



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

***CARACTERIZACIÓN DE LA RESPUESTA OVÁRICA POSTRATAMIENTO ORAL CON
ACETATO DE MELENGESTROL (MGA) EN VACAS REPRODUCTORAS DEL
TRÓPICO MICHOACANO***

TESIS

Que presenta

JESÚS ANTONIO ROJO MARTÍNEZ

Para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Director de Tesis:

Dr. Guillermo Salas Razo

Asesores:

Dr. Rogelio Garcidueñas Piña

MC. Juan Pablo Flores Padilla

Morelia, Michoacán, Noviembre de 2010.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

***CARACTERIZACIÓN DE LA RESPUESTA OVÁRICA POSTRATAMIENTO ORAL CON
ACETATO DE MELENGESTROL (MGA) EN VACAS REPRODUCTORAS DEL
TRÓPICO MICHOACANO***

TESIS

Que presenta:

JESÚS ANTONIO ROJO MARTÍNEZ

Para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Morelia, Michoacán, Noviembre de 2010

DEDICATORIAS

El presente trabajo de tesis es el símbolo del esfuerzo, dedicación y sacrificio que concluye con un ciclo muy importante de la vida por el camino del estudio y de la preparación. Agradezco de manera infinita a Dios, a mis padres por sus grandes sacrificios, apoyo, comprensión y guía brindada a uno de mis más grandes anhelos de mi vida, fruto de la confianza que en mí se depositó y con los cuales he logrado terminar esta carrera de licenciatura.

A mis padres:

Sra. Florencia Martínez Lucario

Sr. Jesús Rojo Chávez

Con la mayor gratitud por los esfuerzos realizados para que lograra terminar mi carrera profesional, siendo para mí la mejor herencia. A mi madre, que es el ser más maravilloso del mundo. Gracias por el apoyo moral, su cariño y comprensión que desde pequeño me ha brindado; por guiar mi camino y estar siempre junto a mí en los momentos más difíciles. A mi padre, porque desde pequeño ha sido para mí un hombre grande y extraordinario que siempre he admirado. Gracias por guiar mi vida con energía, esto es lo que ha hecho que sea lo que soy. Gracias por todo lo que me han dado. Con amor respeto y admiración. Por ello a Dios y a ustedes Gracias.

A mis hermanas:

María del Carmen Rojo Martínez

Concepcion Imelda Rojo Martinez

Gracias por todo el cariño, comprensión y apoyo brindado en los momentos buenos y malos de mi vida, por los momentos maravillosos que como hermanos hemos pasado juntos, por los consejos que me dieron. Hago este triunfo compartido, solo esperando que comprendan que mis logros 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.

Sara Cardona Orozco.

Gracias por todo el amor, cariño, amistad y apoyo brindado compartiendo grandes momentos de mi formación profesional, gracias por ser el impulso que me ayudo a conseguir este gran anhelo. Esperando que comprendas que mis logros son también tuyos con cariño y amor gracias.

A mis amigos:

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. A todas las personas que integran el equipo de trabajo en el IIAF y de más personas que colaboraron con un granito de arena, que me alentaron para la culminación de este trabajo de tesis, por ello me permito decir que siempre contarán con un amigo.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores:

Dr. Guillermo Salaz Razo
Dr. Rogelio Garcidueñas Peña
MC. Juan Pablo Flores Padilla

Gracias por la amistad brinda, por ser un amigo, por su tiempo y enseñanza que recibí de cada uno de ustedes, por mostrarme que para poder lograr algo en esta vida de estudio y preparación, se logra mediante esfuerzo, dedicación 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 admiración y respeto gracias.

A LAS INSTITUCIONES:

A la CIC-UMSNH, por el apoyo financiero para la realización de esta investigación.

Tesis apoyada por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Gobierno del Estado de Michoacán (COECYT).

Al COCOCAM, por el apoyo que como tesista he recibido para realizar mis actividades de investigación dentro del IIAF.

ÍNDICE

	Pág.
I.- RESUMEN.....	i
II.- INTRODUCCIÓN.	1
III.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
1. Uso del acetato de melengestrol en la reproducción de la hembra bovina.....	3
2. Importancia de la observación y control de la dinámica folicular en la reproducción de la hembra bovina.....	6
3. Ecografía.....	7
IV.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
V.- OBJETIVO GENERAL.....	9
VI.- OBJETIVOS PARTICULARES.....	9
VII.- MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
VIII.- RESULTADOS.....	13
IX.- DISCUSIÓN.....	18
X.- CONCLUSIÓN.....	21
XI.- BIBLIOGRAFÍA.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Función del MGA e inhibición de la actividad reproductiva.....	3
Figura 2. Reinicio de la actividad ovárica al suspender MGA.....	4
Figura 3. Distribución de presentación de folículos dominantes postratamiento oral con MGA.....	13
Figura 4. Gráfico indicativo de la eficiencia del MGA para inducir la manifestación de estros en las vacas tratadas postratamiento.....	14
Figura 5. Distribución de frecuencias de estro postratamiento oral con MGA.....	14
Figura 6. Signos de estro que presentaron las vacas postratamiento oral con MGA.....	15
Figura 7. Manifestación de estro y ovulación postratamiento oral con MGA.....	16
Figura 8. Distribución de presentación de cuerpos lúteos postratamiento oral con MGA.....	17

ÍNDICES DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Adecuación de las instalaciones.....	10
Imagen 2. Palpación y ecografía transrectal de hembras para determinar su estado reproductivo.....	11
Imagen 3. Tratamiento individual de MGA vía oral.....	12
Imagen 4. Monitoreo de ovarios por medio de ecografía.....	12
Imagen 5. Presencia de folículo dominante, formación de cuerpo lúteo y un cuerpo lúteo bien desarrollado.....	16

RESUMEN

La ganadería bovina del trópico seco Michoacano representa la segunda actividad de mayor importancia económica para el estado. Sus índices reproductivos son bajos. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el efecto del acetato de melengestrol (MGA) sobre: presentación de estros y actividad ovárica. El trabajo se desarrolló en La Huacana, Michoacán. Se utilizaron 22 vacas no gestantes con un peso promedio de 365.2 ± 42.9 Kg y una condición corporal de 2 a 4 puntos en (escala 1 a 5). Las vacas recibieron 0.5 mg/día de (MGA) premezclada con 250g de sorgo molido en comederos individuales durante 21 días. Concluido el tratamiento se realizó durante 26 días monitoreo de los ovarios vía transrectal cada tercer día por medio de ultrasonido, 21 de las 22 vacas presentaron un folículo dominante, 20 vacas en los 11 primeros días y una el día 19, sin embargo la mayor presencia de folículos dominantes fue del día 5 al 10 postratamiento. 15 de las 22 vacas manifestaron estro, las cuales ovularon a la siguiente observación. Esto se determinó porque ya no se observó la presencia de un folículo dominante y posteriormente se formó un cuerpo lúteo. De las 15 vacas que ovularon, 14 presentaron un cuerpo lúteo entre los días 7 al 14, y una el día 17. La mayoría de vacas presentaron un cuerpo lúteo entre los días 11 y 14 postratamiento. Se concluye que el MGA a dosis de 0.5mg inhibe la actividad ovárica e induce la manifestación de estros con su subsecuente ovulación.

Palabras clave: Índices reproductivos, acetato de melengestrol, estros, actividad ovárica.

II. INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina del trópico seco michoacano, se ha caracterizado por ser de tipo extensiva, con poca o nula tecnificación y su alimentación basada en pastoreo, lo que la hace vulnerable a los cambios estacionales. Dicha ganadería está constituida principalmente por animales Cebú y sus cruza con razas europeas, los que han demostrado buena adaptación a las condiciones existentes en el trópico; sin embargo, sus índices reproductivos son bajos, ya que presentan una madurez sexual tardía, largos periodos de anestro posparto y una marcada estacionalidad en la producción de becerros. (Salas, 2007)

En la región del trópico seco Michoacano la ganadería representa la segunda actividad de mayor importancia económica para el estado, ocupando el 43% del territorio estatal debido a que se basa en sistemas de producción extensivos; además se considera como una de las principales regiones productoras de carne. (Comisión Forestal del Estado, 2008).

Esta actividad representa un gran potencial para incrementar la producción, por lo que es necesario realizar una planeación de estrategias de manejo reproductivo adecuadas y de acuerdo a la problemática prevaleciente, mismas que sirvan para el establecimiento de un programa de manejo reproductivo que ofrezca al productor un mayor número de becerros al año (Canela y Salas, 2002).

Los prolongados intervalos entre partos que caracterizan a la ganadería del trópico michoacano requieren de estudios que contribuyan a mejorar su eficiencia reproductiva; lo cual puede ser logrado a través del control de la actividad ovárica de la hembra bovina y de la comprensión de los mecanismos que regulan la foliculogénesis durante el ciclo estral, para lograr una mayor eficiencia en la aplicación de las técnicas utilizadas en el control de la ovulación (Espinoza *et al.*, 2007).

El momento del reinicio de la actividad ovárica posparto es uno de los principales factores que afectan el intervalo entre partos y la eficiencia reproductiva en el ganado bovino (Wright y Malmo, 1992; Arreguín *et al.*, 1997; Fallas *et al.*, 1997).

La eficiencia productiva de las vacas ha sido considerada como un reflejo de la eficiencia en el manejo general y de la rentabilidad económica de los sistemas de producción bovina, ya que se espera que la vaca produzca una cría por año sin problemas y que vuelva a quedar gestante lo más rápido posible (Molina *et al.*, 2007).

Román (1981), menciona que uno de los factores que limitan la producción de los bovinos en el trópico es su baja eficiencia reproductiva. Este problema se acentúa, debido a los problemas de alimentación, salud y manejo en general. Se ha demostrado, que el estado nutricional de la vaca al momento del parto puede modificar la duración del anestro posparto incrementando o acortando el intervalo parto-primer estro (Short y Adams, 1988; Randel, 1990).

Aun con las limitantes que caracteriza a la ganadería del trópico seco michoacano resulta importante incrementar la productividad a través de la utilización de biotecnologías y la optimización de los recursos que prevalecen en la región (Espinoza *et al.*, 2007). En base a ello se plantea la utilización del Acetato de Melengestrol (MGA) como una alternativa que ayudara a mejorar la eficiencia reproductiva.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

1. Uso del acetato de melengestrol (MGA) en la reproducción de la hembra bovina

El acetato de melengestrol (MGA) es un esteroide progestacional sintético, se ha utilizado principalmente como supresor del estro en el ganado de engorda (Imwalle *et al.*, 2002). No obstante, también se ha utilizado para la sincronización del estro en conjunto con agentes luteolíticos (prostaglandinas ($\text{PgF}_{2\alpha}$) y estrógenos, principalmente), en donde la administración del MGA simula la presencia de un cuerpo lúteo obteniéndose buenos resultados (Quezada *et al.*, 2004).

Por ello, si se administra MGA a la hembra durante un periodo similar al de la duración de una fase lútea normal (12-14 días), se inhibe el factor liberador de gonadotropinas (GnRH) por el hipotálamo, que a su vez inhibe la producción de las hormonas folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH) de la hipófisis (Lamonthe, 2002) (Figura 1).

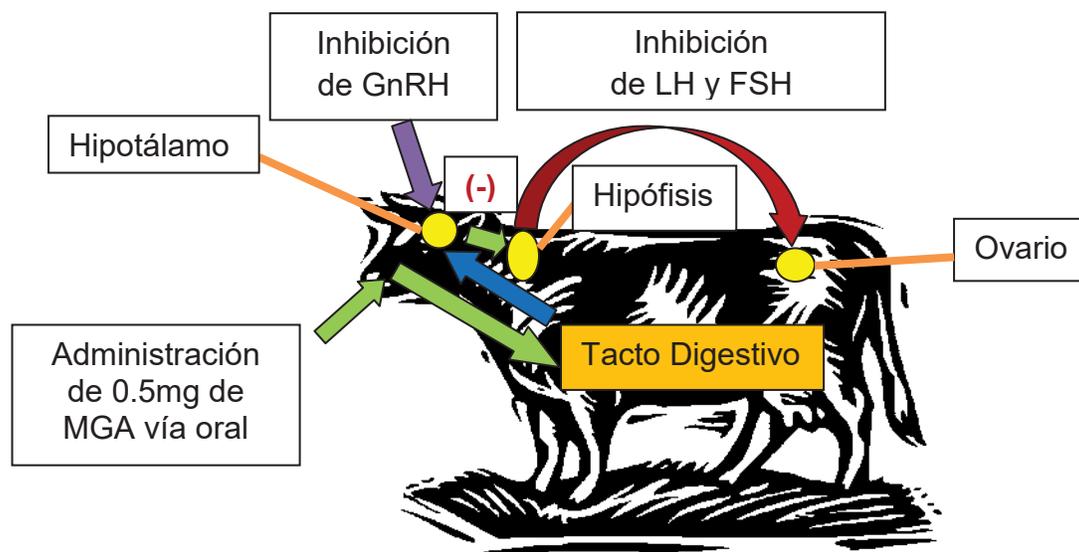


Figura 1. Función del MGA e inhibición de la actividad reproductiva.

Al suspender el tratamiento con MGA, se activa la GnRH por el hipotálamo, la que desencadena la producción de las hormonas FSH y LH de la hipófisis, que le indiquen a la hembra bovina continuar con su ciclo estral; logrando así, establecer su ciclicidad y por lo tanto brindándole la oportunidad de poder preñarse (Mattos *et al.*, 2000) (Figura 2).

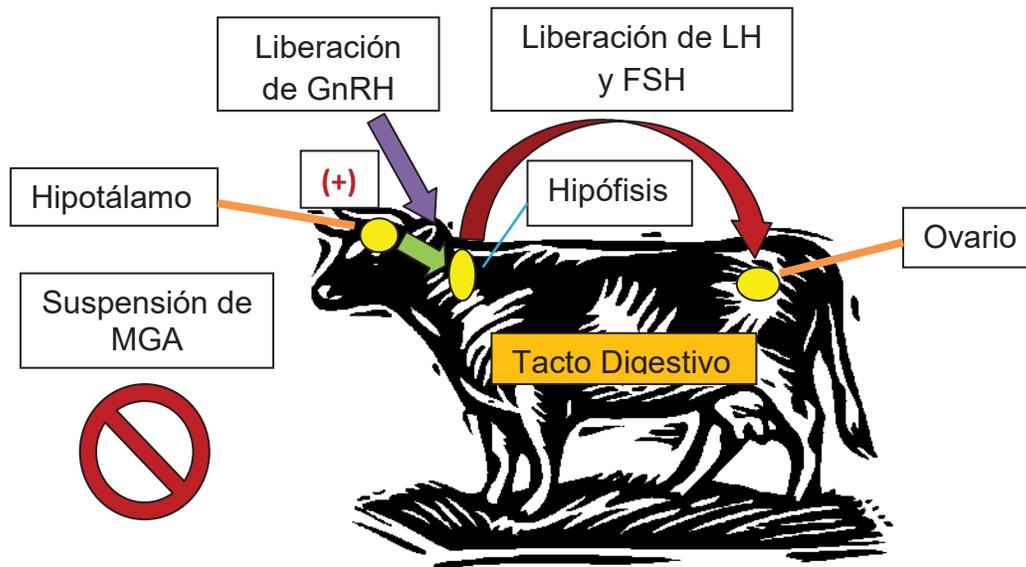


Figura 2: Reinicio de la actividad ovárica al suspender MGA.

Resulta importante hacer notar que los mecanismos neuroendócrinos que controlan la oleada preovulatoria de LH, aparentemente pueden ser mucho más sensibles al MGA que los reguladores de su secreción pulsátil; es por ello que la administración oral de 0.5mg de MGA es suficiente para bloquear el oleaje preovulatorio de LH, requiriéndose concentraciones de 1.5 a 5.0 mg para suprimir su secreción pulsátil (Imwalle *et al.*, 2002).

Con la finalidad de evaluar el efecto del MGA en el ovario bovino, Priedkalns (1971), al administrar MGA vía oral (0.30 a 0.45 mg/cabeza/día) a 100 becerras Holstein de 2.5 meses de edad, hasta la aparición de su primer celo o a los 120 cm de estatura, registra que de acuerdo con la edad, plano nutricional, raza, dosis y duración del tratamiento con MGA, éstas presentaron su primera ovulación (inicio de la pubertad)

en donde concluye que el MGA tiene un efecto sobre la esteroidogénesis en el ovario.

Dichas respuestas observadas han sido explicadas por la capacidad del MGA para suprimir las secreciones pulsátiles de LH; aunque investigaciones realizadas por Imwalle *et al.* (2002) demuestran que la administración usual de MGA vía oral (0.3 a 0.5 mg/cabeza/día) en hembras Angus multíparas, no impiden la maduración de folículos ováricos ni la liberación pulsátil de LH, sino que en muchos casos desarrolla folículos ováricos persistentes. Estos folículos persistentes no ovulan, lo que sugiere que el MGA bloquea la oleada preovulatoria de LH (la señal endócrina que induce a la ovulación).

Tampoco ha sido bien estudiado el efecto postratamiento con MGA vía oral sobre los cambios estructurales en las gónadas de las hembras bovinas reproductoras. Imwalle *et al.*, (1998) monitorearon con ultrasonido transrectal la respuesta ovárica en vaquillas Angus prepúberes durante su tratamiento por 8 días con 0.5mg de MGA vía oral; encontrando que la ovulación ocurría dentro de los siguientes 10 días después de concluido el tratamiento con MGA.

Los trabajos de investigación hasta ahora descritos se centran en la respuesta de la hembra bovina a la manifestación del celo, sincronización del estro y al porcentaje de fertilidad. Trabajos que en su mayoría incluyen la administración de prostaglandinas (PgF₂α), ya sea antes o después del tratamiento con MGA, para garantizar que las hembras tratadas se encuentren sin la presencia de un cuerpo lúteo (Quezada *et al.*, 2004).

Estos protocolos de sincronización resultan difíciles de adaptar para los productores ya que son costosos, requieren altas inversiones, no están capacitados para su implementación y pueden producir abortos si no son debidamente utilizados (Williams y Stanko, 2000).

Por lo tanto la utilización del acetato de melengestrol en la ganadería del trópico michoacano representa una alternativa reproductiva viable para incrementar el número de partos por año y reducir el intervalo entre partos, ya que es un progestágeno de bajo costo, no causa problemas reproductivos (abortos), es de fácil administración (oral), requiere un solo manejo del ganado antes del servicio y es capaz de inducir el inicio de la actividad ovárica en las hembras reproductoras bovinas en las épocas determinadas de empadre (Quezada *et al.*, 2004).

2. Importancia de la observación y control de la dinámica folicular en la reproducción de la hembra bovina.

Desde el punto de vista conceptual la dinámica folicular no es más que el proceso continuo de crecimiento y regresión de los folículos antrales que conduce al desarrollo de un folículo preovulatorio (Lucy *et al.*, 1992).

La variación en el tamaño de la población de los folículos antrales sugirió la ocurrencia de procesos dinámicos durante el ciclo estral bovino. Este fenómeno se confirmó a través de la ecografía (Sirois y Fortune 1988) demostrándose la ocurrencia de 1 a 4 ondas de desarrollo folicular durante el ciclo estral bovino (Ginther *et al.*, 1996).

Gracias al empleo de la ecografía en el bovino se han conseguido establecer los patrones de crecimiento folicular en hembras prepúberes (Evans *et al.*, 1994), en novillas (Sunderland *et al.*, 1994); en vacas postparto (Savio *et al.*, 1990), en vacas gestantes (Ginther *et al.*, 1996), en vacas anovulatorias (McDougall *et al.*, 1995), o en vacas que habían recibido tratamientos de sincronización de celos (Stock y Fortune, 1993).

Los resultados de la dinámica folicular contribuyeron a mejorar la fertilidad, sincronizar el estro con mayor precisión e incrementar la respuesta superovulatoria.

De ahí el interés de usar métodos (físicos u hormonales) para sincronizar las ondas

de crecimiento folicular, la mayoría orientados a eliminar el efecto del folículo dominante, para iniciar el surgimiento de una nueva onda folicular en un período de tiempo conocido (Fortune, 2004).

El conocimiento de la dinámica folicular es particularmente importante, no sólo para comprender mejor los mecanismos ováricos, sino también porque, desde un punto de vista aplicativo, podría ayudar a mejorar los rendimientos de los tratamientos conceptivos. Así mismo, resulta interesante controlar la aparición de más o menos ondas en el ciclo, con objeto de mejorar el manejo reproductivo. La palpación transrectal suele ser una práctica utilizada para tal fin; aunque el uso de un Ecógrafo transrectal permite evaluar de manera muy precisa la compleja dinámica folicular de la hembra bovina (Gnemmi, 2005).

3. Ecografía

La ecografía es una técnica que permite la visualización de los órganos internos. Su aplicación en bovinos a partir de la década de los 80's ha sido uno de los pasos más importantes para el estudio y comprensión de los eventos normales que ocurren durante el ciclo estral y la gestación, a tal punto que es considerado por muchos investigadores como el avance más importante en la biología reproductiva desde la utilización del radioinmunoensayo (RIA) para medir valores hormonales circulantes en el animal (Cacica y Bo, 2000).

Todos los ecógrafos son de tiempo real, están compuestos por el transductor y una consola. El transductor está integrado por una gran cantidad de pequeños cristales que vibran al ser estimulados por la corriente eléctrica proveniente de la consola, resultando en la emisión de ondas de sonido que viajan a través de los tejidos en diferentes ángulos, de acuerdo a la orientación dada al transductor. Luego, los tejidos tendrán la capacidad de reflejar o propagar las ondas de sonido y el eco resultante será recibido por los cristales que transformarán las vibraciones en corriente eléctrica, que irá a la consola para ser transformada en imágenes. La intensidad y

frecuencia de las ondas son directamente proporcionales a la distancia y la consistencia de los tejidos. El color de las imágenes se traducirá en distintos tonos de gris, desde el blanco al negro. Los líquidos (folículo, amnios) se ven en la pantalla de color negro debido a que no reflejan ondas y se llaman no ecogénicos. Los tejidos densos como los huesos reflejan las ondas, que se ven de color blanco y se les llama hiperecogénicos. Las otras estructuras tienen diferentes tonos de gris dependiendo de su densidad (Caccia y Bo, 2000).

Según su disposición encontramos transductores lineales o sectoriales. Si bien se aconseja el uso de transductores lineales para monitorear la reproducción bovina. La resolución de la imagen y la profundidad de escaneo dependen de la frecuencia de los transductores. A mayor frecuencia, mayor definición pero menor penetración. En la práctica diaria, para la exploración de los órganos genitales de la vaca se utilizan transductores con frecuencias de 5 MHz. Para una evaluación más minuciosa de la actividad ovárica o para la punción y aspiración folicular pueden utilizarse frecuencias mayores como 7.5 ó 10 MHz (Ganchou, 2005).

La mayor ventaja de la ultrasonografía es la posibilidad de realizar un seguimiento dinámico y periódico en el mismo animal. Esto ha permitido llegar a descubrimientos de gran importancia para la reproducción animal, como determinar que los folículos del ovario se desarrollan en ordenados procesos llamados ondas de desarrollo folicular. Este descubrimiento ha permitido una mayor comprensión de los eventos que normalmente ocurren durante el ciclo estral bovino y ha llevado a poder aumentar el potencial reproductivo del bovino en programas de sincronización de estros e inseminación artificial y en esquemas de mayor tecnología como la superovulación, la transferencia de embriones y la aspiración de folículos para fertilización *in vitro* (Ganchou, 2005).

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ganadería bovina del trópico seco michoacano necesita de estrategias reproductivas que sean seguras, económicas, eficaces y de fácil aplicación que permitan mejorar su eficiencia reproductiva, motivo por el cual el conocimiento de la respuesta ovárica postratamiento oral con acetato de melengestrol (MGA) es de gran importancia, ya que hasta ahora no se conoce con claridad dicha respuesta. Por lo que podría contribuir a mejorar los índices reproductivos; aumentando el porcentaje de estros, el número de hembras servidas y gestantes, reduciendo así el intervalo entre partos.

V. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el efecto del acetato de melengestrol (MGA) sobre la presentación de estros y actividad ovárica en la hembra bovina del trópico seco michoacano.

VI. OBJETIVOS PARTICULARES

- Determinar el porcentaje de estros postratamiento oral con MGA.
- Determinar la distribución de estros postratamiento oral con MGA.
- Evaluar los cambios estructurales del ovario postratamiento con MGA.
- Confirmar la ovulación postratamiento oral con MGA en la hembra bovina del trópico michoacano.

VII. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo durante el periodo de Febrero-abril de 2010 en la localidad El Palmar, municipio de la Huacana del estado de Michoacán, localizada al sur del Estado, en las coordenadas 18°58' de latitud norte y 101°48' de longitud oeste, a una altura de 480 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los municipios de Nuevo Urecho y Ario de Rosales, al este con el municipio de Turicato, al sur con los municipios de Churumuco y Arteaga, al oeste con los municipios de Múgica y Apatzingán. Su distancia a la capital del Estado es de 161 Km; cuenta con una superficie de 1,952.60 Km² y representa un 3.32% del total del Estado, su clima es tropical con lluvias en verano y en algunas partes seco estepario. Tiene una precipitación pluvial anual de 800 milímetros y temperaturas que oscilan de 10 a 54°C (INAFED, 2005).

El trabajo de investigación inició con una visita al productor, donde se les informó sobre las características y función que representa el utilizar acetato de melengestrol (MGA) en las hembras bovinas como una alternativa reproductiva, ya que es un producto de fácil manejo y no provoca abortos.

Se adecuaron las instalaciones ya que no se encontraban en buenas condiciones, se pintó y se arregló la prensa, se pintaron y limpiaron corrales (Imagen 1).



Imagen 1. Adecuación de las instalaciones

Posteriormente se realizó una evaluación ginecológica por medio de un Ecógrafo y palpación transrectal a 150 vacas para determinar su estado fisiológico (Imagen 2).



Imagen 2. Palpación y ecografía transrectal de hembras para determinar su estado reproductivo.

De las 150 vacas palpadas se eligieron 22 diagnosticadas como no gestantes, las cuales se identificaron por medio del arete que presentaban y fueron separadas del grupo general dejándose en el potrero más cercano, con el fin de estar trasladándolas diariamente a corrales durante el experimento.

Las vacas presentaban una condición corporal de 2 a 4 puntos en (escala 1 a 5), con un peso promedio de 365.2 ± 42.9 Kg; 10 de las 22 vacas estaban lactando, tenían becerros de una edad mayor a los 2 meses, los cuales fueron separados y dejados en los corrales con el fin de que mamaran una vez al día, cuando las vacas fueran trasladadas a los corrales.

Las 22 vacas recibieron el mismo tratamiento durante 21 días que consistió en una dosis de 0.5 mg/cabeza/día de acetato de melengestrol (MGA) vía oral; en comederos individuales, premezclada con 250g de grano de sorgo molido (Imagen 3).



Imagen 3. Tratamiento individual de MGA vía oral.

Una vez concluido el tratamiento las vacas se dividieron en dos grupos de 11 para facilitar el manejo; a un grupo se identificó con un lazo de color rojo alrededor de los cuernos. Se les realizó un monitoreo de los ovarios derecho e izquierdo por vía transrectal cada tercer día durante 26 días a cada grupo (Imagen 4), utilizando un Ecógrafo veterinario portátil, marca Draminski, modelo Animal Profi con una sonda de 7 MHz, con el fin de observar la actividad ovárica y confirmar la ovulación mediante la observación de un folículo dominante y posteriormente un cuerpo lúteo. Se determinó folículo dominante cuando su tamaño era 30% más grande que los demás folículos y el cuerpo lúteo cuando se observó como una masa opaca a la segunda y tercera observación posterior al estro.



Imagen 4. Monitoreo de ovarios por medio de ecografía.

VIII. RESULTADOS

Durante los 26 días que se realizó monitoreo de los ovarios derecho e izquierdo por medio del ultrasonido se observó que, 21 de las 22 vacas presentaron un folículo dominante, 20 vacas en los 11 primeros días y una vaca hasta el día 19, sin embargo la mayor presencia de folículos dominantes fue del día 1 al 7 postratamiento (Figura3). Esto se debe a que el MGA inhibe la ovulación más no la actividad ovárica.

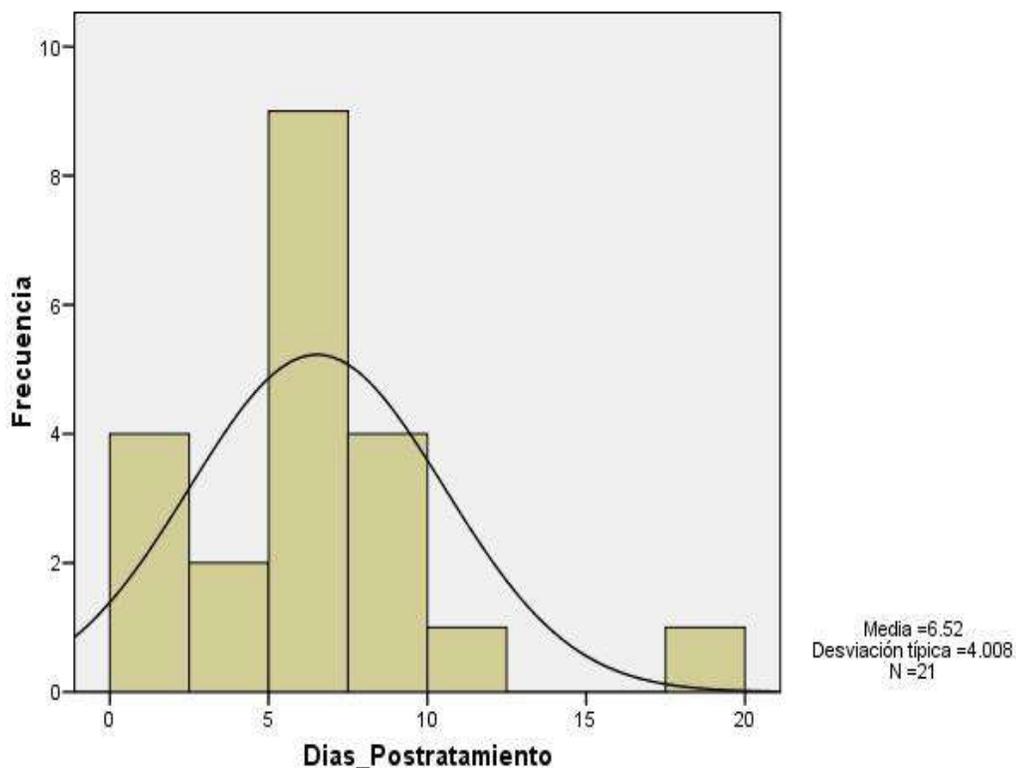


Figura 3. Distribución de presentación de folículos dominantes postratamiento oral con MGA.

De las 21 vacas que presentaron un folículo dominante a 9 de ellas se les observó durante 3 días y a 12 durante 5 días.

De las 22 vacas tratadas 15 manifestaron estro y 7 vacas no manifestaron estro (Figura 4).

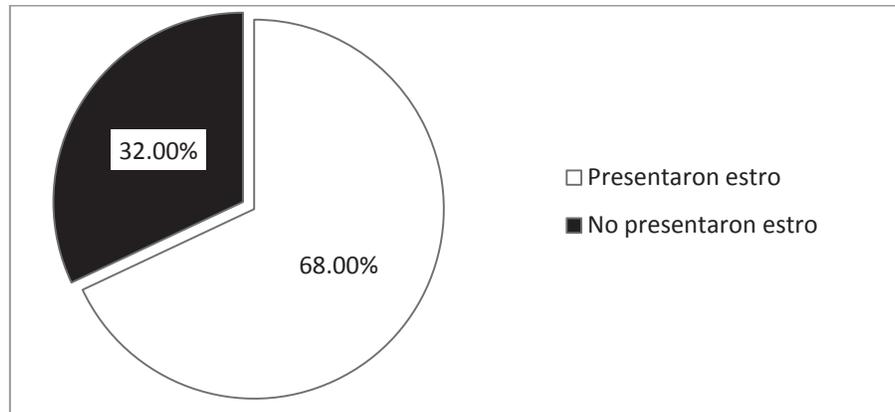


Figura 4. Gráfico indicativo de la eficiencia del MGA para inducir la manifestación de estros en las vacas tratadas postratamiento.

De las 15 vacas que manifestaron estro, 14 entraron en los primeros 7 días postratamiento; 5 de ellas entraron el día 3, 1 el día 5, 8 el día 7 y la última de las vacas entró el día 11 (Figura 5).

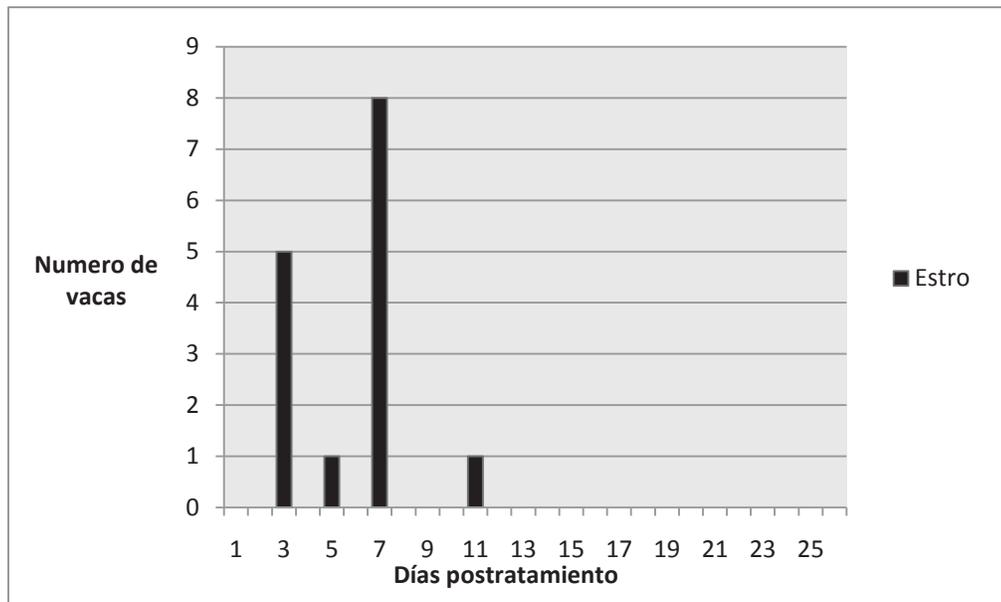


Figura 5. Distribución de frecuencias de estro postratamiento oral con MGA.

Los principales signos que se observaron en las vacas que manifestaron estro fueron; secreción de moco de color claro, vulva edematizada, se dejaban montar por el toro, montaba a otras vacas y presentaba los pelos de la cola erizados (Figura 6). Esto es de gran importancia ya que permite informar al productor los principales signos que debe de observar cuando una vaca está en estro y así poder llevar a cabo la monta natural o inseminación artificial.

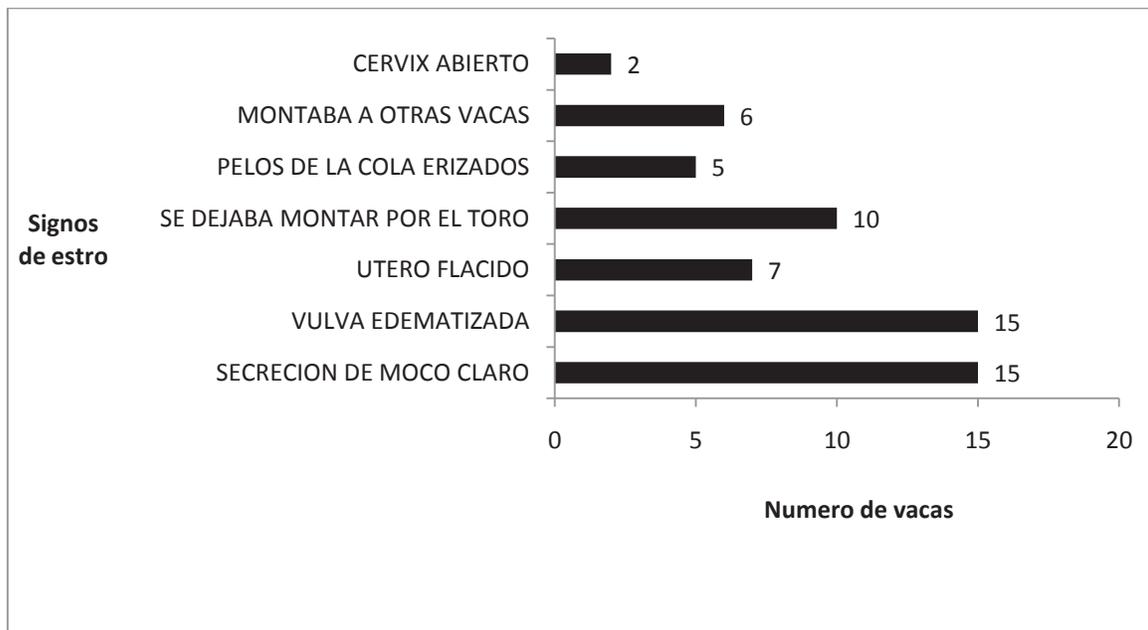


Figura 6. Signos de estro que presentaron las vacas postratamiento oral con MGA.

Las 15 vacas que manifestaron estro postratamiento oral con MGA ovularon a la siguiente observación (Figura 7). Esto se determinó porque ya no se observó mediante el Ecógrafo la presencia de un folículo dominante y posteriormente se formó un cuerpo lúteo a la segunda y tercera observación posterior al estro (Imagen 5).

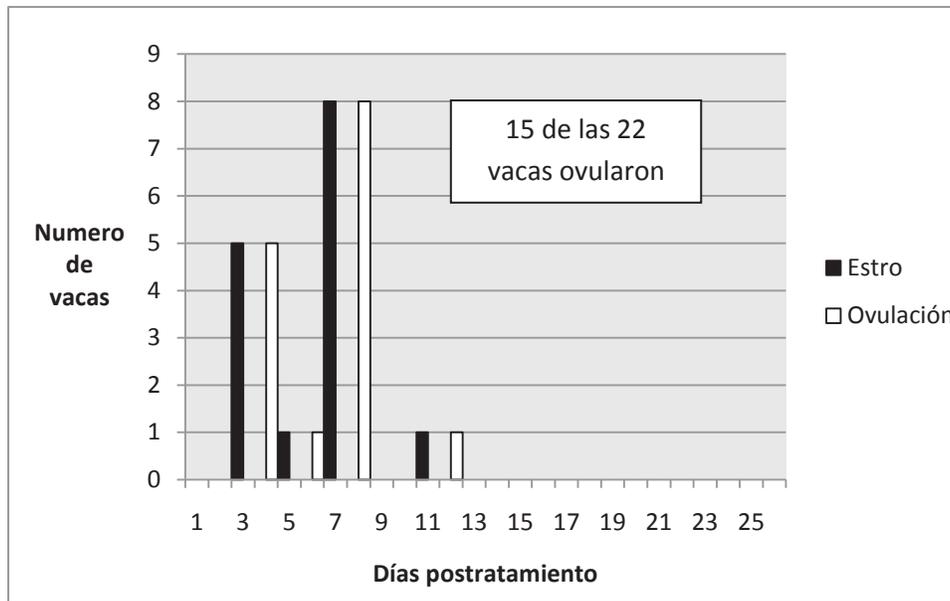


Figura 7. Manifestación de estro y ovulación postratamiento oral con MGA.

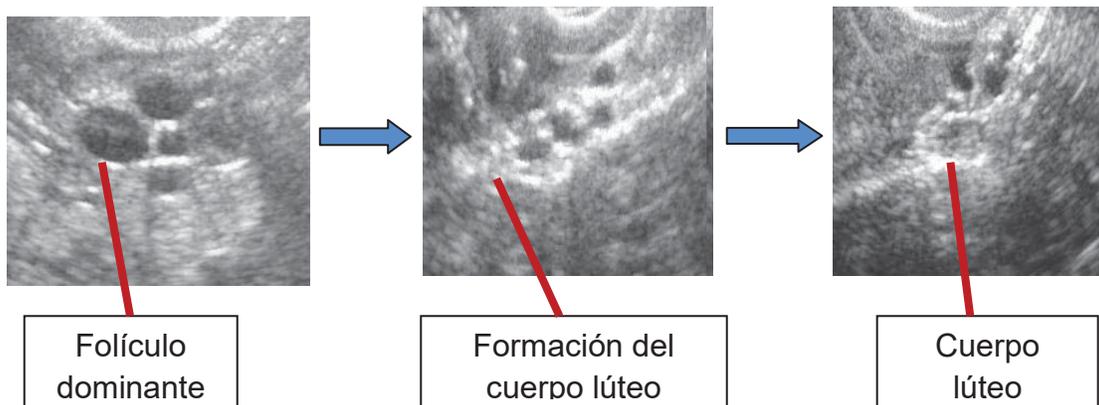


Imagen 5. Presencia de folículo dominante, formación de cuerpo lúteo y un cuerpo lúteo bien desarrollado.

De las 15 vacas que ovularon, 14 presentaron un cuerpo lúteo entre los días 7 y 14; y una vaca el día 17. La mayoría de vacas presentaron un cuerpo lúteo entre los días 11 y 14 postratamiento (Figura 13). Lo que significa que después de suspendido el tratamiento con MGA la dinámica folicular continuó hasta llegar a una ovulación.

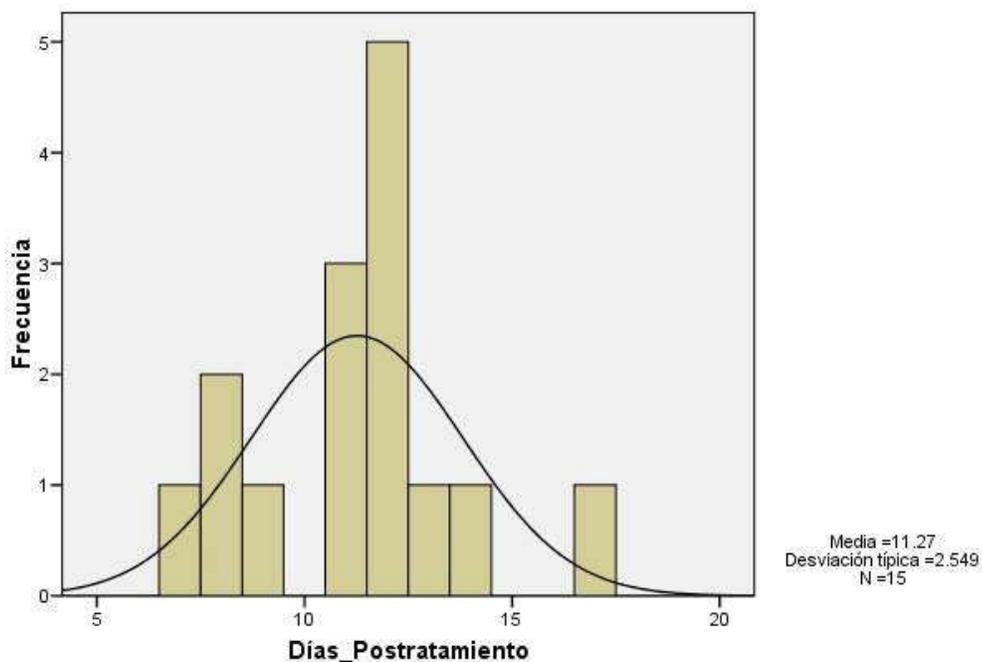


Figura 8. Distribución de presentación de cuerpos lúteos postratamiento oral con MGA.

De las 15 vacas que presentaron un cuerpo lúteo, a una vaca se le observó durante 9 días, 3 durante 17 días, 7 durante 15 días, 3 durante 13 días y una vaca durante 11 días.

IX. DISCUSIÓN

La presencia de folículos dominantes postratamiento se debió a que niveles de 0.5mg/cabeza/día de MGA inhibe la liberación del factor liberador de gonadotropinas (GnRH), que a su vez bloquea en parte la producción de las hormonas folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH), mas no la suprime en su totalidad, por lo cual la dinámica folicular continua, sin darse el pico preovulatorio de LH (Lamonthe, 2002).

La manifestación de estros fue mayor a lo reportado por Palomares *et al.* (2002), quienes reportan el 47% de estros en vaquillas sincronizadas mediante acetato de medroxiprogesterona durante 7 días, con una dosis inicial de estradiol. Estos mismos autores obtuvieron el 62.5% en vaquillas sincronizadas mediante Acetato de Medroxiprogesterona y GnRH, durante 8 días. Estos resultados presentan al MGA como una buena alternativa para la sincronización de estros, como lo menciona Salas (2007), se necesitan de estrategias para mejorar la eficiencia reproductiva de la ganadería del trópico michoacano, ya que además de inducir el estro, agrupa a los animales con la posibilidad de diseñar programas de empadre controlado.

Por su parte Quezada *et al.*, (2004) utilizaron 14 vaquillas tratadas con MGA+PgF2 α , de las cuales 13 (92.8%) mostraron signos de estro. Brown *et al.* (1988) obtuvieron resultados similares en vaquillas sincronizadas mediante los protocolos MGA+PgF2 α con un 83.4% y para Syncro-Mate B (SMB) con un 90.2%. Por su parte, Villegas (1991) reportó 56% para el protocolo MGA+ PgF2 α y 75% para SMB. Es notorio que el porcentaje de estros es mayor en los protocolos antes mencionados, sin embargo es de gran importancia mencionar que el porcentaje de estros en las vacas tratadas con MGA es un muy buen resultado, debido a que no se utilizó ninguna otra hormona, aparte de que no se corrió el riesgo de provocar un aborto en las vacas que se encontraran en una etapa de gestación temprana (menor a los 45 días).

La presentación de estros ocurrió después de los 6.5 ± 3.4 días postratamiento; a diferencia de Quezada *et al.* (2004), quienes administraron un tratamiento de MGA+PgF2 α , observaron que el tiempo promedio de respuesta fue 2.88 ± 0.6 días. Esto quizá se debe a que el tiempo de administración de MGA en este trabajo fue de 21 días con el fin de que las vacas tratadas se encontraran en fase folicular al término del tratamiento. Es importante mencionar que el tiempo de eliminación del MGA postratamiento es variable ya que no se utilizó ninguna otra hormona para acelerar dicho proceso; a diferencia de Quezada *et al.* (2004) quienes al utilizar un tratamiento de 14 días, aplicaron una PGF2 α con la finalidad de tener éxito en su respuesta en caso de que algunas vacas presentaran cuerpo lúteo.

De las 15 vacas que respondieron al tratamiento con MGA los principales signos de estro más frecuentes fueron secreción de moco de color claro, vulva edematizada, montaba a otras vacas, presentaba los pelos de la cola erizados y que se dejaba montar por el toro. Estos resultados son similares a los obtenidos por Ramírez *et al.* (2002). Por lo tanto se puede decir que los signos de estro que presentaron las vacas postratamiento oral con MGA son los mismos que se presentan en la vaca de manera natural sin la utilización de ninguna hormona.

Al igual que en este trabajo, Sánchez *et al.* (2002) confirmaron la ovulación por la ausencia del folículo preovulatorio y el desarrollo de un cuerpo lúteo en 12 vacas, tratadas durante 9 días con un implante Synchron-Mate B (norgestomet más valerato de estradiol) e inyectadas con 500 UI de eCG el día de retiro del implante.

En este trabajo no se determinó el momento de la ovulación, aunque se puede inferir que esta ocurrió al día siguiente del estro; tal como lo menciona González (1998), quien determinó que el momento de la ovulación se produce a las 28.2 ± 5.8 hrs a partir del estro natural, por su parte Hafez y Hafez (2002), mencionan que la ovulación ocurre entre 24 a 30 hrs después de iniciado el estro.

La presencia de cuerpos lúteos obedece a la distribución de la presentación de folículos dominantes y de estros; tal y como lo refieren Sánchez *et al.* (2002), González (1998) y Hafez y Hafez (2002), como una etapa del ciclo estral posterior al metaestro.

La observación de los cuerpos lúteos fue percibida durante 14.33 ± 2.23 días. La fase lútea es el estadio más largo del ciclo estral con una duración entre 10 y 14 días (Manual de Ganadería Doble Propósito 2005) y Hafez y Hafez (2002), mencionan que el periodo de actividad del cuerpo lúteo dura de 16 a 17 días. Lamb *et al.* (2009) dicen que la vida del cuerpo lúteo es de 13 días, que va desde el día 5 del ciclo estral hasta el día 18. Aunque en este trabajo de investigación no se tomaron muestras de progesterona y tampoco se midió la talla de los cuerpos lúteos para determinar su tiempo de vida, se puede decir que el tiempo en que se observó el cuerpo lúteo corresponde a la vida promedio del mismo, ya que se encuentra dentro de las rangos mencionados anteriormente.

X. CONCLUSIÓN

Se concluye que el uso del MGA a dosis de 0.5mg durante 21 días, induce la manifestación de estros en los primeros 11 días postratamiento, con su subsecuente ovulación, por lo que se puede establecer como una estrategia reproductiva viable para incrementar el porcentaje de estros, además de agruparlos con la posibilidad de diseñar programas de empadre controlado, siendo esto una alternativa para el desarrollo reproductivo de la ganadería bovina del trópico seco michoacano.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. **Arreguín J. A. A., Santos R. E., Villa G. A., Román P. H. (1997).** Dinámica folicular ovárica en vacas Cebú con diferente condición corporal y frecuencia de amamantamiento durante el período anovulatorio posparto. En memorias del VII Curso Internacional de Reproducción Bovina. UNAM-FMVZ. México. pp. 210-240.
2. **Brown L. N., Odde K. G., King M. E., LeFever D. G., Neubauer J. (1988).** Comparison of melengestrol acetate-prostaglandin F2a to synchro-mate B for estrus synchronization in beef heifers. *Theriogenology* 30: 1-12.
3. **Caccia Bo G. A. (2000).** Exanimación ultrasonográfica del tracto reproductivo bovino. En: Modulo 111, Anexo 1, Ultrasonografía. Curso de Post-Grado en Reproducción Bovina, Instituto de Reproducción Animal de Córdoba (IRAC), 3:19-37.
4. **Canela T. J. A y Salas. R. G. (2002).** Parámetros reproductivos de la ganadería bovina en tierra caliente, Michoacán. En Memorias del XII Encuentro en Investigación Veterinaria y Producción Animal (Memorias). UMSNH. Morelia Michoacán. México. pp. 50-53.
5. **Comisión Forestal del Estado. (2008).** [en línea] consultada el día, 14 de abril de 2009. a las 7:30 <http://cofom.michoacan.gob.mx/actividades.htm>.
6. **Espinoza V. J. L., Ortega P. R., Palacios E. A., Valencia M. J y Aréchiga F. C. F. (2007).** Crecimiento folicular ovárico en animales domésticos. Una revisión. *Revista Interciencia* 32 (2) pp. 93-99.

7. **Evans A. C. O., Adams G. P y Rawlings N.C. (1994).** Follicular and hormonal development in prepuberal heifers from 2 to 36 weeks of age. *J. Reprod. Fert.*, 102: 463-470.
8. **Fallas M. R., Zarco Q. L., Galina C. S., Basurto H. (1997).** Efecto del amamantamiento sobre la actividad ovárica posparto en vacas F1 (Holstein x Indobrasil) en dos tipos de pasto. XXXIII Reunión de Investigación Pecuaria en México. Veracruz, México. pp. 348-349.
9. **Fortune J.E., Rivera G. M., Yang M. Y. (2004).** Follicular development: the role of the follicular microenvironment in selection of the dominant follicle. *Anim. Reprod. Sci.* 82-83: 109-126.
10. **Ganchou P. F. (2005).** Ecografía reproductiva. Núcleo Universitario Rafael Rangel, Universidad de Los Andes, Trujillo-Venezuela. pp. 602-606
11. **Gnemmi G. (2005).** Ultrasonografía en ginecología buiátrica. *Veterinaria Argentina.* 22(220):753-756.
12. **Ginther O. J. K., Kot L. J., Kulick S., Martin y Wiltbank M.C. (1996).** Relationships between FSH and ovarian follicular waves during the last six months of pregnancy in cattle. *J. Reprod. Fertil.* 108: 271-279.
13. **Gonzales S. C., Madrin N. B. (1998).** Momento de la ovulación en novillas y vacas mestizas. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. III, N° 3,* 259-254.
14. **Hafez E. S. E., Hafez B. (2002).** Reproducción e inseminación artificial en animales. 7ª ed. Ed. McGraw-Hill Interamericana. México. pp.13- 83, 167-168.

15. **Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) (2005)** [en línea] consultada el día, 15 de enero de 2010, a las 5:30. <http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/michoacan/mpios/16035a.htm>.
16. **Imwalle D. B., Patterson D. J., Schillio K. K. (1998)**. Effects of melengestrol acetate on onset of puberty, follicular growth, and patterns of luteinizing hormone secretion in beef heifers. *Biology of Reproduction*. 58, pp1432-1436
17. **Imwalle D. B., Fernández D. L., Schillo K. K. (2002)**. Melengestrol acetate blocks the preovulatory surge of luteinizing hormone, the expression of behavioral estrus, and ovulation in beff heifers. *Journal of Animal Science* 80: pp 1280-1284.
18. **Lamb G.C., Smith G.A., Perry J.A., Atkins M.E., Risley D.C., Busch y D.J. Patterson. (2009)**. Reproductive Endocrinology and Hormonal Control of the Estrous Cycle. North Florida Research and Education Center, University of Florida. pp 21-26
19. **Lamonthe Z. (2002)**. Manejo reproductivo de los bovinos de doble propósito. IX Curso Internacional de Reproducción Bovina (Memorias). UNAM. México D. F., México. 27-31.
20. **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.
21. **Manual de Ganadería Doble Propósito (2005)**. Fisiología reproductiva y diferencias reproductivas entre el ganado europeo y cebú Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, Maracaibo-Venezuela. pp. 415-418

22. **Mattos R., Staples C., Thatcher W. (2000).** Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. *Revista de Reproducción* 5:38-45.
23. **McDougall S. C.R., Burke K.L., Macmillan y N.B., Williamson (1995).** Patterns of follicular development during periods of anovulation in pasture-fed dairy cows after calving. *Res. Vet. Sci.*, 58: 212-216.
24. **Molina M. V. M., Gutiérrez V. E., Herrera C. J. (2007).** Variables reproductivas de la ganadería bovina en la región de tierra caliente Michoacán (Memorias) 1er Congreso Regional de Buiatría Morelia, Michoacán. pp. 102 -105.
25. **Palomares N.P., Sánchez De O. A., Sandoval J., Bravo R. R., González F. R., Soto B. E. (2002)** Inducción del celo y fertilidad en vacas mestizas cebú acíclicas tratadas a los 40 días postparto con esponjas intravaginales impregnadas con progestágenos. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XII, N° 5*, 371-378.
26. **Priedkalns J. (1971).** Effect of melengestrol acetate on the bovine ovary. *Z. Zelforsch.* 122, pp. 85-110.
27. **Quezada C. A., Ramírez G. A., Pérez C. F., Avendaño R. L., Hallford D. M. (2004).** Comparación de dos protocolos de sincronización del estro en vaquillas de carne con distintas calificaciones de tracto reproductivo. *INCI. vol.29, no.11:638-642. ISSN 0378-1844.*
28. **Randel R. D. (1990).** Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science* 68(3) 853-862.
29. **Ramírez I., Lílido N., Viera R., Freddy B., Martínez J. A., Díaz de Ramírez A., Soto B. E. (2002).** Conducta sexual y signos del celo en ganado mestizo de doble propósito. *Revista Científica Vol. XII-Suplemento 2, Octubre*, 431-433.

30. **Román P. H. (1981)**. Potencial de producción de los bovinos en el trópico de México. Instituto Nacional de Investigación Pecuaria. SARH., Centro Experimental Pecuario Paso del Toro. Veracruz, México. pp. 404-414
31. **Sánchez De O. A., Perea G.F., Cruz A.R., Portillo M.G., Soto B.E. (2002)**. Evaluación ultrasonográfica del crecimiento del folículo ovulatorio en vacas anéstricas mestizas Cebú post-tratamiento con Norgestomet y eCG. Facultad de Ciencias Veterinarias, La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. pp. 21-23.
32. **Salas R. G. (2007)**. Efecto de la suplementación con grasa de By-Pass sobre el perfil lipídico, concentraciones plasmáticas de progesterona y el reinicio de la actividad ovárica posparto de vacas indobrasil en el trópico seco de Michoacán. (Tesis). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Tarímbaro, Michoacán. 1-85.
33. **Savio J.D., Boland M.P y J.P. Roche. (1990)**. Development of dominant follicles and length of ovarian cycles in post-partum dairy cows. J. Reprod. Fertil. 88: 581-591.
34. **Short R. E y Adams D. C. (1988)**. Nutritional and hormonal interrelationship in beef cattle reproduction. Journal of Animal Science 7 :(2) pp. 201-210.
35. **Sirois J y Fortune J.E. (1988)**. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by ultrasonography. Biol. Reprod., 39: 308-317.
36. **Stock A.E y J.E. Fortune (1993)**. Ovarian follicular dominance in cattle: relationship between prolonged growth of the ovulatory follicle and endocrine parameters. Endocrinology, 132: 1108-1114.

37. **Sunderland S.J., M.A. Crowe., M.P Boland J.F., Roche y J.J. Ireland (1994).** Selection, dominance and atresia of follicles during the oestrous cycle of heifers. *J. Reprod. Fertil.* 101: 547-555.
38. **Villegas M.J. (1991).** Inducción y sincronización del estro con acetato de melengestrol más prostaglandinas F2a y Syncro-Mate B en ganado de carne. Tesis. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California, México. pp. 631-635
39. **Williams G y Stanko R. (2000).** Dietary fats as reproductive nutraceuticals beef cattle. *Proceedings of the American Society of Animal Science.* pp. 1-12.
40. **Wright P. J y Malmo J. (1992).** Pharmacologic manipulation of fertility. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 8: 57.