

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS



Sincronización del estro y respuesta reproductiva a través de la bipartición de esponjas intravaginales impregnadas con acetato de medroxiprogesterona.

Por:

ALEJANDRA SÁNCHEZ MARTÍNEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Noviembre 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Sincronización del estro y respuesta reproductiva a través de la bipartición de esponjas intravaginales impregnadas con acetato de medroxiprogesterona.

Por:

ALEJANDRA SÁNCHEZ MARTÍNEZ

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



M.C. Gerardo Arellano Rodríguez
Presidente



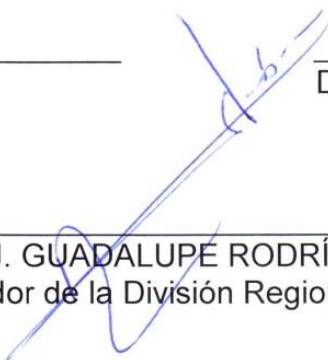
Dra. Leticia Romana Gaytán Alemán
Vocal



Dr. Oscar Ángel García
Vocal



Dr. Juan Manuel Guillen Muñoz
Vocal Suplente



MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Noviembre 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Sincronización del estro y respuesta reproductiva a través de la bipartición de esponjas intravaginales impregnadas con acetato de medroxiprogesterona

Por:

ALEJANDRA SÁNCHEZ MARTÍNEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:

MC. Gerardo Arellano Rodríguez
Asesor Principal

Dra. Leticia Romana Gaytán Alemán
Coasesor

Dr. Oscar Ángel García
Coasesor

MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Noviembre 2019



AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios, por regalarme la dicha de recorrer este camino que se llama vida.

A mis padres Marcelina Martínez Rebollar y Filomeno Sánchez Martínez †, a mis hermanas Verónica y Claudia Sánchez Martínez, por su un apoyo incondicional, la fuerza de todos los días, los buenos grandes consejos, la motivación, pero sobre todo por su gran confianza a iniciar y terminar este gran proyecto.

Al M.C. Gerardo Arellano Rodríguez, por aceptar ayudarme en este gran proyecto.

Al Doc. Oscar Ángel García, por ser una gran persona y tener la paciencia para ser la guía que necesitaba para la realización de la tesis, gracias Doc. Sin usted esto no sería posible.

A una gran amiga y compañera Mariela Sánchez Ocegüera, por ser no solo una excelente persona, sino la gran promotora de este trabajo.

A todos mis amigos, compañeros y personas que conocí en esa gran etapa, que fue mi formación profesional, porque todos me dejaron un gran aprendizaje

DEDICATORIA

A mis amados padres Marcelina Martínez Rebollar y Filomeno Sánchez Martínez †, por ser el gran motor para impulsarme a seguir adelante, por mostrarme el buen camino a seguir y saber que jamás lo recorría sola, sino que estaban conmigo y poder ser la persona en la que me he convertido.

A mis queridas hermanas Verónica y Claudia Sánchez Martínez, por ser mis bellas estrellas, convidarme de su luz, ser quienes siempre me mostraron su apoyo y amor, son ustedes quienes no permitieron que me rindiera y querer que no se sintieran defraudadas.

A mis sobrinos, Mauricio, José María y Vanya, por permitirme ser su ejemplo y con sus tiernas voces, cariño y amor incondicional ser mis grandes ángeles guía.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la efectividad de la bipartición de esponjas intravaginales impregnadas con acetato de medroxiprogesterona (MAP) sobre la sincronización del estro y la respuesta reproductiva de ovejas de la raza Dorper. Se utilizaron 20 ovejas, con un peso vivo 54.3 ± 2.2 kg y una condición corporal $3. \pm 0,1$ (unidades; escala de 1-5), y sujetas a 2 tratamientos: 1) mitad de una esponja (n=11) con 30 mg de MAP (MAP~30) y 2) una esponja completa (n=9) con 60 mg de MAP (MAP60). Ambos grupos fueron tratados por 6 días, y al momento del retiro se les administraron 300 UI de eCG por vía IM. La respuesta estral en general fue de $\geq 89\%$ ($P > 0,05$), y el porcentaje de ovulación fue de $\geq 80\%$ para ambos grupos ($P > 0,05$). El porcentaje de preñez fue de 56%, para el MAP ~30 y MAP60 ($P > 0,05$), respectivamente. En conclusión, la bipartición de las esponjas impregnadas con MAP resultó efectiva para la sincronización del estro y la respuesta reproductiva en ovejas de la raza Dorper, obteniéndose resultados similares ya sea con medias o esponjas completas.

Palabras claves: Estro, Porcentaje de preñez, Tasa ovulatoria

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN	iii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO	2
HIPÓTESIS.....	2
I. REVISION DE LITERATURA.....	3
1.1. Estacionalidad reproductiva.....	3
2.1.1.- Estacionalidad reproductiva de los machos.....	4
2.1.2.- Estacionalidad reproductiva de la hembra.	5
2.1.3.- Estacionalidad reproductiva en las diferentes latitudes.....	6
2.2. Fisiología de la reproducción de las ovejas.....	7
2.3.- Bioestimulación sexual en pequeños rumiantes.....	8
2.3.1.- Efecto macho	8
2.3-2.- Efecto hembra.....	9
2.4. Factores físicos.....	10
2.4.1.- Fotoperiodo	10
2.5. Ciclo estral de los ovinos.....	11
2.5.1. Fase folicular.....	12
2.5.2. Fase lútea.....	13
2.6. Gestación en la oveja.....	14
2.7. Métodos de inducción de la sincronización estral en ovejas.....	14
2.7.1.- Uso de progestágenos.....	15
2.7.2. Esponjas intravaginales	16
2.7.3 Inseminación artificial	17
III.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1.- Localización del estudio	18
3.2.- Hembras.....	18
3.3.- Tratamiento de las hembras.....	19
3.4.- Variables a evaluar	20
3.5.- Análisis estadísticos.....	20

IV.- RESULTADOS.....	22
V.- DISCUSIÓN.....	23
VI.- CONCLUSIÓN.....	25
VII.- LITERATURA CITADA	26

I. INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva, en los distintos sistemas de producción ovina constituye uno de los elementos más relevante que determinan los resultados productivos (Fernández *et al.*, 2016). Además, para que una explotación ovina sea rentable se requiere que el rebaño logre tener al menos tres partos en dos años. Sin embargo; es afectada por varios factores como, la raza, nutrición, edad, manejo, estación del año, lactación y sanidad.

Para lograr esta meta, se requiere de la implementación de técnicas de biotecnología reproductiva como sincronización de estros, utilizando hormonas esteroidales y no esteroidales, diluyentes de semen mejorados y la inseminación artificial (IA), con laparoscopia de semen congelado (Failg, *et al*, 2012). Así como el uso de hormonas, progestágenos, y gonadotropinas, son una herramienta útil para mejorar la eficiencia reproductiva, la productividad de los rebaños y concertar partos en épocas preestablecidas (Lucio *et al.*, 2016).

Los protocolos de sincronización del estro, en la oveja, se ha basado en imitar la fase lútea del ciclo estral, a través de dispositivos o esponjas impregnadas con progestágenos, tales como acetato de medroxiprogesterona (MAP, por sus siglas en inglés: medroxiprogesterone acetate), acetato de melengestrol (MGA, por sus siglas en inglés, melengestrol acetate) y acetato de flourogestona (FGA, por sus siglas en inglés: flourogestona acetate) (Abecia *et al.*, 2012). Estos son los dispositivos de elección comercial, debido, principalmente a la practicidad de uso y bajo costo. Los progestágenos se caracterizan por poseer una actividad más potente que la progesterona, por lo que se utilizan cantidades mucho más reducidas (Manes y Ungerfeld, 2015).

OBJETIVO

Evaluar la efectividad de la bipartición de esponjas intravaginales impregnadas con acetato de medroxiprogesterona sobre la sincronización del estro y la respuesta reproductiva de ovejas de la raza Dorper.

HIPÓTESIS

La bipartición de esponjas intravaginales impregnadas con acetato de medroxiprogesterona sincronizan el estro y la respuesta reproductiva de ovejas de la raza Dorper en igualdad de proporciones.

I. REVISION DE LITERATURA

1.1. Estacionalidad reproductiva.

Las ovejas están clasificadas como poliéstricas estacionales, lo que indica que su temporada reproductiva se limita a cierta época del año, anualmente presentan dos etapas fisiológicas bien definidas. Una fase de anestro estacional, con ausencia de ciclos estrales regulares, receptividad sexual y ovulación y otra etapa fisiológica, conocida como época reproductiva, se caracteriza por la ocurrencia de ciclicidad estral, conducta de estro y ovulación (Pérez- Clariget *et al.*,2011).

Las ovejas necesitan del fotoperiodo (hora de luz) para sincronizar el momento del que iniciaran su estación reproductiva, por su puesto esto no es exclusivo de las ovejas. Siendo en estas, una reproducción que sigue un patrón estacional, ya que la actividad sexual se inicia cuando la cantidad de horas luz disminuye lo cual ocurre a partir del solsticio de verano (días cortos), un claro ejemplo de esto es lo que ocurre en el noreste de México con las ovejas Dorper (Pérez – Clariget, et al., 2011; Arroyo, 2012).

La estacionalidad reproductiva forma, como parte del proceso de selección natural, es un mecanismo de adaptación desarrollado por algunos mamíferos silvestres como estrategia para minimizar el impacto negativo del ambiente (temperatura, humedad y disponibilidad de alimento) en la supervivencia de las crías, de manera que los nacimientos ocurren en la época más favorable del año, con abundancia de pastos y temperatura ambiental favorable (Arroyo, 2011).

En general la actividad sexual de las ovejas aparece a finales del verano o inicio del otoño y finaliza durante el invierno o a principios de la primavera, sin embargo, esta regla no aplica para todas (Arroyo, 2011; Pérez- Clariget *et al.* 2011). La oveja posee un sistema neurológico capaz de transformar la señal luminosa en una señal hormonal a través de la síntesis de melatonina y de esta manera detecta las variaciones anuales en la duración del fotoperiodo (Arroyo, 2006,2011).

2.1.1-. Estacionalidad reproductiva de los machos.

Muchos factores externos afectan la actividad del pulso generador en el sistema nervioso central. Las gonadotropinas tienen múltiples funciones, por ejemplo, en la hembra incluyen en el control del desarrollo de los folículos ováricos, ovulación, formación y función del cuerpo lúteo y la regulación de la producción de hormonas gonadales. Lo anterior, está regulado por a la liberación de las hormonas gonadotrópicas es impulsada por la hormona liberadora de gonatropinas (GnRH) producida por el hipotálamo y derivada de la pituitaria anterior vía Eje hipotálamo-hipófisis (EHH). Esta liberación de la GnRH se va ver afectada por varios factores como las variaciones en la frecuencia y pulsatilidad de la liberación de GnRH pueden tener un efecto diferencial en la producción de la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH). En el macho estimulan la esteroideogénesis en las células de Leyding y de Sertolí. La inhibina, activina y folistatina son producidas por las gónadas y reguladas por la liberación de FSH por la pituitaria. La inhibina reduce la producción de FSH mientras que la activina aumenta la producción de FSH independientemente del GnRH (Squires, 2003).

Una etapa de reposo sexual (días largos), en el macho cesa la espermatogénesis y la libido. Mientras que en la otra etapa fisiológica (días cortos), se restablece la espermatogénesis y la libido (Arroyo, 2011; Malpaux *et al.*, 1997).

2.1.2.- Estacionalidad reproductiva de la hembra.

Las especies domésticas y salvajes muestran una estacionalidad en su función reproductiva controlada predominantemente por el fotoperiodo. Por ejemplo, los pequeños rumiantes presentan una fase de anestro estacional (días largos), con ausencia de ciclos estrales regulares, receptividad sexual y ovulación; la otra etapa fisiológica, conocida como época reproductiva (días cortos), se caracteriza por la ocurrencia de ciclicidad estral, conducta de estro y ovulación en la hembra (Arroyo, 2011; Malpaux *et al.*, 1997).

Las alteraciones estacionales en el estatus de la reproducción son causadas por cambios en la secreción de GnRH, mediada por vías neurales aferentes. En particular en ovejas, la Kisspectina (Kp) parece jugar un papel importante en la estacionalidad de la reproducción, al transducir el efecto de retroalimentación de los esteroides gonadales, así como tener un efecto (dependiente no esteroideo) sobre el ritmo circanual (Clarke y Caraty, 2013). En efecto, la influencia del fotoperiodo, la luz es captada a través de la retina, la señal luminosa se transforma en una señal eléctrica que es conducida de la retina al hipotálamo, el núcleo supraquiasmático capta la señal y posteriormente se transfiere al núcleo paraventricular, finalmente al cerebro posterior, específicamente al ganglio cervical superior (Arroyo, 2001).

En este punto, la señal eléctrica se transforma en una señal química; el ganglio cervical superior libera noradrenalina, la cual es captada por receptores alfa y beta adrenérgicos en la membrana celular de los pinealocitos, se induce la síntesis de la melatonina, de esta manera la hormona se sintetiza en la glándula pineal durante las horas de oscuridad a partir del ácido triptófano, la menor duración en la secreción de melatonina durante los días largos, permite la síntesis e induce el anestro estacional (Arroyo, 2006, 2011)

2.1.3.- Estacionalidad reproductiva en las diferentes latitudes

La actividad reproductiva de las ovejas, varía de acuerdo a la raza; es decir, las originarias de zonas localizadas por encima de 35° Latitud Norte o Sur presenta anestro largo y profundo y corta época de apareamiento. Por el contrario, razas provenientes de latitudes menores a 35° norte o sur son anestro corto y actividad sexual larga (Arroyo, 2011; Pérez- Clariget *et al.*, 2011)

En las regiones de latitudes tropicales (< 40° norte o sur), por otra parte, las condiciones ambientales de estrés calórico afectan directamente la presencia y duración del estro en los rebaños ovinos, debido a un bajo crecimiento del folículo dominante y reducida concentración de hormona liberadora de gonadotropina y hormona luteilizante, lo cual se refleja en una menor síntesis de estrógenos (Gastelum *et al.*, 2015).

Además de las latitudes también la zona juega un papel importante en la reproducción de pequeños rumiantes, se conoce que en las zonas templadas, las razas de cabras permanecen anéstricas y anovulatorias durante los días largos de

la primavera y el verano y comienzan a mostrar actividad sexual al mismo tiempo que disminuye el fotoperiodo durante el otoño (Malpaux *et al.*, 1997). En la región norte de la provincia de Neuquén en la Patagonia Argentina (41°S), las hembras caprinas Criollas presentaron una actividad reproductiva estacional. Esto es, un periodo de ovulaciones totales (con o sin estros), que se extendió desde fines de marzo a principios de septiembre (Cueto *et al.*, 2003).

2.2. Fisiología de la reproducción de las ovejas.

La reproducción ovina es un fenómeno fisiológico muy complejo, presenta características particulares, una de ellas es la estacionalidad reproductiva, que condujo al desarrollo de mecanismos especializados que le permiten la detección de señales ambientales, permitiendo determinar el momento óptimo para la actividad reproductiva (Arroyo *et al.*, 2009).

Este estímulo generado en la retina, es transmitido a través del sistema nervioso central a la glándula pineal, el cual se comporta como transductor neuroendocrino, transformando el estímulo neuronal en una respuesta endocrina, liberando melatonina durante los periodos de oscuridad. Esta señal influye a su vez sobre la secreción, por parte del hipotálamo, de GnRH que determina el inicio de la actividad gonadal. La GnRH liberada, actúa a nivel de la hipófisis causando el crecimiento de los folículos en los ovarios, los cuales comienzan a producir estrógenos (E2) que se vierten a la sangre. Cuando los estrógenos llegan a un cierto nivel, la hipófisis deja de segregar FSH y empieza a liberar LH, que hace madurar el folículo y produce la ovulación. La LH también estimula la formación del cuerpo lúteo el cual comienza a segregar progesterona (P4), por ende, se deja de segregar

progesterona, permitiendo nuevamente la liberación de FSH por parte de la hipófisis y con ello el inicio de un nuevo ciclo (Abecia y Focada, 2010).

Se ha indicado recientemente que los estresores, a través de los componentes hormonales del eje hipotalámico – hipófisis – adrenal, son capaces de alterar la interacción entre GnRH y síntesis de estradiol, cuya elevación está directamente relacionada con la oleada preovulatoria de LH y la ovulación (Smith y Dobson, 2002).

2.3.- Bioestimulación sexual en pequeños rumiantes

2.3.1.- Efecto macho

La introducción de machos y hembras en estro a grupos de ovejas y cabras anéstricas provoca una respuesta ovulatoria sincronizada en los primeros tres a cinco días siguientes (efectos macho y hembra). La señal del macho es principalmente feromonal y desencadena un incremento en la frecuencia y amplitud de los pulsos de la LH (Álvarez y Zarco, 2001; Okamura y Mori, 2005).

La GnRH genera pulsos intermitentes que provocan su descarga en los vasos portales, regulando así la pulsatilidad de la LH. En ovejas y cabras, la feromona producida por el macho induce la ovulación fuera de la estación reproductiva en las hembras en anestro. Debido a que el evento endocrino inicial después de la recepción de la feromona en la hembra es la estimulación de la secreción pulsátil de LH, se considera que el objetivo central de la feromona es putativo por los pulsos generados por la GnRH (Chemineau, 1987; Okamura *et al.*, 2010).

En la oveja, el efecto macho ha sido usado para adelantar el inicio de la estación reproductiva. El efecto estimulante del macho ocurre sobre el desarrollo

folicular, con aumento en la producción de estradiol y ovulación. Cuando el efecto macho es aplicado durante el anestro estacional, puede restaurar la actividad ovárica, las feromonas sexuales actúan directamente coordinando la oleada de gonadotropinas, sincronizando la interacción macho – hembra y la ovulación. La feromona producida por el macho puede influenciar el sobre el eje hipotalámico – hipofisario, contribuyendo al efecto macho. La posibilidad de adelantar la oleada de LH por el uso del macho requiere el control preciso de ovulación (Lucidi, *et al.*, 2001). El porcentaje de hembras que ovulan en respuesta al olor del macho es menor que cuando existe contacto físico total con el semental, esto último indica que otros sentidos están involucrados en la mediación del fenómeno pero que ninguno es indispensable (Álvarez y Zarco, 2001). La posibilidad de adelantar la oleada de LH por el uso del macho requiere el control preciso de ovulación (Lucidi *et al.*, 2001).

2.3-2.- Efecto hembra

Se ha demostrado que la presencia de hembras en estro puede estimular el inicio de la actividad ovárica en ovejas en anestro (Álvarez *et al.*, 2001; Gelez y Fabrenys, 2006; Hawken y Martín, 2012). Las hembras pueden usar señales provenientes de los machos, en ausencia de estos, recurren a la información de otras hembras para ayudarse a coordinar sus eventos reproductivos, se ha modificado la existencia de un papel inductor a la actividad sexual por parte de las hembras de forma independiente de los machos, la condición esencial para que una hembra ejerza un papel inductor en la actividad reproductiva de otra es que se encuentre bajo la influencia de los estrógenos (Álvarez *et al.*, 2001).

La respuesta al efecto hembra ha demostrado ser tan alta como al obtenida con el efecto macho, sin embargo, la profundidad del estro elimina la respuesta ovulatoria ante la presencia de hembras en celo, mientras que en el anestro superficial responde de manera significativa (Restall, 1992).

2.4. Factores físicos.

Los factores sociales pueden interactuar con el fotoperiodo, temperatura o la disponibilidad de alimentos, que puede desencadenar en el inicio o término de la estación reproductiva. Las señales sociales pueden actuar por distintas vías sensoriales (táctiles, olfativas, auditivas), modulando procesos específicos de reproducción como la ovulación; aunque también las señales sociales (principalmente la rivalidad social), pueden originar un estado de estrés que también afecte la actividad reproductiva (Porra *et al.*, 2003).

2.4.1.- Fotoperiodo

Los ovinos tienen la capacidad de detectar señales ambientales que les indican el momento preciso para iniciar o interrumpir la actividad reproductiva. Porras *et al.* (2003) demostró que el fotoperiodo es el factor ambiental con mayor repetitividad y variabilidad nula entre años, por lo tanto, la duración de las horas luz sincronizan el ciclo anual de la oveja (Arroyo, 2011).

El control fisiológico del fotoperiodo depende de tres componentes esenciales: el primero un fotoreceptor, que detecte la luz y un reloj biológico que distinga los días cortos; segundo, una ruta neuronal que enlace el reloj biológico al aparato neuroendocrino y por último el sistema endocrino, que involucre la

secreción de gonadotropinas hipofisarias, el desarrollo gonadal y la retroalimentación gonadal vía esteroides sexuales (Urviola y Riveros, 2017).

El fotoperiodo tiene un efecto fisiológico a nivel de hipófisis – hipotálamo-gonadal, a través de una hormona llamada melatonina (N-acetil-5-Hidroxitriptamina), que es secretada por la glándula pineal localizada en el diencéfalo. Esta hormona es secretada durante los momentos de ausencia de luz y uno de sus efectos es regular la secreción de GnRH (Hormona Liberadora de Gonadotropina) desde el hipotálamo, en el caso de la oveja al tratarse de una especie de días cortos potencia la misma (Silva, 2012; Arroyo, 2011).

Anualmente presenta dos etapas fisiológicas, una ocurre en los días cortos la cual se caracteriza por la presencia de ciclos estrales regulares, conducta del estro y ovulación. Y otra sucede en los días largos que presenta, ausencia de ciclos estrales regulares, receptividad sexual y ovulación (Arroyo, 2011).

2.5. Ciclo estral de los ovinos.

El ciclo estral tiene una duración promedio de 17 días, y posee dos fases una fase folicular considerada desde el día 14 al día 1 y una luteal más extensa que va del día 2 al día 13, considerando el inicio del estro el día 0 de este ciclo (Pugh y Baird, 2012). Se ha observado que las corderas presentan ciclos más cortos que las borregas adultas. (Lozano, 2014; Uribe- Velázquez *et al*, 2009).

En el anestro estacional la oveja, presenta ausencia de ciclos regulares, receptividad sexual y ovulación; y en el macho disminuye la espermatogénesis, la síntesis de testosterona y la libido; estos eventos ocurren en los días largos (abril-

septiembre). Por otro lado, durante los días cortos (octubre- marzo), la hembra muestra ciclos estrales regulares, conducta de estro y ovulación, en el macho, se reestablece una alta tasa de espermatogénesis, la síntesis de testosterona y deseo sexual (Arroyo et al,2012; Silva, 2012). Este ciclo se divide en dos fases, la folicular (periodo de crecimiento folicular) y la lútea (periodo de cuerpo lúteo) (Simonetti, 2008).

2.5.1. Fase folicular.

Esta fase se prolonga desde la luteolisis hasta la ovulación y lo conforma dos etapas, proestro y estro.

Proestro: cuando descienden los niveles de progesterona (P4) por debajo de 1 ng/ml provoca la lisis del cuerpo lúteo (CL) inducida por la secreción de oxitocina por parte del CL provocando en el endometrio la descarga de PGF2 α la cual actúa reduciendo el flujo sanguíneo al CL y uniéndose a receptores para reducir la síntesis de P4 inhibiendo el transporte intracelular y dando lugar a una apoptosis (Gibbons y Cueto, 2013).

Una vez completada la luteólisis la inhibición de la GnRH se detiene permitiendo su síntesis en el hipotálamo basal medio y con los bajos niveles de estradiol circulante incapaces de inhibir la secreción pulsátil de GnRH hacia el sistema de porta- hipofisario actuando en células de la hipófisis anterior para una posterior liberación de LH (hormona luteilizante) y FSH (folículo estimulante) (Galina, 2008). Dichas hormonas son sintetizadas y secretadas en gránulos secretorios en las células basófilas de la hipófisis anterior (gonadotropos) para

posteriormente ser secretados a través de exocitosis y tienen como tejidos diana las células ováricas, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2008).

El aumento de la FSH y LH facilita la maduración de los folículos ováricos (foliculogénesis), dando lugar al aumento de estradiol circulante cesando la producción de gonadotropinas hipofisarias facilitando la presentación del estro y una consiguiente ovulación (Abecia y Forcada, 2010).

Estro: este debe ser entendido como el momento en que la hembra se muestra receptiva al macho teniendo una duración de 24-40 horas, siendo más duradero en hembras prolíficas y adultas. El pico preovulatorio de LH se da 2-6 horas después de iniciado el celo y la ovulación de 24-32 horas del inicio del mismo (Abecia y Forcada, 2010).

La ovulación se da tras un incremento del estradiol plasmático que produce un exagerado aumento de la concentración de LH hasta la ovulación donde el folículo maduro elabora la hormona inhibidora, cuya función es inhibir la liberación de FSH impidiendo el crecimiento folicular adicional (Aisen, 2004).

2.5.2. Fase lútea.

Se extiende desde la ovulación hasta la luteólisis presenta dos etapas el metaestro y el diestro.

Metaestro: empieza luego de la ovulación cuando el folículo de Graff se convierte en cuerpo hemorrágico, a consecuencia de la secreción preovulatoria de LH, las células de la granulosa se transforman en células luteínicas y secretan P4 (Aisen, 2004).

Diestro: durante esta fase los niveles plasmáticos de p4 aumentan progresivamente alcanzando valores entre 1-5 ng/ml, durante esta fase se observan ondas de desarrollo folicular, las dos primeras terminan con atresia folicular y la tercera dará un folículo ovulatorio. Durante esta etapa la progesterona ejerce una retroalimentación negativa, limitando la liberación de GnRH y LH la secreción constante de P4 actúa en el endometrio incrementando el almacenamiento de fosfolípidos y actividad enzimática para la posterior conversión del ácido araquidónico a $\text{PGF2}\alpha$, para que se lleve a cabo la luteólisis si no hay implantación (Abecia y Focada, 2010; Pugh y Baird, 2012).

2.6. Gestación en la oveja

El periodo de gestación de los ovinos es de 147 días, esto varía según la raza. La gestación comienza con la fecundación del ovulo y él envió de una señal al cuerpo lúteo para que mantenga su vascularización y su estructura y siga produciendo progesterona, el útero responde manteniendo su vascularización y sus estructuras glandulares, las cuales sintetizan unas secreciones denominadas leche uterina que nutre el embrión hasta que se fije en las paredes del útero (Hafez y Yhafezf, 2002).

2.7. Métodos de inducción de la sincronización estral en ovejas.

Debido a la reproducción estacional que presentan las ovejas. La inducción del celo y la ovulación son dos alternativas para hacer más productivo un sistema de explotación ovina, para lograrlo se han desarrollado varios métodos y técnicas que tienen como objetivo la fertilidad y prolificidad (Arellano *et al.*, 2002).

Una producción ovina eficiente de carne, leche, lana y pie de cría depende de la eficiencia reproductiva de las hembras, es por ello que la investigación se enfoca a mejorarlas con programas de sincronización de estros, metodología que brinda la posibilidad de aplicar la inseminación artificial, la transferencia de embriones, que contribuyen al desarrollo genético, zootécnico y sanitario logrando un impacto positivo en la producción ovina (Urete *et al*, 2013).

Los tratamientos tradicionales para sincronizar celos en consisten en la inserción de un dispositivo intravaginal impregnado con progesterona u otra progestina (sustancia de efecto similar a la progesterona) durante de 12 a 14 días asociados a la administración de una hormona con efecto gonadotrofico, generalmente la gonadotropina coriónica equina (eCG o MSG) (Ungerfeld y Rubianes, 2002).

2.7.1.- Uso de progestágenos.

La progesterona (P4), es una hormona esteroideal que se produce en los ovarios, glándulas adrenales, placenta y luego de la ovulación en el cuerpo lúteo (CL). Como funciones reproductivas de la P4 se pueden citar: estimular el instinto materno, la implantación embrionaria y el mantenimiento de la preñez. Antes de la ovulación, junto a los estrógenos participa en la manifestación extrema del estro. La influencia de la P4 es importante para el sistema productivo donde ejerce una retroalimentación negativa en el eje hipotalámico – hipofisario- ovárico disminuye la frecuencia y aumentando la amplitud de los impulsos de hormona luteinizante (LH), suprimiendo el crecimiento folicular y bloqueando la ovulación, por actuar directamente en el ovario e inhibir el folículo estimulante (Uribe, 2008).

La inducción del estro y de la ovulación en ovejas consiste en el uso de métodos farmacológicos efectivos y fácilmente aplicables (Quintero, 2007), que permiten manipular la fisiología reproductiva de la hembra ovinas, permitiendo la implementación de programas reproductivos para optimizar la producción y reproducción (Córdova *et al.*, 1999).

El uso de los progestágenos es el método artificial más sencillo para inducir la conducta estral y la ovulación en las ovejas, puesto que imita la presencia de un CL de un ciclo estral natural (Mejía, 2010).

2.7.2. Esponjas intravaginales

Es un método práctico para la sincronización de celo, la aplicación de esponjas intravaginales impregnadas con progestágenos, como el FGA) y MAP, (PGF2 α , eCG y progesterona intravaginal (P4; CIRP), asociadas o individuales (Silva *et al.*, 2010).

Las esponjas tienen una cuerda para facilitar su retiro, se insertan dentro de la vagina a una profundidad de 10- 15 cm con la ayuda de un aplicador constituido por un tubo de plástico y una varilla, deben ser tratadas con antibiótico antes de su colocación, el aplicador debe sumergirse en una solución antiséptica para desinfectarlo y lubricarlo, al retirar el aplicador la cuerda debe quedar 15 a 20 cm de la vagina (Córdova *et al.*, 2008).

En la implementación de esponjas impregnadas con MAP, ejerce un efecto de retroalimentación negativa de la secreción de gonadotropinas, llegando estas a niveles basales. Aunque al retirar el dispositivo los niveles de P4 caen provocando

un incremento en la secreción de gonadotropinas hipofisarias, al incrementar la secreción de las gonadotropinas el hipotálamo y la disminución de la acción de P4 sobre el útero, permite que la concentración de estrógeno (E2) se incremente produciendo de este modo la presentación del estro dentro de las 24 a 48 horas (Rubianes, 2000; Ortiz *et al.*, 2007).

2.7.3 Inseminación artificial

La importancia de la inseminación artificial es la difusión del mejoramiento en los rebaños, y el inicio de un programa de mejoramiento genético (Quiroz, 2012). Este método consiste en la introducción del semen en los órganos genitales de la hembra en celo sin la intervención del macho; el método comúnmente utilizado es la inseminación artificial cervical y la inseminación artificial trans-cervical utilizando semen fresco (Salomón y Maxwell, 2000).

III.- MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1.- Localización del estudio

El experimento se realizó durante el mes de abril, en el norte de México, (Coahuila; 26° 04' N y 103° 26' O) bajo condiciones de fotoperiodo natural. La precipitación pluvial media anual es de 230mm y la temperatura es de 24° C, con una temperatura máxima de 41° C y la mínima es de -1° C (en el verano e invierno, respectivamente). La duración del día es de 23 horas, 41 minutos en el solsticio de verano y de 10 horas. 9 minutos en el solsticio de invierno.

Se utilizaron 18 ovejas multíparas de la raza Dorper, manejadas bajo condiciones intensivas, las cuales fueron alimentadas con sobrantes de una ración totalmente mezclada de ganado lechero, los animales fueron alimentados diariamente (1200 y 1800) con una dieta basada en un 60% de ensilaje de sorgo 40% de concentrado (14% PC) y mezclas de minerales. Las ovejas y machos tenían alimento, agua, sales minerales a libre acceso, alojados en corrales abiertos bien ventilados y sujetos a las naturales del fotoperiodo, todos los animales experimentales tenían un buen estado de salud que fue supervisado durante todo el periodo experimental.

3.2.- Hembras.

Se utilizaron hembras multíparas (n=50) con edad entre 15 y 24 meses, para evaluar es estatus ovárico de las hembras se les realizo dos ultrasonografías transrectal a los 14 y 7 días previo a la aplicación de los tratamientos (Calderón – Leyva *et al*, 2019); para la cual se utilizó un equipo de ultrasonido (ALOKA 500) con un transductor lineal de 7.5 MHz (Corometrics Medial Systems, Inc., Wallingfors,

CT, USA). Una vez confirmada el número de hembras anovulatorias se seleccionaron un total de 18 hembras.

3.3.- Tratamiento de las hembras.

Las hembras se dividieron en cuanto a peso y condición corporal (54.3 ± 2.2 kg y 3.0 ± 0.1 unidades), previo a los tratamientos las hembras fueron separadas de los machos en corrales de 4 x 6 metros, a una distancia de más de 100 metros entre uno y otro, posteriormente fueron divididas para la sincronización del estro y la ovulación en los siguientes tratamientos: mitad de la esponja (n=11) impregnada con aproximadamente 30 mg acetato de medroxiprogesterona MAP (MAP ~30) (Sincro-gest®.Sanfer, México), y un grupo testigo (n=9) tratadas con una esponja intravaginal completa impregnadas 60 mg de MAP (MAP60).

El corte en las esponjas de MAP 60 mg se realizó con una tijera en forma transversa de la esponja, dividiéndola en dos partes iguales (quedando cada mitad de aproximadamente (30 y 60 mg, respectivamente).

Las esponjas se insertaron el mismo día (8:00 pm), para los grupos y se mantuvieron durante 6 días. Para la inserción de las esponjas se utilizó el mismo aplicador (Chronogest®, Intervet), el cual fue previamente desinfectado con 2 ml de solución de florfenicol (Furacine®, Pisa) antes de ser insertado vía vaginal en cada oveja. El 04 de mayo (día 0), momento del retiro de las esponjas intravaginales, a todas las hembras se les aplico 300 UI de eCG por vía IM (Folligon, Intervet; México) para sincronizar la ovulación y la respuesta estral.

3.4.- Variables a evaluar

La respuesta estral y repuesta reproductiva de las hembras fue monitoreada del día 0 al día 10 días posteriores a la aplicación de la eCG y las variables evaluadas fueron intervalo del inicio del estro por observación directa diariamente (0800 y 1800 horas), y que consistió en registrar la primera monta del macho a la hembra. Mientras que el registro de la respuesta estral consistió en la introducción de un macho con mandil durante 15 minutos y se registró el número de hembras que aceptaron la monta y permanecieron inmóviles a la monta del macho (Calderón-Leyva *et al* 2019). Las ovejas detectadas en celo fueron llevadas a un corral de montas donde recibieron monta directa, utilizando machos de fertilidad probada. En total se utilizaron 12 sementales disminuyendo 3 sementales por corral para realizar la monta directa.

La respuesta ovulatoria, se determinó a los 10 días después del inicio del estro considerando el número de hembras con la presencia de un cuerpo lúteo en ambos ovarios, la cual se determinó utilizando ultrasonografía transrectal en tiempo real (Aloka SSD 500 con transductor de 7.5 Mhz Alokak Corometrics Medical Systems Inc. Wallingford, CT) bajo el método de Viñoles *et al* 2004. El porcentaje de ovulación se determinó del número total de cuerpos lúteos observados por ultrasonografía transrectal (HS-2000, Honda Electrónica CO, LTD). Para lo cual se utilizó un transductor de 7.5 MHz.

3.5.- Análisis estadísticos.

La actividad estral, porcentaje de ovejas que ovularon y que quedaron gestantes en ambos tratamientos se analizaron mediante una prueba de Chi-

cuadrada. El intervalo del inicio del estro, así como, la duración del estro, y número de cuerpos de lúteos, analizaron mediante un ANOVA considerando el tratamiento, si hubo diferencias entre tratamientos se compararon con una prueba de t-student. Todos los análisis estadísticos se efectuaron mediante el paquete estadístico SYSTAT 10 (Evenston. ILL, USA, 2000). Se consideró una diferencia estadística de ($P < 0.05$).

IV.- RESULTADOS.

La respuesta sexual y reproductiva de las hembras sujetas a los dos tratamientos se muestra en el Cuadro 1. En promedio general se manifestaron actividad estral en ambos grupos fue de más del 90%, no observándose diferencia estadística ($P>0.05$). Mientras que el porcentaje de hembras que ovularon en general fue de más de 80% para ambos grupos ($P>0,005$). El intervalo de inicio del estro es mayor en el MAP ~30 (42.0 ± 3.3 h) que en el MAP60 (45.3 ± 5.5 ; $P>0.05$). Sin embargo, la duración del estro no mostro diferencias ($P>0.05$) entre tratamientos. El porcentaje de preñez con MAP ~30 y MAP60 ($P>0,05$) fue de 56% y 78% respectivamente.

Hembras (n)	I	II
	MAP~30;n=9	MAP60; n= 9
Respuesta estral (%)	89 (8/9) ^a	100 (9/9) ^a
Intervalo de inicio de estro (h)	42 ± 3.4^a	45.3 ± 5.5^a
Ovulación (%)	89 (8/9) ^a	100(9/9) ^a
Tasa de cuerpos lúteos (n)	1.1 ± 0.2^a	1.3 ± 0.1^a
Preñez (%)	56 (5/9) ^b	78 (7/9) ^a

Grupos: I) mitad de una esponja impregnada con aprox. 30 mg acetato de medroxiprogesterona (MAP~30), II) esponja completa impregnada con 60 mg de MAP (MAP60). ^{a, b}: Valores con distinta literal entre columnas son diferentes ($P<0,05$). Medias \pm eem.

V.- DISCUSIÓN.

En el presente estudio se demuestra que un protocolo corto de 6 días de esponjas intravaginales impregnadas con acetato de medroxiprogesterona (MAP) en dosis reducidas son efectivas para inducir el estro en ovejas, ya que se observó que más del 90% de las ovejas tratadas ya sea con dosis menores (30 mg aproximadamente) o dosis de completas de 60 mg de MAP, estos resultados son similares a los encontrados por Ungerfeld y Rubianes, (2002) que no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos para las ovejas en estro MAP 94.1%. sin embargo, se esperaba que la presentación de estros en los grupos tratados con dosis reducidas tuvieran una menor respuesta estral debido a la cantidad de MAP impregnada en la esponja era menor (MAP~30 mg) a la recomendada, cabe señalar, que, bajo estas condiciones de este estudio, la mita de la esponja se comportó de manera similar a la dosis completa (MAP 60 mg).

Con respecto de la reducción de la dosis (MAP 60 mg) en nuestro estudio indujo al 100% del estro, mientras que la mitad de la esponja (MAP~30) indujo el 90% de las hembras, similar a lo encontrado por Greyling et al. (1997) cuando redujeron la dosis de MAP, partiendo la esponja por la mitad; no se observaron diferencias significativas en la presencia del estro, obteniendo el 95% para la esponja completa impregnada con 60 mg, y 97% al ser comparada con la esponja partida a la mitad (MAP~30 mg). Lo anterior nos permite demostrar que, la disminución de la dosis por bipartición (MAP 30 mg) de esponja puede ser tan efectiva como una dosis de MAP 60 mg en ovejas durante la época reproductiva natural. Respecto a los intervalos del inicio del estro, no se observaron diferencias

($P>0,05$) entre grupos, obteniendo resultados que se encuentran en un intervalo de tiempo de 42.0 a 53.5 horas después del retiro de la esponja.

Lo que es similar a lo encontrada por otros autores que no se encuentran diferencias significativas en el inicio del comportamiento del estro (32.0 ± 6.0 y 33.8 ± 4.0 horas) después del retiro de dispositivos (CIDR) y de las esponjas con MAP por 6 días con dosis reducidas o dosis completas (Ungerfeld y Manchaca, 2004).

En efecto, se esperaba que al utilizar dosis reducidas de MAP, la presentación del estro fuera más rápido, ya que se conoce que la función de los progestágenos es evita es el desencadenamiento de la liberación de GnRH y por los tanto las gonadotropinas (Cordero- Mora *et al.*, 2011). El porcentaje de ovulación utilizando ya sea la mitad o la esponja completa MAP (MAP ~30 mg o MAP 60 mg; 82%, fue similar (82%). Al igual que la duración del estro fue similar ($P>0,05$). Con respecto al porcentaje de gestación de hembras tratadas con MAP (MAP ~30 mg; 56% vs MAP 60 mg; 64%⁹, similares a los reportado en otro estudio respecto a las tasas de concepción (67.4%) (Ungerfeld y Rubianes 2002).

VI.- CONCLUSIÓN.

La bipartición de las esponjas impregnadas con MAP resulto efectiva para la sincronización del estro y la respuesta reproductiva en ovejas de la raza Dorper, obteniéndose resultados similares ya sea con medias o esponjas completas.

VII.- LITERATURA CITADA

- Abecia, J. A., Focada, F. Manejo reproductivo en ganado ovino. Editorial Servet, Zaragoza. 2010.
- Abecia, J, A. A., Forcada, F. and González – Bulnes, A. (2012). Hormonal control reproducction in small ruminants. *Animal Reproduction Science*.130 (3-4): 173-179.
- Aisen, E. 2004. Reproducción ovina y caprina (Primera). Buenos Aires.
- Álvarez, R. L. y Zarco, Q. I.2001. Los fenómenos de bioestimulación sexual en oveja y cabras. *Vet. Mex.* 32: 117-129.
- Arroyo, J. A., Gallegos, J., Villa, A., Valencia J. 2006. Sistemas neuronales de retroalimentación durante el ciclo reproductivo anual de la oveja: una revisión. *Interciencia*, vol. 31, núm. 1, pp 8-15.
- Arroyo, J. 2011. Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. *Trop.Subtrop.Agroecosytems*.14:829-845.
- Arroyo, J, L., Cortes, G., De la Torre, B., Hernández, L. 2012. Control artificial de la reproducción en ovinos de pelo (artificial reproducction in wair sheep). Reunión dianual sobre reproducción anula. 37-58. Mexico, D.F.
- Córdova, A., Córdova, M., Córdova, C., Guerra J. 2008. Procedimiento para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. *Rev. Vet.* 19:67-69.
- Chemineau, P.1987. Possibilites for using bucks to stimulate ovarian and oestrus cycles in anovulatory goats- a review. *Livestock Production Scince*, 17, 135-147
- Duran Ramírez, F. 2008. Manual de explotación y reproducción de ovejas y borregos. Ed. Grupo latino de editores, Bogotá 245-255 pp.
- Faigl, V., Vass, N., Javor, A., Kulcsar, M., Solti. L., Amiridis, G., Cseh, S. artificial insemination of small ruminants – a review. *Acta vet. Hung.* 60 (1): 115 – 129. 2012.

- Fernández, J., Bruno Galarraga, M., Cueto, M., Lacau, I, soto, A., de la Sota, R., Gibbson, A. Tratamientos hormonales para incrementar la eficiencia reproductiva en los ovinos. RIA. Revista de investigación agropecuaria (en línea). 2016, 42(2) 145-152. ISSN: 0325-8718. Disponible en: <https://www.Redalyc.Org/articulo.oa?id=86447075007>
- Galina, C. 2008. Reproducción de animales domésticos (Tercera). México D.F: Editorial Limusa S.A. DE C.V.
- Gastelaum, M. A., Avedaño, L., Alvarez, F. D., Correa, A., Meza, C. A., Medallo, M., Macías, U. Conducta estral circanual en ovejas Pelibuey bajo condiciones áridas del noreste de México. 2015. Revista mexicana de ciencia pecuaria. 6(1): 109-118.
- Gibson, A., Cueto, M. 2013. Transferencia de embriones en ovinos (segunda). Retrieve from: http://produccionovina.com/produccionovina/inseminacionovinos/01transferencia_embryones.pdf
- Gordon, I. 2004. Reproductive Technologies in Farm Animal. Zaragoza.
- Hafez, E. S. y Yhafezb, E. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. Ed. McGraw –Hill Interamericana. 7ª ed. México, D.F.
- Hafez, E., Hafez, B. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. Séptima edición. McGraw-Hill (séptima edición). Mexico, D.F.
- Lucio, R., Sesento, I., Bedolla, J. I. comparación de la efectividad de dos protocolos de sincronización de celo en ovejas de las cruza dorper y katahdin. Revista de investigación y desarrollo ((ECORFAN). 2016, 2-4: 1-4, ISSN 2444-4987. Disponible en:

[http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/investigacionydesarrollo/vol2num4/revistade Investigaci%b3n y desarrollo v2 n4.pdf#pag=](http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/investigacionydesarrollo/vol2num4/revistade%20Investigaci%b3n%20y%20desarrollo%20v2%20n4.pdf#pag=)

- Liu, X., Q. Dai, NC. Rawlings. 2007. ultrasonographic image attributes of non-ovulatory follicles and follicles with different luteal outcomes in gonadotropin-releasing hormone (GnRH)-treated anestrous ewes. *Theriogenology* 67, 957-969.
- Lucidi, P., Barbodi, B., Mattioli, M.,. 2001. Ram- induced ovulation to improve artificial insemination efficiency with frozen semen in sheep. *Theriogenology*. 55: 1797-1805.
- Malpoux, B., Viguié, C., Skinner, D.C., Thiéry, J.C., Chemineau, P. 1997. Control of the circannual rhythm of reproduction by melatonin in the ewe. *Brain Research Bulletin*. 44: 431-438.
- Manes, J., Ungerfeld, R. Sincronización de celos en ovejas y cabras con dispositivos intravaginales liberadores de progestágenos: alteraciones en ambiente vaginal y su relación con la fertilidad. *Revista brasileña animal*. 015. V. 39, n 1.104-108.
[http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v39n1/pag104-108%20\(RB537\).pdf](http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v39n1/pag104-108%20(RB537).pdf)
- Mejia, M. 2010. Effects of estradiol valerate on ovarian follicle dynamics and superovulatory response in progesterin – treated cattle. *Theriogenology*, 63: 1454-1468.
- Menchaca, A. y Rubianes, E. 2004. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reproduction Fertility and Development*, 16, 403.
- Okamura, H. y Mori, Y. 2005. Characterization of the primer pheromone molecules responsible for the male effect in ruminant species. *Chem Senses* 30:140-141.
- Porras, A. A., Zarco, Q. L. A., Valencia M. J. Estacionalidad reproductiva en ovejas. *Ciencia Vet* 2003; 9(4): 1-34.

- Pugh, D.; Baird, A. 2012. Sheep and goat medicine (second). Maryland Heights
- Quiroz, J., Guerrero, G., Oliva J., Grandos L., Barron, M. 2012. Evaluación genética de características de crecimiento del ovino Pelibuey en Tabasco, Mexico. AICA 2 355-360.
- Rodríguez, L. A., Álvarez, M., Pérez, J. C. B., bases fisiológicas y características reproductivas de la especie ovina y caprina. 2016.
- Rubianes, E. 2000. Ondas de desarrollo folicular y respuesta ovárica en la oveja. Tesis Doctoral. Universidad de la Republica. Uruguay.
- Salomon, S. y W. M. Maxwell. 2000. Storage of ram semen. Anim. Reprod. Sci. 62:77-111.
- Smith, R. F., Dobson, H. 2002. Hormonal interactions within the hypothalamus and pituitary with respect to stress and reproduction in sheep. Review. Dom anim endocr 23: 75-85.
- Silva, M. B.D., Sartiri, R., Silva T. A. S. N., Cardoso, D. M. M., Olivera, M. A. L., Neves, J. P. 2010. Estrus synchronization with protagaldin F2a compared to progestogen treatment associated with equine chorionic gonadotropic (eCG) in santa ines breeds ewes reared in federal district, Brazil. Ci. Anim. Bras. 11: 417-424.
- Silva, M. A., 2012. Uso de la combinación de la melatonina y prostaglandinas para la sincronización del estro en ovejas de raza Rasa. Master en iniciación a la investigación en ciencias veterinaria.
- Simonetti, L.2008. Simplificación de los métodos de superovulación en ovejas de la raza Corriedale. Animal Reproduction. Scinece. 227-239.
- Ungerfeld, R., Rubianes, E., 2002. Short term primings with different progestogen intravaginal devices (MAP, FGA and CIDR) for eCG- estrous induction in anestrus ewes. Small Rumin. Res. 46, 63-66.

- Universidad Nacional Autónoma de México. 2008, reproducción de ovejas y cabras (primera). México, D.F.
- Urete, O., Porras, J. 2013. Comparisson of two protocols withprogesterone insert for synchronization of estrus in ewes. *Ciencia y agricultural* 10: 9-16.
- Uribe, L. 2008. Población folicular y concentraciones plasmáticas de progesterona (P4) en ovejas sometidas a diferentes protocolos de sincronización. *Arch med. Vet* 40, 83-88.
- Uribe- Velázquez, L. F., Correa- Orozco, A., Osorio, J. H. características del crecimiento folicular ovárico durante el ciclo estral en ovejas. *Biosalud*, v. 8, p. 117-131, 2009.
- Urviola, A. P., Riveros, J. L. 2017. Factores moduladores de la estacionalidad reproductiva en angulados. *Rev. Investig. Altoandin.* Vol. 19 n 3: 319-336.
- Viñoles, C., Forsberg, M., Banchemo, G., Rubianes, E. 2001. Effect of long-term and short-term progestogen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewea. *Theriogenology*, 55(4), 993-1004.