nuestro país se manejan en condiciones extensivas, lo que trae como consecuencia, índices productivos y reproductivos bajos. (Gutiérrez *et al.*, 2010).

La estacionalidad reproductiva de la especie es el limitante principal de la productividad de las explotaciones. La actividad reproductiva a lo largo del año se manifiesta tanto en las hembras como en los machos. En los pequeños rumiantes, dicha estacionalidad está fuertemente influenciada por diferentes factores medioambientales entre los que se encuentra el nivel de alimentación y el fotoperiodo.

Otro de los factores que modifican la eficiencia reproductiva de las explotaciones es el momento de inicio de la actividad reproductiva de las hembras. En caprinos,

la pubertad comienza cuando éstas alcanzan un 60-75 % de su peso corporal adulto, siempre y cuando el animal se encuentre en estación reproductiva favorable. Sin embargo, si el momento de inicio de pubertad coincide con la época de anestro estacionario, este inicio se atrasará hasta la siguiente estación reproductiva, con repercusiones negativas en la productividad de los animales (Hafez y Hafez, 2002).

En México, la aplicación de técnicas del control de la reproducción de los animales domésticos es prácticamente nula, esta ausencia se debe a que los sistemas de producción establecidos han sido y son sumamente tradicionales. No contemplan cambios importantes sobre todo en lo que respecta a la innovación tecnológica y por ende la productividad de estos sistemas resulta baja y con altos costos (Ugalde, 2000).

En México la mayoría de las explotaciones se producen bajo sistemas extensivos, basando su alimentación principalmente en rastrojo después de la cosecha, así como el pastoreo en agostaderos, cerros desmontados y orillas de caminos, mientras que la suplementación alimenticia en este sector es escasa o nula (SAGARPA, 2005).

Las explotaciones en el país no han avanzado en el desarrollo de la producción caprina debido al manejo inadecuado de los rebaños, el poco interés que se muestra para implementar programas de mejoramiento y desarrollo de investigación, transformación de sus productos (leche, carne y piel), de acuerdo a la productividad y demanda de productos por la sociedad.

Los sistemas de producción caprina que se explotan en México presentan una baja productividad el uso y empleo de tecnología en los hatos es mínimo, son irregulares las iniciativas de formación de cooperativas o de organizaciones de caprinocultores, las asistencias técnica y asignación de créditos es difícil de obtener dado la solvencia económica del productor (Andrade, 1999).

En Michoacán los caprinos siguen siendo actualmente una alternativa económica muy importante de sostenimiento de miles de familias campesinas en zonas rurales que resuelven sus problemas económicos más urgentes con la venta de uno o dos animales que crían (SPOM, 2001).

Los sistemas de producción caprina en Michoacán, son tradicionalmente extensivos y de traspatio, sin embargo por la demanda de subproductos caprinos, en los últimos años han venido transformándose en sistemas de producción semi-intensivos e intensivos. Sin embargo, estos sistemas de producción carecen de limitantes para alcanzar los niveles de productividad competitivos; entre estas limitantes, se encuentra la escasa o nula tecnificación aplicada en las explotaciones (Gómez, 2007).

Las unidades de producción de caprina en Michoacán se caracterizan por tener un solo corral en donde todo el rebaño esta junto sin diferenciar etapas fisiológicas. Los índices productivos y reproductivos se ven sumamente influenciados por diversos factores, entre ellos el manejo reproductivo (empadre no controlado) y la nula aplicación de técnicas de control de la actividad ovárica (Porras *et al.*, 2003). Esta ausencia se debe a que los sistemas de producción son sumamente tradicionales ya que no contemplan cambios importantes sobre todo en lo que respecta a la innovación tecnológica (Ugalde, 2000)

Por lo que, es de importancia la implementación de técnicas de intensificación del manejo reproductivo, como el uso de protocolos hormonales que ofrecen grandes ventajas. Las técnicas hormonales de control reproductivo ofrecen grandes ventajas para la producción animal, una de las más importantes es la sincronización e inducción del estro, acortando así la estacionalidad en los animales, incrementando la vida productiva del animal, mejorando la fertilidad, controlando los partos y teniendo una uniformidad en la edad de los corderos (Córdova *et al.*, 1999).

Los progestágenos constituyen un grupo de hormonas esteroides que se caracterizan por ser liposolubles, termoestables y que además no se inactivan por

vía digestiva. Estas propiedades permiten administrarlas por vía oral a través de la mucosa vaginal o en implantes subcutáneos de liberación controlada. Dentro de este grupo de hormonas se encuentran los progestágenos sintéticos como el acetato de melengestrol (MGA) y el acetato de fluorogestona (FGA) (Armenta, 2003).

Por lo tanto, se plantea la implementación del acetato de melengestrol (MGA), durante un tratamiento prolongados en animales púberes para la sincronización de la actividad ovárica, esto con el fin de tener una vida productiva más temprana en los animales, acortando la estacionalidad que es uno los factores que afecta a los productores, y por ende tener un control en la gestación y una uniformidad en la explotación, y un incremento en la producción de animales.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Descripción de la raza (Saanen)

Originaria de los valles de Saanen y Simmental en Suiza, con un peso adulta en macho de 75 Kg y hembra de 50 Kg, con una alzada en macho 85-90 cm y en hembras de 75-80 cm. Está considerada como la raza más especializada en la producción lechera en el mundo; algunas de estas cabras han reportado producciones cercanas a 10 kg al día (3,084 kg en 305 días). Las crías pueden ser de buena calidad para cabrito ya que nacen con peso de 3.5 kg o más. La elevada producción de las madres permite un adecuado desarrollo de las crías. Su gran talla, buena estructura ósea y excelente conformación mamaria le permiten alcanzar extraordinarios rendimientos durante un gran número de lactaciones. Sin embargo, su capa blanca la hace sensible a la radiación solar, por lo que se adapta mejor a los climas fríos. Se explota en sistemas intensivos, con un exhaustivo control de la alimentación y el manejo dado su elevado rendimiento (CONARGEN, 2013).

4.2. Pubertad

El inicio de la pubertad es considerado como la adquisición de la capacidad para reproducirse, en la hembra está determinada por el primer estro acompañado de ovulación. Existe una alta variabilidad en el momento en que se inicia la pubertad, afectado tanto por factores genéticos como ambientales (Menchaca *et al.*, 2010).

El inicio de la pubertad está relacionado con el peso corporal, que a su vez, depende del nivel de nutrición, la edad, el tiempo de nacimiento y la estación en la que tiene lugar. La mayoría de las razas alcanzan la pubertad entre los 5 y los 7 meses de vida, pero a las razas con una mayor dependencia estacional puede llevarles 18-20 meses para estar lo suficientemente desarrolladas para así mostrar los signos del estro. El clima, la nutrición y la presencia de un macho estos pueden hacer que se modifique la edad a la que se alcanza la pubertad. No es aconsejable aparear, por el bien de su propio desarrollo, además de por la viabilidad de su descendencia, a las cabras jóvenes hasta que hayan alcanzado

por lo menos el 60-75 % de su peso corporal adulto. 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 (Hafez y Hafez, 2002; Monika, 2007).

4.3. Ciclo estral de la cabra

El ciclo estral se define como el intervalo entre dos estros, la duración del ciclo estral depende de cada especie. Este proceso se caracteriza por cambios fisiológicos que comprende desde la foliculogenesis, la ovulación, formación de cuerpos lúteos y una posible fecundación de gametos, en donde también surgen cambios en el comportamiento de la hembra, siendo regulados por procesos endocrinos. En la cabra su ciclo estral tiene una duración de 20 a 21 días, esta variación se presenta debido a las diferencias entre razas, etapa de la época reproductiva y efectos ambientales (Duran, 2007).

4.3.1. Fases del ciclo estral

El ciclo estral de los animales domésticos constan en dos fases, dependiendo de las estructuras ováricas: la fase folicular y la fase lútea. La fase folicular inicia con la regresión del cuerpo y finaliza con una ovulación. Durante esta fase ocurre la maduración folicular, donde el esteroide gonadal predominante es el estradiol, y estrechamente es acompañada con la liberación de la hormona LH, para poder llegar a una ovulación. La fase lútea se refiere a la etapa del ciclo en la cual se forma y tiene una mayor funcionalidad el cuerpo lúteo, en donde se tiene una alta concentración de la hormona progesterona (Evans, 1990; Duran, 2007).

Fase folicular

Proestro: esta etapa empieza con la regresión del cuerpo lúteo y la caída de los niveles de progesterona y finaliza con la manifestación del estro. En este periodo los niveles de progesterona disminuyen, tiene una duración de 2 a 3 día, cuando se produce la destrucción del cuerpo lúteo es ahí donde los niveles de P4 caen llegando de 0.5 a 1 ng/ml y por lo consiguiente la pérdida del tejido lúteo, en donde la hormona PGF2 α es el principal luteolítico, teniendo su origen en el útero.

Cuando ocurre la caída de los niveles de progesterona ocurre lo que es la retroalimentación negativa, comienzan a aumentar la frecuencia pulsátil de las hormonas gonadotróficas (FSH de 5 a 10 ng/ml, LH de 4 ng/ml y sigue aumentando), a su vez el incremento folicular, también se tiene un aumento en los niveles de estradiol con un 22 pg/ml y se sigue incrementando para llegar al estro (Santos 1986; Hafez y Hafez, 2002; Duran, 2007).

Estro: es el periodo en donde ocurre lo que es la receptividad sexual de la hembra, es decir, es el periodo en donde la hembra acepta el macho, tiene una duración de 1 a 3 días, durante esta etapa, el estrógeno se encuentra en altas concentraciones (28 pg/ml) estimulando a las neuronas hipotalámicas a producir el pico de GnRH y por ende el pico preovulatorio de LH que será responsable de la ovulación y se produce a su punto máximo que es de 15 ng/ml. La hormona FSH disminuye su secreción llegando a 5 ng/ml, esto es por la retroalimentación negativa estrogénica y de la inhibina. Ocurre la ovulación de 24 a 30 horas después del inicio del estro (Galina y Valencia, 2006; Duran, 2007).

Fase lútea

Metaestro: es la etapa que tiene una duración de 5 a 8 días, inicia cuando ha terminado la receptividad sexual y concluye en el momento en que se tiene un cuerpo lúteo funcional bien establecido, teniendo un incremento en las concentraciones de la hormona progesterona (5 ng/ml). El estradiol y la inhibina tienden a disminuir después de la ovulación, permitiendo el incremento en las concentraciones del FSH (5 ng/ml) causante del reclutamiento de las primeras oleadas foliculares (Duran, 2007).

Diestro: la etapa con una duración entre 12 a 13 días, comenzando el día 8 del ciclo y termina con la regresión del cuerpo lúteo durante el día 19 o 20 del ciclo, esta es la etapa considerada más larga del ciclo estral y caracterizada por su plena funcionalidad de dicho cuerpo lúteo. Durante la etapa la progesterona alcanza la máxima concentración (8 ng/ml), ejerciendo un efecto negativo en la liberación de la LH con una concentración de 0.05 a 1 ng/ml y se observan

:incrementos en la secreción de FSH con una concentración de 10 ng/ml, por lo que hay un aumento en el desarrollo de folículos, pero se debe tomar en cuenta que no todos estos folículos pueden concluir su maduración sino solo uno, donde sufren una regresión los demás folículos (atresia) (Santos 1986; Galina y Valencia, 2006).

4.4. Anestro

Este es el periodo la cual se le conoce como la inactividad del ovario y de todo el aparato reproductor de la hembra. La conducta de la cabra es caracterizada por el rechazo a los intentos de cubrición, en donde la hembra tiende a huir del semental, pero en animales que son anestrícas estacionales, las concentraciones de progesterona en plasma permanecen basales (Galina y Valencia, 2006).

4.5. Inicio de la actividad ovárica

El ovario es el órgano esencial de la reproducción en la hembra y realiza tanto funciones exocrinas (liberación de óvulos) como endocrinas (esteroidogénesis). La funcionalidad del ovario puede medirse a través de sus dinámicos cambios estructurales y fisiológicos dentro de los que se encuentran estructuras tales como folículos y cuerpos lúteos (Hafez y Hafez, 2002).

Las hembras de las especies domésticas poseen a partir de su nacimiento de 100 000 a 200 000 folículos primordiales, estos folículos crecen unos después de otros sin ovular, las cuales sufrirán atresia, por el simple hecho de que la hembra no está apta para reproducirse. Durante la vida de la hembra se encuentran los folículos primordiales en un estado de reposo y en un dado tiempo algunos son seleccionados para su dicho desarrollo (Galina y Valencia, 2006).

El inicio de la actividad ovárica cíclica empieza cuando la hembra esta apta para reproducirse, esto ocurre cuando hay un estro acompañado le la primera ovulación, lo cual ocurre a los 5 y los 7 meses de vida en los caprinos. En el inicio de la actividad ovárica en los animales domésticos tiende a tener ciclos cortos. (Monika, 2007).

Hafez y Hafez, (2002), comenta que el inicio de la actividad ovárica, el primer estro y ovulación en caprinos es de 7-8 meses de vida y con un peso corporal de 30-35 kg. Se ha reportado que el inicio de la actividad ovárica es influido por el peso vivo, la condición corporal y edad de los animales; Sakurai *et al.* (2004) en un trabajo de investigación concluyeron que las cabras inician con su actividad ovárica acompañado con el primer estro a las 27 semanas de edad con un peso corporal de 22.2 kg. Por su parte Delgadillo, (2007), reportó que cabras en el subtrópico mexicano, nacidas en enero y mayo, entran con el inicio de la actividad ovárica en septiembre y diciembre respectivamente, del mismo año de su nacimiento, con un peso vivo promedio de 27 kg, observando un pronunciado efecto de estacionalidad y del mes de nacimiento sobre el inicio de la actividad ovárica.

4.6. Desarrollo folicular

El desarrollo folicular ovárico es un proceso dinámico complejo, que se caracteriza por una proliferación marcada y una diferenciación de las células foliculares, proporcionando un medio ambiente óptimo para la maduración del ovocito y su preparación para la fertilización después de la ovulación (Webb, 2003).

Los folículos ováricos son formaciones redondas constituidas por una voluminosa célula (el ovocito), estos están rodeados por un número de células accesorias más o menos abundantes según el momento en que se realiza la observación. Por lo que estos folículos sufren una evolución que puede reducirse a tres procesos o etapas principales que son: folículos primordiales, folículos secundarios y folículos maduros o folículos de Graaf (Derivaux, 1982).

Los folículos primordiales, que son los más pequeños, están constituidos por una célula (ovocito), rodeada de una capa simple de células cúbicas o redondas denominadas células foliculares. Para que los folículos primordiales inicien su desarrollo, es necesario que la secreción de FSH aumente (Hafez y Hafez, 2002).

Por la división celular el folículo primordial se transforma en folículo secundario, el diámetro del ovulo aumenta, su citoplasma se enriquece con granulaciones de naturaleza lipídica o proteica y las células foliculares se superponen en varias capas de células poliédricas formando la granulosa. En esta etapa de la vida del folículo las concentraciones de la hormona FSH tienden a aumentar para lograr llegar a un folículo maduro (Galina y Valencia, 2006).

Cuando llegan a ser folículo de Graaf, es voluminoso, representa una cavidad la cual está repleta de un líquido proteico, que en la cabra tiene un diámetro de alrededor de 5 a 7 mm y sobre pasa claramente la superficie del ovario. La pared del folículo está formada por epitelio folicular que encierra la cavidad del mismo nombre. Ubicado en posición excéntrica en la pared y unido a ella a través del cumulus oophorus, se encuentra el ovulo en la cavidad folicular. El ovulo está rodeado por una capa de delgadas fibrillas, la zona pelúcida, en la que exteriormente se disponen varias capas celulares del epitelio folicular, la corona radiada (corona radiata). Existen procesos vasculares y enzimáticos de reestructuración que llevan a la formación de un sitio prefijado en la superficie del folículo (estigma), en este sitio el folículo se rompe bajo la influencia de la hormona LH de la hipófisis y se produce la ovulación (König y Liebich, 2005).

4.7. Dinámica folicular

La comprensión de los mecanismos que regulan la foliculogenesis durante el ciclo estral, como son los cambios y fenómenos fisiológicos relacionados con el crecimiento y regresión o atresia de los folículos ováricos es esencial para lograr una mayor eficiencia en la aplicación de diversas técnicas utilizadas para el control de la ovulación. El proceso del crecimiento continuo y regresión de los folículos antrales que conduce el desarrollo del folículo preovulatorio este proceso se le conoce como dinámica folicular, y este se refiere al crecimiento de dichas estructuras en oleadas o grupos (Lucy *et al.*, 1992; Espinoza, 2007).

En la oleada, un grupo de folículos es reclutado o escogido para que salgan del estado de latencia e inicien un proceso de crecimiento. De este grupo de folículos,

uno o varios son seleccionados en donde finalmente uno de ellos se convierte en folículo dominante, por lo que el resto de los folículos sufre atresia, por lo tanto el folículo dominante de la última oleada en un ciclo estral está destinado a ovular (Savio *et al.*, 1990).

En las hembras de diferentes especies el número de oleadas foliculares durante el ciclo estral es variable. En lo que corresponde en pequeños rumiantes, en ovinos se han observado de dos a tres oleadas foliculares, mientras tanto en cabras el desarrollo folicular durante el ciclo estral ocurre con mayor frecuencia en un patrón de dos a tres oleadas, pero en algunos casos se ha encontrado hasta cuatro oleadas foliculares (Menchaca y Rubianes, 2002).

El ciclo estral es más largo cuando cuentan con tres oleadas que en aquellas con dos, esto sucede a que la fase lútea es más prologada en aquellas hembras con tres oleadas, pero si la función lútea declina antes, el folículo más grande de la segunda oleada alcanza su máximo diámetro, permaneciendo viable y se transforma en un folículo ovulatorio (Viñoles y Rubianes, 1998).

Independientemente del número de oleadas foliculares en un ciclo estral, la dinámica folicular cuenta con tres fases en cada oleada para así poder llegar a una ovulación las cuales son: reclutamiento, selección y dominancia.

El reclutamiento folicular esta fase se refiere a la formación de una población de folículos antrales de donde uno o varios, dependiendo de la especie (monotoca o politoca), es seleccionado para la ovulación, en cada ciclo ovárico es reclutado un grupo o se realiza un cohorte de folículos primordiales que tienden a crecer de manera continua debido a los incrementos en las concentraciones de FSH, solo un grupo de estos folículos son seleccionados y la mayoría de ellos sufren atresia (Webb *et al.*, 2003).

La selección folicular es la continuidad del reclutamiento, uno o varios folículos con seleccionados para seguir el curso de desarrollo, uno de estos folículos es elegido para ser el folículo dominante (fase de dominancia). El folículo dominante sigue su

curso de crecimiento a una tasa constante en lo cual los otros folículos que son llamados folículos subordinados sufren atresia o temporalmente crecen a una velocidad menor y posteriormente dejan de hacerlo, a este fenómeno se le ha denominado desviación, esto es logrado por la disminución de la secreción hipofisiaria de FSH. En contraste, se presenta una tasa de crecimiento constante en el folículo dominante, y así mismo teniendo una secreción de estradiol e inhibina liberado por el folículo dominante, a este proceso se le conoce como retroalimentación negativa. (Ginther *et al.*, 2001; Beg *et al.*, 2002; Galina y Valencia, 2006).

4.8. Ovulación

Es parte del proceso del ciclo estral de las hembras y es donde concluye la dinámica folicular, donde un folículo maduro llegue a su etapa final donde se rompe y libera un ovulo. El folículo ovulatorio aumenta de volumen, debido principalmente al líquido que se forma en su interior, este ejerce presión en la túnica albugínea, con la consecuencia de abultamiento y reducción de grosor de la pared ovárica hasta reventar. Se relaciona íntimamente con el estro debido a que entonces circulan grandes cantidades de estrógeno, para la posterior formación de un cuerpo lúteo (Henaó *et al.*, 2003).

Las especies ovina y caprina muestran una tasa de ovulación deducida; aunque debe señalarse la existencia de variaciones entre razas, con oscilaciones entre 1 y 4 cuerpos lúteos en cada ciclo. El número de ovulaciones durante el ciclo sexual, inmediatamente después de la luteólisis, está relacionado con el número de folículos que se desarrollan hasta alcanzar el estado preovulatorio. A su vez, la dinámica de crecimiento de estos folículos está condicionada por un equilibrio entre mecanismos de estimulación y de inhibición de crecimiento folicular, que pueden actuar tanto a nivel sistémico como intraovárico (González *et al.*, 2002).

4.9. Ecografía

La ecografía es una técnica que permite la visualización de los órganos internos de los animales domésticos. Se comenzó a utilizar en el área de veterinaria en los

años 80, primero en yeguas y vacas, utilizando en ambas especies la vía transrectal, y posteriormente se utilizó en cerdas, cabras y ovejas (Bellenda, 2000).

Todos los ecógrafos son de tiempo real, los principales componentes de un aparato de ultrasonografía son: un generador de pulsos eléctricos, transductor, convertidor de haz y una pantalla o monitor de video (Hafez y Hafez, 2002).

Dependiendo de su disposición encontramos transductores lineales, sectoriales y convexos. Los dos primeros tienen los cristales alineados a lo largo del transductor, estos producen una imagen rectangular y el diámetro horizontal coincide con lo largo de la fila de cristales, estos son los que comúnmente se utilizan en veterinaria debido a que tienen una gran superficie plana de contacto, tienen intervalos de frecuencias de 3.5 a 7 MHz. Las frecuencias bajas que es de 3.0 a 3.5 MHz estos son los que obtienen una visualización de los tejidos más profundos y esta se utiliza en vía transabdominal en animales como son cabras, cerdas y borregas. Los que son de alta frecuencia que es 5.0 a 7 MHz, los cuales presentan la imagen de tejidos más cercanos a la superficie se utiliza por la vía transrectal en las especies que son yegua, vaca y pequeños rumiantes (Hafez y Hafez, 2002; Gauchou, 2005).

Los tejidos tienen la capacidad de reflejar las ondas de sonido, y el eco resultante es recibido por el transductor que lo convierte nuevamente en corriente eléctrica. Dentro del equipo de la misma es decodificada y transformada en imágenes bidimensionales en tonos de gris, del blanco al negro. Los tejidos con alto contenido de líquido que son folículos, amnios y algunas vísceras no reflejan las ondas sonoras, las cuales son llamadas no ecogénicos o hipoecogénicos y se visualizan en la pantalla en color negro. A los ecogénicos o heperoecogénicos se les denominan a los tejidos de consistencia intermedia que dan diferentes tonos de grises, dependiendo de su densidad (Bidinost y Gibbons, 1999).

Para la edad gestacional se realiza la estimación mediante la medición de la longitud del feto, otros indicadores son el diámetro de la cabeza, la presencia de

membrana amniótica, los latidos cardiacos a partir del día 28 aproximadamente, movimientos propios del feto más de 38 días, diferenciación de patas, cabeza y cordón umbilical y cotiledones placentarias a partir del día 45 en adelante, corazón, estómago y vejiga del feto más de 60 días (Manazza, 2007).

La ventaja de la ultrasonografía es la posibilidad de realizar un seguimiento dinámico y periódico de los órganos en los animales. Esto ha permitido llegar a descubrimientos de gran importancia para la reproducción animal. Estos descubrimientos ha permitido una mayor comprensión de los eventos que normalmente ocurren durante el ciclo estral y ha llevado a poder aumentar el potencial reproductivo en programas de sincronización de estros e inseminación artificial (Ganchou, 2005).

4.10. Acetato de melengestrol (MGA)

El acetato de melengestrol (MGA por sus siglas en inglés) es un esteroide progestacional sintético de administración oral, utilizado como promotor del crecimiento (Schifer, 2004) y por su capacidad de inhibir la conducta estral, en rumiantes se usó como inductor y sincronizador de estros y ovulaciones (Quezada *et al.*, 2004; Perry *et al.*, 2005), en donde su administración reduce la liberación de GnRH y esta a su vez afecta la producción de LH de acuerdo a la dosis administrada de MGA, ya que dosis altas inhiben la producción total de LH, mientras dosis bajas aumenta la frecuencia pulsátil de la misma. Es importante mencionar que no suprime la secreción de FSH (Bleach *et al.*, 2004) y las ondas foliculares siguen emergiendo. Por ello, al suspender el tratamiento se elimina el bloqueo de liberación de GnRH, por lo que se esperaría una señal endócrina que indique a la hembra que debe ciclar, desencadenando el proceso hormonal característico del ciclo estral, brindándole la oportunidad de poder preñarse (Imwalle *et al.*, 2002).

Los progestágenos han sido utilizados como inductores y sincronizadores del estro. La diferencia entre ambos aspectos reside en el hecho de que la inducción, se aplica al momento en que no hay actividad reproductiva es decir que la hembra

se encuentra en anestro; mientras tanto que la sincronización se utiliza en animales que se encuentran ciclando normalmente esto con el fin de encontrar estros en pocas horas (Salinas, 1995).

Para que una sincronización con progestágenos tenga una buena efectividad, el tratamiento debe de tener una duración superior a la vida media del cuerpo lúteo (en cabras es de 16 a 18 días). Por lo que cuando el tratamiento se suprime, el estro aparece a los 2 o 3 días postratamiento (Córdova, 2008).

Las dosis utilizadas en ovinos y cabras de este progestágeno son de 0.11 - 0.5 mg/animal/día durante periodos de 9 a 14 días. Sin embargo, se observan buenos resultados en dosis de 0.22 mg para la inducción-sincronización de estros y ovulaciones (Álvarez y Ducoing, 2005).

En hembras sincronizadas con MGA, el intervalo del retiro del tratamiento a la presentación del estro y la ovulación es mayor, si se compara con hembras sincronizadas con dispositivos vaginales liberadores de progesterona como es el CIDR o las esponjas vaginales impregnadas con acetato de fluorogestona (FGA) en combinación con agentes luteolíticos como prostaglandinas y estrógenos principalmente (Valenzuela *et al.*, 2004).

Álvarez *et al.*, (1998) realizaron un trabajo de investigación en donde utilizaron 30 cabras para determinar el efecto de cabras en estro sobre la actividad ovárica de cabras en anestro estacional. Estas fueron divididas en tres grupos, en donde el grupo I (n=10), inducidas al estro con 0.22 mg de Acetato de melengestrol (MGA), esta fue combinada con una inyección intramuscular a una dosis de 300 UI de gonadotropina sérica de yegua gestante (PMSG) durante 9 días; el grupo II (n=10), no tratadas y mantenidas en el mismo corral con el grupo I durante todo el tratamiento, y el grupo III (n=10), estas se mantuvieron sin tratamiento en donde fueron separadas de los otros dos grupos. Concluyendo que con el grupo I el 100% de los animales tuvieron una respuesta con ovulación al tratamiento. En el grupo II el 80% de los animales ovularon en un periodo de 13 días, y en el grupo III el 40% de los animales ovularon.

Mata, (2010), evaluó el efecto del MGA sobre la inducción de estros y la tasa de gestación en borregas de pelo. Utilizó 20 borregas divididas en dos grupos, a un grupo se le administró 0.45 mg de MGA/borrega/día vía oral durante 17 días y el otro grupo se utilizó como testigo. El 100% de las borregas tratadas con MGA y el 50% del grupo testigo presentaron estro. En el grupo experimental hubo una tasa de gestación de 70% y en el grupo testigo de 50%. Concluye que la administración de 0.45 mg de MGA durante 17 días inhibe el estro y una vez retirado el tratamiento se manifiesta el celo sincronizado, con lo cual se obtiene una tasa de gestación elevada por monta natural.

Por su parte Rojo, (2010) evaluó el efecto del MGA sobre la presentación del estro y actividad ovárica, en ganado bovino. Utilizó un grupo de 22 vacas vacías. Los animales recibieron 0.5 mg/día de (MGA) premezclada con 250 g de sorgo molido en comederos individuales durante 21 días. Se realizó un seguimiento de los ovarios cada tercer día durante 26 días mediante ultrasonido por medio de un Ecógrafo en modo B (Draminski, modelo animal profi), provisto de un transductor sectorial de 7.5 MHz, 21 de las 22 vacas presentaron un folículo dominante. 15 de las vacas manifestaron estro, las cuales ovularon a la siguiente observación. Concluyendo que el MGA a dosis de 0.5 mg inhibe la actividad ovárica e induce la manifestación de estros con su subsecuente ovulación.

Valenzuela *et al.*, (2004) realizaron dos experimentos en donde evaluaron el efecto del benzoato de estradiol (BE) en la presentación del pico de LH, el momento de evaluación y la fertilidad en cabras sincronizadas con MGA. Experimento 1, con cuatro tratamientos: M-1 (n=7), 0.5 mg/animal/día de MGA en el alimento durante 10 días; M+BE-1 (n=7), igual al grupo M-1 más 0.25 mg BE intramuscular (im), 6 hrs después del inicio del estro; M+GnRH-1 (n=8), igual al grupo M-1 más 100 µg GnRH im, 6 hrs después del inicio del estro; FGA-1 (n=6), se insertó una esponja intravaginal con acetato de fluorogestona (FGA) durante 10 días. Todas las cabras recibieron 12.5 mg PGF2α al retirar el progestágeno. Se detectaron estros cada 4 h con un macho con mandil, a partir del inicio del estro, se tomaron muestras sanguíneas cada 2 h durante 24 h, para medir LH. Se

determinó el momento de la ovulación mediante ultrasonografía cada 4 h. El intervalo del retiro del progestágeno al inicio del estro fue mayor ($p \leq 0.01$) en los grupos tratados con MGA (M-1, M+BE-1 y M+GnRH-1; 71.1 ± 2.0 h) y FGA-1 (33.7 ± 2.9 h). En donde los intervalos del estro al pico de LH y estro a la ovulación no fueron diferentes entre grupos ($p > 0.05$). Sin embargo, en los grupos M+BE-1 y M+GnRH-1, todas las cabras presentaron el pico de LH en las primeras 12 h después del inicio del estro y ovularon en las 32 h siguientes al inicio del mismo, y 42% del grupo M-1 ($p \leq 0.05$).

Experimento dos tuvo tres tratamientos: M-2 (n=50) 0.5 mg/animal/día de MGA en el alimento por 10 días; M+BE-2 (n=49) igual al grupo M-2 más 0.25 mg de BE im, 6 h después del inicio del estro; FGA-2 (n=49), se insertó una esponja intravaginal con FGA, durante 10 días. Todas las cabras recibieron 12.5 mg PGF2 α al retirar el progestágeno. De igual manera se detectaron estros cada 4 h con un macho con mandil y las cabras en estro recibieron dos montas con 12 h de diferencia. El porcentaje de estros no fue diferente ($p > 0.05$) entre los grupos con MGA (M-2 Y M+BE-2; 73.5%) y FGA-2 (80.3%). La concepción fue menor en el grupo M+BE-2 (55.1%), M-2 (74%) y FGA-2 (83.6%) ($P \leq 0.05$). Donde concluyen que la administración de BE al inicio del estro en cabras tratadas con MGA induce el pico de LH y la ovulación; pero sin embargo, tiene un efecto negativo sobre la fertilidad.

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El inicio de la actividad ovárica en cabras es prolongado (18-20 meses), debido a que presentan una marcada estacionalidad, en la explotación extensiva, la alimentación es por medio de pastoreo, pastos nativos y esquilmos agrícolas por lo que no alcanzan el peso y talla ideal para su primer servicio, pero mediante el uso de protocolos hormonales como el acetato de melengestrol (MGA) el inicio de la pubertad en cabras se puede acortar, obteniendo así una mayor vida productiva, una uniformidad en la explotación y aumentando la producción de cabritos.

VI. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de un tratamiento prolongado (46 días) con acetato de melengestrol (MGA) en cabras púberes sobre la sincronización de la actividad ovárica y tasa de gestación.

VII. OBJETIVOS PARTICULARES

Evaluar la presencia o no de folículos durante el tratamiento oral con MGA.

Evaluar el porcentaje de estros pos-tratamiento oral con MGA.

Evaluar la tasa de gestación al primer servicio pos-tratamiento oral con MGA.

VIII. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del sector de ovinos de la posta zootécnica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, localizado en el municipio de Tarimbaro, Michoacán, en el Kilómetro 9.5 de la carretera Morelia-Zinápecuaro. Entre los paralelos, 19°42'00" de altitud norte los meridianos 101°11'00" y 101°30'32" de longitud oeste aproximadamente, a una altura sobre el nivel del mar de 1880 metros y una temperatura media de 26° C.

El trabajo se realizó durante 46 días, entre los meses de noviembre-diciembre de 2012, se utilizaron 10 cabras de la raza Saanen, las cuales se encontraban acíclicas (estado prepúber), con una condición corporal de 2.1 ± 0.32 puntos (escala 1 a 5), con un peso vivo de 30.44 ± 1.93 Kg, con una talla de 62.1 ± 2.69 cm y una edad de 9 meses.

Las cabras fueron apartadas en un corral de 10.80 m de ancho por 14.38 de largo, se identificaron mediante arete, fueron desparasitadas y vitaminadas un mes antes del inicio del experimento. Posteriormente se realizó una evaluación del ovario vía rectal mediante un Ecógrafo en modo B (Draminski, modelo animal profi), provisto de un transductor sectorial de 7.5 MHz, para determinar su estado fisiológico en la que se encontraban.

El tratamiento consistió en la administración oral de 0.22 mg/animal/día de MGA diluido en 10 ml de agua, mediante una jeringa durante 46 días (imagen 1). Todas las cabras recibieron el mismo manejo y fueron alimentadas con una dieta calculada a base de un concentrado, rastrojo de maíz (molido) melaza y aceite (tabla 1).



Imagen 1. Administración del MGA.

Tabla 1. Composición química de la dieta para las hembras, aporte proporcional.

Composición química nutricional	Porcentaje
Humedad g%	9.10
Materia seca g%	90.90
Extracto etéreo (grasa) g%	3.43
Fibra cruda g%	24.04
Proteína cruda g%	16.84
Cenizas (minerales) g%	5.73
E.L.N. (carbohidratos) g%	49.95

Análisis realizado en el Laboratorio de Nutrición y Análisis de Alimentos de la FMVZ-UMSNH (Anexo 1).

Durante el tratamiento se midió cada 8 días y en ayunas de 12 horas, peso vivo, talla y condición corporal de cada animal. Para obtener el peso fue por medio de una báscula de resorte modelo CRS-HD 500 kg/1000 lb. Por medio de una cinta métrica se obtuvo la talla, la condición corporal fue visual y por medio de la palpación (imagen 2).



Imagen 2. Obtención de peso y talla.

El semental fue apartado en un corral de 4 m de ancho por 14.38 m de largo, fue desparasitado y vitaminado 30 días antes de ser introducido en el corral para cubrir las hembras, fue alimentado por medio de una dieta que es a base de un concentrado, salvado, avena y melaza y agua ad libitum, se le realizó la evaluación reproductiva correspondiente (espermiograma).

El semental se introdujo en el corral de las hembras en experimento a las 24 hrs de suspendido el tratamiento, se le realizó el crayoneo (imagen 3), se observaron durante 10 días, el semental realizó dos montas efectivas y las hembras montadas fueron apartadas en el corral de manejo.



Imagen 3. Crayoneo del semental.

El diagnóstico de gestación se realizó a los 45 días, después del día 10 cuando se retira el semental. El diagnóstico se realizó por vía transabdominal por medio del ecógrafo (imagen 4).



Imagen 4. Diagnóstico de gestación a los 45 días.

La información fue capturada en una hoja de cálculo, y se analizó mediante técnicas de estadísticas descriptiva.

IX. RESULTADOS

Durante el tratamiento el peso, talla y condición corporal de las cabras fue incrementando hasta alcanzar 38.1 ± 3.48 kg, 67.3 cm y 3.1 ± 0.21 de CC respectivamente a los 10 meses de edad. En los días de evaluación de la actividad ovárica las 10 cabras presentaron desarrollo de folículos: en el ovario derecho se observó un promedio de 9.67 ± 1.33 menor a 4mm y 9.33 ± 0.58 igual o mayor a 4mm y en el ovario izquierdo 10.33 ± 2.89 menor a 4mm y 11.33 ± 3.06 igual o mayor a 4 mm, sin presencia de cuerpos lúteos.

Tabla 2. Número de folículos y cuerpos lúteos durante el tratamiento con MGA.

Día	Ovario Derecho			Ovario Izquierdo.		
	Folículo <4mm	Folículo ≥ 4 mm	Cuerpos lúteos	Folículo <4mm	Folículo ≥ 4 mm	Cuerpos lúteos
15	10	9	0	7	12	0
30	11	10	0	12	14	0
45	8	9	0	12	8	0

Las 10 cabras presentaron estro dentro de un periodo de 5 días (del día 3 al 7 pos-tratamiento). La mayor presencia de estros fue en los días 4 y 5 (Figura 1).

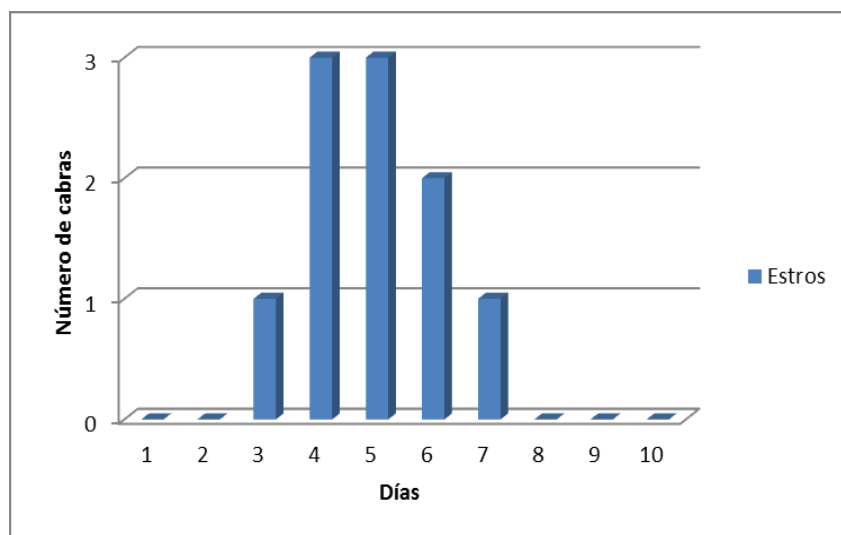


Figura 1. Distribución de presentación de estros pos-tratamiento oral con MGA.

El porcentaje de cabras que quedaron gestantes fue de 90%

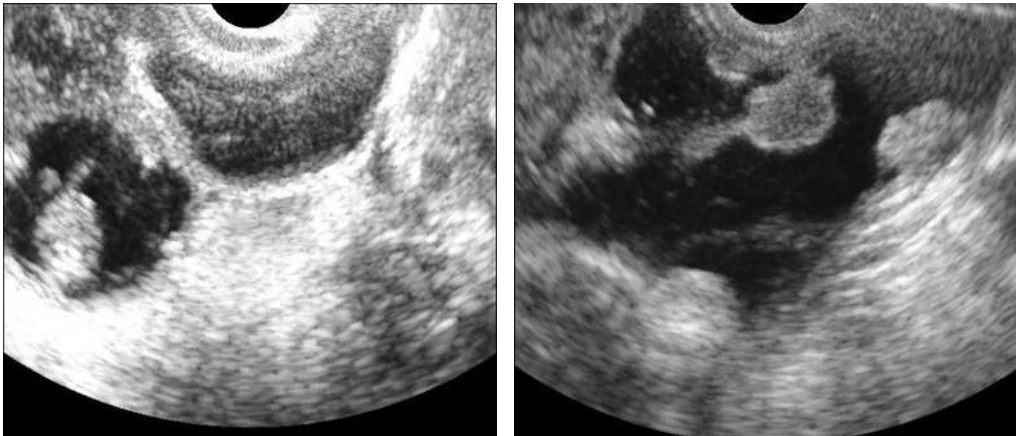


Imagen 5. Diagnóstico de gestación por ecografía a los 45 días.

X. DISCUSIÓN

A pesar del aporte nutricional de la dieta durante el tratamiento, las cabras no alcanzaron la talla ideal para su primer servicio: 70 cm (Duran, 2007) o 70-75 cm (Cofre, 2001), debido al sistema tradicional de producción que caracteriza a las zonas rurales de producción caprina en México y al tardío inicio de la suplementación de la dieta; sin embargo la ganancia de peso fue la adecuada, mostrando un equilibrio expresado en una condición corporal de 3.1 ± 0.21 (escala 1 a 5), (Hafez y Hafez, 2002; Duran, 2007; Delgadillo, 2007; Salvador *et al.*, 2009).

Durante el tratamiento con MGA se observaron folículos de diferentes tamaños, ninguna de las cabras ovuló durante el tratamiento; lo que indica que la dosis de 0.22 mg/cabra/día de MGA administrada durante un tratamiento prolongado fue suficiente para suprimir la ovulación, ya que no se observaron cuerpos lúteos durante el tratamiento. Salas *et al.* (2013) Indica que una dosis adecuada de este progestágeno reduce la liberación de GnRH, lo que a su vez disminuye la producción de las hormonas FSH y LH, mas no las suprime, por lo que se presenta desarrollo folicular hasta llegar a un folículo dominante; este folículo no ovula debido a la falta del pico preovulatorio de LH, pero no suprime la secreción de FSH, lo que explica el desarrollo de folículos.

Salas *et al.* (2013), reportan que la dosis 0.22 mg/animal/día de MGA durante un tratamiento prolongado, suprime la ovulación sin afectar la dinámica folicular, permitiendo el desarrollo folicular normal en ondas. Los resultados obtenidos en el presente trabajo con la misma dosis (0.22 mg/animal/día) logró el desarrollo folicular ovárico y mantenerlo en las cabras púberes a los 15 días de iniciado el tratamiento, suprimiendo la ovulación durante los 46 días de tratamiento con MGA.

Una vez finalizado el tratamiento con MGA y antes de que las cabras cumplieran 11 meses de edad, el 100 % de ellas manifestaron estro en un periodo corto de 5 días a partir del día 3 pos-tratamiento. Estos resultados son similares a los obtenidos por Quispe *et al.* (1995) quienes utilizaron en 37 borregas una dosis igual de MGA, donde encontraron un porcentaje de estros de 90%, lo que hace

evidente la eficiencia de la dosis de 0.22 mg por animal para la inducción y sincronización de estros. Por su parte, Jhonson *et al.* (2006) al utilizar una dosis de MGA similar a la de este estudio (0.25 mg/cabra/día) durante 10 días en 22 cabras; observaron que el 84% de las cabras presentaron estro.

Salas *et al.* (2011) al evaluar el efecto del MGA sobre la inducción de estros en borregas de pelo en etapa anestrica, utilizaron una dosis de 0.45 mg de MGA/borrega/día vía oral durante 17 días, observando que el 100% de las borregas tratadas con MGA presentaron estro; lo que hace evidente que la administración de MGA durante un tratamiento prolongado como se administró en este estudio es eficaz en la inducción y sincronización de estros.

Álvarez *et al.* (1998) reportan que al utilizar una dosis de 0.22 mg de MGA combinada con una inyección intramuscular de 300 UI de gonadotropina sérica de yegua gestante (PMSG) durante nueve días, el 100% de los animales manifiestan estro.

Emsen *et al.* (2011) utilizando una dosis baja de 0.125 mg MGA durante 9 días, observaron en 286 borregas que la respuesta a la presentación de estros era de 62%, y cuando se administró la misma dosis pero durante 12 días observaron en 130 borregas la respuesta a la presentación de estros fue de 89%. Esto indica que la respuesta para a la presentación de estro se asocia con el tiempo de duración del tratamiento.

La respuesta obtenida en las cabras al tratamiento con MGA para inducir el desarrollo folicular y sincronizar los estros en cabras púberes bajo el manejo tradicional en zonas rurales de México fue aceptable, pues antes de cumplir los 11 meses de edad fueron montadas por el semental. Comúnmente en zonas rurales en México, las cabras llegan a tener un peso adecuado para su primer servicio a una edad tardía (18-20 meses de edad), debido al sistema tradicional de producción a base de pastoreo en pastos nativos y de esquilmos agrícolas (Delgadillo, 2007), lo que repercute en que no alcancen el peso y talla adecuados.

El alto porcentaje de gestación obtenido (90%) fue mayor a lo reportado por Salas *et al.* (2011), quienes obtuvieron una tasa de gestación de 70% en borregas de pelo, a las cuales administraron una dosis 0.45 mg de MGA durante un tratamiento prolongado (17 días), Valenzuela *et al.* (2004), al utilizar una dosis 0.5 mg de MGA durante 10 días en cabras obtuvieron un porcentaje de fertilidad de 74% y Castonguay *et al.* (2002) al administrar una dosis de 0.4 mg de MGA durante 12 días obtuvieron una tasa de fertilidad de 45%. Estos resultados pueden deberse a que dosis altas de MGA, han demostrado inhibir la ovulación, pero a la vez reduce la frecuencia de pulsos de LH suprimiendo el desarrollo del folículo dominante (Colazo *et al.*, 2007), afectando así la tasa de fertilidad. Por lo que la dosis utilizada en este trabajo demostró ser favorable suprimiendo la frecuencia de pulsos de LH evitando el desarrollo de folículos dominantes y sincronizar el estro con un porcentaje de fertilidad alto, por tal motivo, se puede utilizar como una estrategia para maximizar la producción del sector caprino en zonas rurales en México.

XI. CONCLUSION

Se concluye que el uso del MGA a dosis de 0.22 mg/animal/día en cabras púberes durante un tratamiento prolongado de 46 días, sincroniza la actividad ovárica, agrupando estros en un periodo de 5 días (del día 3 al 7 pos-tratamiento) y se obtiene un elevado porcentaje de fertilidad por monta natural; lo que representa una alternativa viable para el desarrollo de la caprinocultura en zonas rurales de México, ya que los caprinos siguen siendo un sustento económico muy importante de familias campesinas.

XII. BIBLIOGRAFIA

Álvarez R. L., Ducoing W. A., Zarco Q. L. y Trujillo G. A. (1998). 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. Pp 25-31.

Álvarez R. L. y Ducoing W. A. (2005). Aspectos reproductivos del ganado ovino y caprino. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal. México. pp. 15-18.

Andrade, H. 1999. Establecimiento de un programa de control de producción de leche de cabra en el bajío. Acontecer ovino-caprino; 1:23-25.

Armenta C. J. (2003). Efectividad de la progesterona sintética para inducir estro y fertilidad en vacas cebú en el trópico. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina veterinaria y zootecnia. Morelia Michoacán. México. p. 27-23.

Beg M. A, Bergfelt D. R, Kot K, Ginther O. J. (2002). Follicle selection in cattle: dynamics of follicular fluid factors during development of follicle dominance. Biol. Reprod. 66: 120-126.

Bellenda G. O. (2000). El ultrasonido o ecografía aplicados en la reproducción animal [en línea] <http://www.draminski.es/content/download/1919/43909/file/Ecografia%20en%20vacas%20y%20yeguas.pdf> (consultada el 27 de marzo, 2013).

Bidinost F. y Gibbons A. (1999). Ecografía para el diagnóstico de preñez en ovinos y caprinos. [en línea] <http://www.inta.gov.ar/bariloche/info/documentos/animal/reproduc/Ct-354.pdf> (consultada 1 de abril, 2013).

Bleach E. C. L., Glencross R. G. and Knight P. G. (2004). Association between ovarian follicle development and pregnancy rate in dairy cows undergoing spontaneous oestrous cycles. *Reproduction*. 127:621-629.

Castonguay F., G. Leduc & Goulet. (2002). Use of melengestrol for estrus synchronization in an artificial insemination program in ewe. *Journal Animal Science* 80. 1, 268-269.

Cofre B. Pedro [ed] 2001. Producción de cabras lecheras. Instituto de investigaciones Agropecuarias. Chillán, Chile. Boletín INIA No 66. 200 p.

Colazo M. G., R. J. Mapletoft., M. F. Martínez & Kastelic J. P. (2007). El uso de tratamientos hormonales (MGA) para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. *Ciencia Veterinaria* 9. 1, 4-16.

CONARGEN, 2013. (Consejo nacional de los recursos genéticos pecuarios) Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Caprino de Registro. San Luis Potosí.

Cordoba I. A., Ruiz L. G., Saltijeral O. J. Perez G. F., Degefa D. T. (1999). Inducción y sincronización de celo en ovejas criollas anestrícas estacionales con esponjas vaginales impregnadas en FGA y PMSG inyectadas. *Revista archivos de zootecnia*; 48(184): p. 437-440.

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.* 67–79 p.

Delgadillo J. A., De Santiago-Miramontes M. A. y E. Carrillo. (2007). Season of birth modifies puberty in female and male goats raised under subtropical conditions. *Animal* 1:6.

Derivaux J., (1982). Reproducción de los animales domésticos. Segunda edición. Ed. Acribia Zaragoza, España. 3-20 p.

Duran R.F. (2007). Manual de explotación y reproducción en caprinos. Segunda edición. Ed. Grupo latino Colombia. 203-206 p.

Espinoza V. J. L., Ortega P. Z. R., Palacios E. A., Valencia M. J., Aréchiga F. C. F. (2007). crecimiento folicular ovárico en animales domésticos. Pp. 93-99.

Emsen E., D. C.Giménez., M.Kutuca. & Koycegiz F. (2011). Reproductive response of ewes synchronized with different lengths of MGA treatments in intrauterine insemination program. *Animal Reproduction Science* 126, 57-60.

Evans G. (1990). Inseminación artificial de ovejas y cabras. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza (España). 42-47 p.

Galina C., Valencia J. (2006). Reproducción de animales domésticos. Segunda edición. Ed. Limusa. México. 578 p.

Ganchou P. F. (2005). Ecografía reproductiva. Núcleo universitario Rafael Rangel. Universidad de los Andes, Trujillo-Venezuela, pp. 602-606.

Ginther O. J., Beg M. A., Bergfelt D. R., Donadeu F. X., Kot K. (2001). Follicle selection in monovular species. *Biol. Reprod.* 65: 638-647.

Gómez W. 2007. Goat production as an articulating element in rural development in the Altiplano potosino. Ph.D. thesis, Autonomous University of San Luis Potosi, Mexico. 173 pp. (In Spanish).

González A., Bulnes J., Santiago M., García J., Cocero A., y López S. (2002). Patrones y mecanismos de control del desarrollo folicular durante la administración de protocolos superovulatorios en pequeños rumiantes. *Investigación agropecuaria. Producción y Sanidad Animal.* 17 (1-2):37-48.

Gutiérrez P. R., Zarazaga G. L. A. (2010). Utilización de implantes de melatonina y progesterona para reducir el anestro postparto de cabras paridas en periodo de anestro estacionario. *AGR 233.Tecnología de la Producción Animal (Reproducción en caprino).* Universidad de Córdoba pp. 1-37.

Hafez E. S. E. Hafez B. (2002). Reproducción e inseminación artificial en animales. Séptima edición. Ed. McGraw-Hill interamericana. México. 58- 62-181-182 p.

Henao G., Olivera A. M. and Maldonado E. J. G. (2003). Follicular dynamics during postpartum anestrus and the first estrus cycle in suckled or non-suckled Brahman (*Bos indicus*) cows. *Animal Reproduction Science*. 63: 127-136.

Hernández Z. J. S. (2000). La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México); contribución de la especie caprina y sistemas de producción. *Arch. Zootec.* 49:341-352.

Jhonson D. J., C. M. Fletcher., D. H Keisler. & Whitley N. C. (2006). Effect of melengestrol acetate (MGA) treatment or temporary kid removal on reproductive efficiency in meat goats. *Small Ruminant Research* 66, 253–257.

König H. E., Liebich H. G., (2005). Anatomía de los animales domésticos. Segunda edición. Ed. Medica Panamericana S. A. Uruguay. 137-140 p.

Lucy M. C., Savio J. D., Badinga L., De La Sota R. L., Thatcher W. W. (1992). Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *J. Anim. Sci.* 70: 3615-3626.

Manazza J. (2007). Diagnóstico de preñez en ovinos. [En línea] <http://www.inta.gov.ar/balcace/info/documentos/ganaderia/ovinos/diagpre.htm> (consulta 27 de enero de 2013).

Mata M. F. (2010). Inducción de estros y tasa de gestación en ovejas de pelo tratadas con acetato de melengestrol (MGA). (Tesis de Licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán. México. pp. 1-27.

Menchaca A., Rubianes E. (2002). Relation between progesterone concentration during the early luteal phase and follicular dynamics in goats. *Theriogenology* 57: 1411-1419.

Menchaca A., Ungerfeld R. (2010). Primer curso internacional de actualización reproductiva en cabras y ovejas; Fisiología reproductiva de la hembra ovina y caprina. Instituto de Reproducción Animal de Uruguay; Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay. Pp1-143.

Monika Ptaszynskg. (2007). Compendium de reproducción animal. Novena edición. Ed. Intervet Internacional. 233-234 p.

Perry G., Welshons W. V. and Bott Smith M. F. (2005). Basis of melengestrol acetate action as a progestin. Domestic Animal Endocrinology. 28:147-161.

Porras A. A., Zarco Q. L. A. y Valencia M. J. (2003). Estacionalidad reproductiva en ovejas, revista científica veterinaria. 9(4):3-20.

Quezada C. A., Ramírez G. A., Pérez C. F., Avendaño R. L., Halford D. M. (2004). Comparación de dos protocolos de sincronización del estro en vaquillas de carne con distintas calificaciones de tracto reproductivo. INCI. 29 (11): p. 638-642.

Quispe Q. T., Q. L.Zarco., H. A.Ortiz & Valencia M. J. (1995). Sincronización de estros en ovejas mediante un tratamiento cortó con acetato de melengestrol (MGA) combinado con cipionato de estradiol (ECP). Revista Veterinaria México 26. 1, 23-28.

Royo M. J. A. (2010). Caracterización de la respuesta ovárica postratamiento oral con acetato de melengestrol (MGA) en vacas reproductoras del trópico michoacano. (Tesis de Licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán. México. pp. 1-21.

SAGARPA. 2005. BOLETINES. Cuaja el negocio de la leche en cabra. Datos de Mexico. MEXICO. El sol de Mexico, 31 de marzo. Num. 097/05.

Sakurai K., Ohkura S., Matsuyama S., Katoh K., Obara Y and Okamura H., (2004). Body Growth and Plasma Concentrations of Metabolites and Metabolic

Hormones during the Pubertal Period in Female Shiba Goats. J. Reprod. Dev. 50(2): 197–205.

Salas R.G., F.Mata.,M. Perea., R.Garcidueñas., E.Gutiérrez., A.Caratachea & Flores P. (2011). Estrus Grouping in Sheep Treated with Melengestrol Acetate (MGA). Journal of Agricultural Science and Technology1, 1295-1296.

Salas R. G., Rojo. M. J. A., Gutiérrez V. E., Juárez C. A., Garcidueñas P. R., and Espinoza V. J. L. (2013). Follicular Dynamic in Ewes during Melengestrol Acetate (MGA) Treatment. International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics, Vol. 3, No. 4, p. 360-362.

Salinas Z. C. (1995). Evaluación de sincronización de estros en ovejas en un programa de transferencia de tecnología a productores trashumantes de Xalatlaco estado de México (tesis de licenciatura), facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Toluca, México. p. 13-17.

Salvador A., Contreras I., Martínez G., Hahn Martin. (2009). Relación entre el peso corporal, medidas corporales y edad en el crecimiento de caprinos mestizos canarios desde el nacimiento hasta el año de edad en el trópico. Departamento de producción e industria animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. 27(3):299-307 p.

Santos I. Arbiza Aguirre. (1986). Reproducción de caprinos. Primera edición. Ed. A. G. T, S. A. Progreso. México, D.F. 245-246 p.

Savio J.D., Boland M.P., Roche J.F., (1990). Desarrollo de los folículos dominantes y la duración del ciclo ovárico en vacas lecheras posparto. J. Reprod. Fert. 88: 581-588.

Schiffer, B. (2004). Mobility of the growth promoter trembolone and melengestrol acetate in agricultural soil: column studies. Science of the Total Environment 326, 225-237.

SPOM (subcomité de productores ovicaprinos de Michoacán). 2001. Propuestas para la reactivación caprina en Michoacán. Morelia, Michoacán. México. Sin publicación. Pag. 25.

Ugalde R. P. J. (200). Experiencias prácticas sobre el manejo reproductivo de los ovinos de pelo en México. [en línea] www.cirval.asso.fr/publication/venezuela/conferencias/Experiencias.htm. (Consultada 29 de enero, 2013).

Valenzuela J. N., Hernández C. J., Murcia M. C., Rodríguez M. R., Gutiérrez C.G. (2004). Efecto del benzoato de estradiol en la presentación del pico preovulatorio de LH, momento de ovulación y fertilidad en cabras sincronizadas con acetato de melengestrol. Agrociencia, noviembre-diciembre/vol. 38, numero 006 colegio de postgraduados Texcoco, México pp. 603-311.

Viñoles C., Rubianes E. (1998). Origin of the preovulatory follicle after induced luteolysis during the early luteal phase in ewes. Can. J. Anim. Sci. 78: 429-431.

Webb R, Nicholas B, Gong JG, Campbell BK, Gutiérrez CG, Garverick HA, Armstrong DG (2003). Mechanisms regulating follicular development and selection of the dominant follicle. Reproduction 61: 71-90.

XIII. ANEXOS



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS



NO. CASO. LANAA 12/12/13-4608
FECHA. 18 DE DICIEMBRE DE 2012.

Resultado de los análisis efectuados para:

MVZ. RAMIRO ANGEL MENDOZA
DOMICILIO: POSTA VETERINARIA.
NO. DE MUESTRAS: DOS.

DETERMINACIÓN/ MUESTRA	AL. CAPRINOS HEMBRAS	AL. CAPRINOS SEMENTALES
HUMEDAD g%	9.10	6.00
MATERIA SECA g %	90.90	94.00
EXTRACTO ETÉREO (GRASA) g %	3.43	3.10
FIBRA CRUDA g%	24.04	24.92
PROTEÍNA CRUDA g%	16.84	18.03
CENIZAS (MINERALES) g%	5.73	8.27
E. L. N. (CARBOHIDRATOS g%	49.95	45.68

ATENTAMENTE

QFB. MA. DE LA PAZ OCHOA S.
JEFE DEL LABORATORIO DE NUTRICIÓN
Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS DE LA FMVZ-UMSNH.

International Parallel Conferences on Researches in Industrial & Applied Sciences

Organized By:

International Association of
Researches on Industrial
and Applied Science (IARIAS)
April 2014, DUBAI, UAE

International Conference
on Computer and Systems Engineering and Applications

International Conference
on Theoretical Biology and Computational Chemistry

International Conference
on Social Studies and Sustainable Development

International Conference
on Nano Materials and Biotechnology Advances

International Conference
on Finance, Marketing and Management Advances

**International Parallel Conferences on Researches in
Industrial & Applied Sciences**

**Organized By: International Association of Researches on
Industrial and Applied Science (IARIAS)
April, 25th, 26th 2014, DUBAI, UAE**

**International Conference on Computer and
Systems Engineering and Applications (CCSE'14)**

**International Conference on Theoretical Biology
and Computational Chemistry (CTBCE'14)**

**International Conference on Social Studies and
Sustainable Development (CSSSD'14)**

**International Conference on Nano Materials and
Biotechnology Advances (CNMBA'14)**

**International Conference on Finance, Marketing
and Management Advances (CFMMA'14)**

Induction of follicular development, estrus synchronization and pregnancy rate in pre-pubertal goats treated with melengestrol acetate (MGA) in rural areas of México

Guillermo Salas-Razo

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo/Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Morelia, Michoacán, México
Email: gsalas55@hotmail.com

Edy Mendoza-Vargas, Ramiro Ángel-Mendoza, Jesus A. Rojo-Martinez.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México
Email: mdz-ed-14@hotmail.com, jesus.red@hotmail.com, rangelx1981@hotmail.com

Abstract— The aim of this study was to evaluate the effect of a prolonged melengestrol acetate (MGA) in treatment pre-pubertal goats on the induction of ovarian activity, induction and synchronization of estrus and pregnancy rate. 10 pre-pubertal goats 9 month age Saanen size of 62.1 ± 2.69 cm pre goats with body condition of 2.1 ± 0.32 (range 1-5), a live weight of 30.44 ± 1.93 kg and were used. The treatment consisted of the administration of 0.22 mg / goat / MGA day orally, for 46 days. During treatment the ovaries were evaluated by ultrasonography rectally a 7 MHz transducer on days 15, 30 and 45 for the presence or absence of follicles. Once the treatment is completed the stallion entered the corral and estrus females were detected for 10 days post-treatment. The pregnancy diagnosis was performed 45 days after breeding the stallion transabdominal ultrasound transducer with 3.5 and 5 MHz. From the first evaluation of ovarian activity 10 goats showed follicle development; in right ovary was observed an average of $9.66 < 4\text{mm}$ and $9.33 \geq 4\text{mm}$ and in the left ovary $11.33 < 4\text{mm}$ and $9.66 \geq 4\text{mm}$ without the presence of corpus luteum. 100% of the goats in estrus and pregnancy rate was 90%; concluding that the use of MGA dose 0.22 mg / goats / day in pre-pubertal goats during prolonged treatment induces follicular development, estrus synchronization and obtained a high percentage of fertility by natural mating.

Index Terms – pre-pubertal goats, melengestrol acetate, follicles, estrus, pregnancy, echography.

1. INTRODUCTION

In México, goat production takes place in rural areas (84% in ejido farming systems) with great advantages for its hardiness and use of available resources [1]. Your production system is characterized by a single corral where the entire flock is together without differentiating physiological ages and stages, sustaining feeding mainly on corn stubble; and grazing on rangelands, hills and disassembled roadside, while feed supplementation in this sector is scarce or absent [2]. Productive and reproductive rates are influenced by several factors, including: free mating (the male stands there all year with goats) and no application of control techniques of ovarian activity [3]; from there, the need

for proper reproductive management that achieves increase productivity and to enable the development of this sector, and that goats remain an important economic livelihood of farm families in rural areas in México [4]. One of the factors influencing the efficiency of these production systems is the beginning of the reproductive activity of female goats. Puberty starts when they reach 60-75% of their mature body weight, as long as it is in a favorable breeding season. If the startup time puberty coincided with the period of stationary anestrus, this start will be delayed until the next breeding season, with negative repercussions on the productivity of animals [5]. Goats are biological possibility to start their ovarian activity accompanied with the first estrus at 27 weeks of age with a body weight of 22.2 kg [6]. However some researches reported that goats in subtropical México born in January and May begin their ovarian activity in September and December of the same year of his birth with an average live weight of 27 kg [7]. Therefore, the implementation of technical intensification of reproductive management, the use of hormonal protocols for reproductive control can offer advantages such as; shorten the reproductive seasonality, increasing the life of the animal, improve fertility, homogeneous group deliveries getting lots of kids [8]. Progestogens constitute a group of hormones through which you can manipulate the estrous cycle of the goat, within this group melengestrol acetate (MGA) is located synthetic progestational oral steroid used as a growth promoter [9] and inducing and synchronizing estrus and ovulation [10] [11] [12] for their ability to inhibit estrus conduct, plus it is an extremely efficient, convenient and inexpensive, ideal for rural goat production systems that would improve their reproductive and productive indexes method. So it, the aim of this study was to evaluate the effect of prolonged treatment (46 days) with melengestrol acetate (MGA) in pre-pubertal goats on the induction of ovarian activity, induction and synchronization of estrus and pregnancy rate

II. MATERIAL AND METHODS

10 pre-pubertal goats 9 months age of the Saanen breed, body condition of 2.1 ± 0.32 (range 1-5), live weight of 30.44 ± 1.93 kg, height 2.69 ± 0.21 m were used. The goats were wormed and vitaminized one month before the start of the experiment. The treatment consisted of the administration of 0.22 mg / goat / day MGA day orally, for 46 days. All goats were the same operation and were fed with a diet calculated based on a concentrate, ground corn stover, molasses and oil (DM 90.90%, EE 3.43%, CP 24.04%, CP 16.84%, ashes 5.73% y NFE 49.95%).

Before treatment an evaluation of ovarian activity rectally was performed using an Ultrasound in mode B (Draminski, profi animal model) equipped with a 7 MHz sector scanner transducer to determine whether goats presented no follicular structures. During treatment ovarian activity was evaluated on days 15, 30 and 45 for the presence or absence of follicles.

Once the treatment is concluded the stallion was introduced into the corral and estrus the female were detected for 10 days post-treatment. The gestation diagnosis was performed 45 days after breeding stallion transabdominal ultrasound transducer with 3.5 and 5 MHz Data were analyzed using descriptive statistics techniques.

III. RESULTS

During treatment, weight, height and body condition of goats was increased up to 38.1 ± 3.48 kg, 67.3 cm and 3.1 ± 0.21 respectively for at 10 months of age. In the days of evaluation of ovarian activity 10 goats presented follicle development: in the right ovary was observed an average of $9.66 < 4\text{mm}$ and $9.33 \geq 4\text{mm}$ and in left ovary $11.33 < 4\text{mm}$ and $9.66 \geq 4\text{mm}$, without the presence of corpus luteum (Table 1).

Day	Right Ovary			Left Ovary		
	Follicle <4mm	Follicle ≥4mm	Corpus luteum	Follicle <4mm	Follicle ≥4mm	Corpus luteum
15	10	9	0	7	12	0
30	11	10	0	12	14	0
45	8	9	0	12	8	0

Table 1. Number of follicles and corpus luteum during treatment with MGA.

The 10 goats presenting estrus within a period of 5 days (from day 3 to 7 post-treatment). The presence of estrus was greater on days 4 and 5 (Fig. 1).

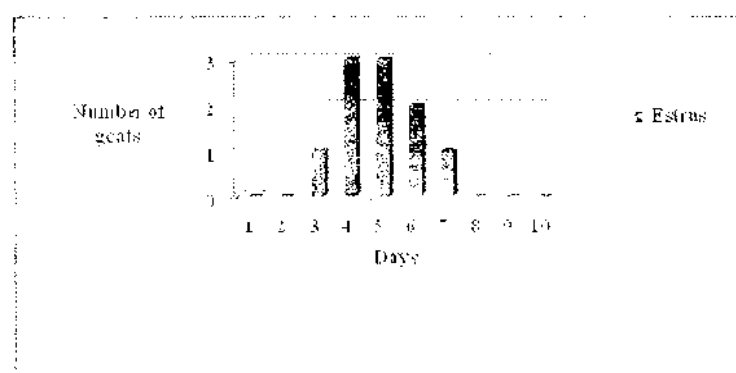


Figure 1. Distribution of presentation of estrus post-treatment oral with MGA

The percentage of goats got gestation was 90%.

IV. DISCUSSION

Despite the nutritional content of the diet during the treatment, the goats did not reach the ideal first serve size: 70 cm [13] or 70-75 cm [14], due to the traditional system of production characterizing rural areas of goat production in México and the late onset of supplementation of the diet; however, weight gain was adequate, by showing a balance expressed in a body condition score of 3.1 ± 0.21 (range 1-5) [5] [13] [7] [15].

During treatment with MGA follicles of different sizes were observed, none of the goats ovulated during treatment, indicating that the dose of 0.22 mg / goat / day of MGA administered over a prolonged treatment was sufficient to suppress ovulation, and corpus luteum was not observed during the treatment. Previous researches indicates that an appropriate dose of the progestogen reduces the release of GnRH, which in turn decreases the production of FSH and LH, more not suppresses, so that follicular development is presented until you reach a dominant follicle [12]; this follicle does not ovulate because of the lack of the preovulatory LH peak, but does not suppress FSH secretion, which explains the development

of follicles.

The same study reported that the dose 0.22 mg / ewe / day of MGA during prolonged treatment, suppresses ovulation without affecting follicular dynamics, allowing normal follicular development in waves. The results obtained in this study with the same dose (0.22 mg / animal / day) was able to induce ovarian follicular development and keep pre-pubertal at 15 days after treatment initiation goats, suppressing ovulation during the 46 days of treatment with MGA [12].

After treatment with MGA ended and before the goats met 11 months age, 100% of them expressed estrus in a short period of 5 days from day 3 post-treatment. These results are similar to those obtained by other researchers [16] who used 37 ewes in an equal dose of MGA, where they found estrus percentage of 90%, which makes evident the dose efficiency of 0.22 mg per animal for induction and synchronization of estrus. Meanwhile, some authors [17] used a dose similar to that of this study (0.25 mg / goat / day) for 10 days in 22 goats MGA, found that 84% of the goats estrus.

To evaluate the effect of MGA on the induction of estrus in ewes anestrus hair on stage, used a dose of 0.45 mg of MGA / ewe / day orally for 17 days, observing that 100% of MGA treatment ewes in estrus, which makes evident that the administration of MGA during prolonged [18] treatment as administered in this study is effective in inducing and synchronizing estrus.

Some researches report that when using a dose of 0.22 mg of MGA combination with an intramuscular injection of 300 IU of pregnant mare serum gonadotrophin (PMSG) for nine days, 100% of the animals display estrus [19].

In a different research used a low dose of 0.125 mg MGA for 9 days, 286 ewes observed in response to the presentation of estrus was 62%, and when the same dose was administered for 12 days but 130 ewes observed in response to the presentation of estrus was 89% [11]. This indicates that the response to the onset of estrus is associated with the duration of treatment.

The response in goats to treatment MGA to induce follicular development and synchronize estrus in pre-pubertal goats under traditional management in rural areas in México was acceptable since before the age of 11 months were mounted by the stud. Commonly in rural areas in México, the goats get to have a healthy weight for your first service a late age at (18-20 months), due to the traditional system of production based on grazing in native grasses and agricultural wastes [7] which impacts in not reaching the proper weight and size.

The high pregnancy rate (90%) was higher than that reported by other authors [18] who obtained an pregnancy rate of 70% in hair sheep, which were administered at a dose of 0.45 mg MGA during a prolonged treatment (17 days), using a dose of 0.5 mg MGA for 10 days in goats achieved a fertility rate of 74% [20], and when a dose of 0.4 mg of MGA for 12 days obtained a fertility rate of 45% [21]. These results may be due to high doses of MGA, was shown to inhibit ovulation, but also reduces the frequency of LH pulses by suppressing the development of the dominant follicle [22], thus affecting the fertility rate. So the dose used in this study proved favorable to induce follicular development, induction and synchronization of estrus with a higher percentage of fertility, as such, can be used as a strategy to maximize the production of goat sector in rural areas in México.

V. CONCLUSION

Is concluded that the use of doses of MGA 0.22 mg / pre-pubertal goats / day during prolonged treatment of 46 days, induces follicular development, estrus synchronization and is obtained a high percentage of fertility by natural mating, which represents a viable alternative for the development of the goat raising in rural areas of México because it goats they remain a very important economic livelihood of farming families.

VI. REFERENCES

- [1]Gutiérrez P. R., Zarazaga G. L. A. (2010). Utilización de implantes de melatonina y progesterona para reducir el anestro postparto de cabras paridas en periodo de anestro estacionario. AGR

233. Tecnología de la Producción Animal (Reproducción en caprino). Universidad de Córdoba pp. 1-37.
- [2] SAGARPA. 2005. BOLETINES. Cuajo el negocio de la leche en cabra. Datos de México. MEXICO. El sol de México, 31 de marzo. Num. 097/05 <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/Paginas/default.aspx> (accessed 08/2/2014).
- [3] Porras A. A., Q. L. A. Zarco & Valencia M. J. (2003). Estacionalidad reproductiva en ovejas, *Revista Científica Veterinaria* 9. 4, 3-20.
- [4] SPOM (subcomité de productores ovicaprinos de Michoacán). 2001. Propuestas para la reactivación caprina en Michoacán. Morelia, Michoacán. México.
- [5] Hafez E. S. E. & B. Hafez (7ª ed) (2002). Reproducción e inseminación artificial en animales. Ed. McGraw-Hill interamericana. México.
- [6] Sakurai K., S. Ohkura, S. Matsuyama, K. Katoh, Y. Obara & Okamura H., (2004). Body Growth and Plasma Concentrations of Metabolites and Metabolic Hormones during the Pubertal Period in Female Shiba Goats. *Journal of Reproduction Development*, 50. 2, 197-205.
- [7] Delgadillo J. A., De Santiago-Miramonentes M. A. y E. Carrillo. (2007). Season of birth modifies puberty in female and male goats raised under subtropical conditions. *Animal* 1:6.
- [8] Córdoba I. A., L. G. Ruiz, O. J. Saltijeral, G. F. Pérez & Degefa D. T. (1999). Inducción y sincronización de celo en ovejas criollas anestricas estacionales con esponjas vaginales impregnadas en FGA y PMSG inyectadas. *Revista Archivos de Zootecnia*, 48. 184, 437-440.
- [9] Schiffer, B. (2004). Mobility of the growth promoter strembolone and melengestrol acetate in agricultural soil: column studies. *Science of the Total Environment* 326, 225-237.
- [10] Perry, G., W. V. Welshons & M. F. Bott Smith (2005). Basis of melengestrol acetate action as a progestin. *Domestic Animal Endocrinology* 2. 28, 147-161.
- [11] Emsen E., D. C. Giménez, M. Kutuca. & Koycegiz F. (2011). Reproductive response of ewes synchronized with different lengths of MGA treatments in intrauterine insemination program. *Animal Reproduction Science* 126, 57-60.
- [12] Salas R. G., M. J. A. Rojo, V. E. Gutiérrez, C. A. Juárez, P. R. Garcidueñas & Espinoza V. J. L. (2013). Follicular Dynamic in Ewes during Melengestrol Acetate (MGA) Treatment. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics* 3. 4, 360-362.
- [13] Duran R. F. (2007). Manual de explotación y reproducción en caprinos. Segunda edición. Ed. Grupo latino Colombia. 203-206 p.
- [14] Cofre B. Pedro [ed] 2001. Producción de cabras lecheras. Instituto de investigaciones Agropecuarias. Chillán, Chile. Boletín INIA No 66. 200 p.
- [15] Salvador A., I. Contreras, G. Martínez & M. Hahn (2009). Relación entre el peso corporal, medidas corporales y edad en el crecimiento de caprinos mestizos canarios desde el nacimiento hasta el año de edad en el trópico. Departamento de producción e industria animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. 27(3):299-307 p.
- [16] Quispe Q. T., Q. L. Zarco, H. A. Ortiz & Valencia M. J. (1995). Sincronización de estros en ovejas mediante un tratamiento corto con acetato de melengestrol (MGA) combinado con cipionato de estradiol (ECP). *Revista Veterinaria México* 26. 1, 23-28.
- [17] Jhonsonet D. J., C. M. Fletcher, D. H. Keisler. & Whitley N. C. (2006). Effect of melengestrol acetate (MGA) treatment or temporary kid removal on reproductive efficiency in meat goats. *Small Ruminant Research* 66, 253-257.
- [18] Salas R. G., F. Mata, M. Perea, R. Garcidueñas, E. Gutiérrez, A. Caratachea & Flores P. (2011). Estrus Grouping in Sheep Treated with Melengestrol Acetate (MGA). *Journal of Agricultural Science and Technology* 1. 1295-1296.
- [19] Álvarez R. L., W. A. Ducoing, Q. L. Zarco & Trujillo G. A. (). 1998. 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. 25-31.
- [20] Valenzuela J. N., C. J. Hernández, M. C. Murcia, M. R. Rodríguez & Gutiérrez C. G. (2004).

International Parallel Conferences on Researches in Industrial and Applied Sciences

Panel II: Life and Biological Studies. Page: 35-40

Efecto del benzoato de estradiol en la presentación del pico preovulatorio de LH, momento de ovulación y fertilidad en cabras sincronizadas con acetato de melengestrol. *Agrociencia* 38, 006, 603-311.

[21]Castonguay F., G. Leduc & Goulet. (2002). Use of melengestrol for estrus synchronization in an artificial insemination program in ewe. *Journal Animal Science* 80. 1, 268-269.

[22]Colazo M. G., R. J. Mapletoft., M. F. Martínez & Kastelic J. P. (2007). El uso de tratamientos hormonales (MGA) para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. *Ciencia Veterinaria* 9.1, 4-16.