

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



Inducción de la actividad estral en borregas anovulatorias por medio de esponjas intravaginales impregnadas con medroxiprogesterona o fluorogestona.

Por:

FRANCISCO JAVIER PLASCENCIA AMACENDE

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Noviembre 2018

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

Inducción de la actividad estral en borregas anovulatorias por medio de esponjas intravaginales impregnadas con medroxiprogesterona o fluorogestona.

Por:

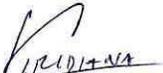
FRANCISCO JAVIER PLASCENCIA AMACENDE

TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

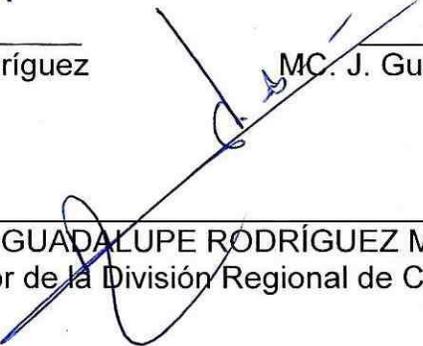
Aprobada por:


Dra. Viridiana Contreras Villarreal
Presidente


MC. Sergio Orlando Yong Wong
Vocal

F. A. - 11 - 2
Dr. Fernando Arellano Rodríguez
Vocal


MC. J. Guadalupe Rodríguez Martínez
Vocal Suplente


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



**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

Torreón, Coahuila, México
Noviembre 2018

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

Inducción de la actividad estral en borregas anovulatorias por medio de esponjas intravaginales impregnadas con medroxiprogesterona o fluorogestona.

Por:

FRANCISCO JAVIER PLASCENCIA AMACENDE

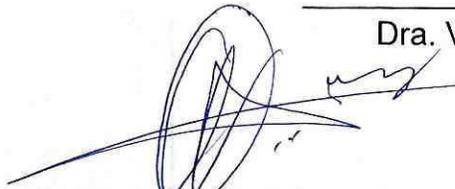
TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dra. Viridiana Contreras Villarreal
Asesor Principal


MC. Sergio Orlando Yong Wong
Coasesor

F. B. 11-R.
Dr. Fernando Arellano Rodríguez
Coasesor


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

Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Noviembre 2018

RESUMEN

La sincronización estral por medio de esponjas intravaginales impregnadas con diversos progestágenos es un medio efectivo para contrarrestar la estacionalidad de la producción. El objetivo del presente estudio fue el de inducir la actividad reproductiva en borregas durante el anestro estacional con medroxiprogesterona o fluorogestona. Se utilizaron 19 borregas anéstricas homogéneas en cuanto a peso vivo y condición corporal. Un primer grupo de hembras (FGA; n=10) se les colocó una esponja intravaginal impregnada con 20 mg de FGA por 6 d. El segundo grupo de hembras (MAP; n=9) fue tratado con esponjas con 60 mg de medroxiprogesterona por 6 días y al finalizar el tratamiento a ambos grupos se les aplicó 300 UI de eCG por vía IM. La actividad estral se registró los primeros 5 días del estudio dos veces al día (08:00 y 17:00). El día 10 después del empadre se registró el número de cuerpos lúteos en ambos ovarios a través de ultrasonografía transrectal. La respuesta estral se analizó mediante GENMOD de SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA) y para el número de ovulaciones se empleó un análisis de varianza (PROC GLM de SAS). No se encontraron diferencias significativas entre progestágenos para actividad estral (10/10 vs 8/9, respectivamente) ni ovulación (8/10 vs 7/9, respectivamente). En conclusión, ambos progestágenos son igualmente efectivos para inducir la actividad estral de borregas durante el anestro estacional.

Palabras Clave: Medroxiprogesterona, Acetato de Fluorogestona, Borregas, Esponjas Intravaginales, Parámetros Reproductivo.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOPODEROSO, A su hijo Jesucristo mi único Señor y Salvador. quien me dio vida y jamás me ha dejado solo en este mundo.

Deuteronomio 31:8 Y Jehová va delante de ti; el estará contigo, no te dejará, ni te desampará; no temas ni te intimides.

Jeremías 29:11 Porque yo se los pensamientos que tengo acerca de vosotros, dice Jehová, pensamientos de paz, y no de mal, para daros el fin que esperáis.

A mi tía, Catalina Plascencia Soriano por brindarme su apoyo, dedicación y tiempo en educarme y disciplinarme como un niño y joven ejemplar.

A mis Padres, Reyes Plascencia Soriano, Estela Amacende Cadenas †, por darme su apoyo y por el gran sacrificio realizado. en especial a mi madre quien fue el motivo día a día. y ver a su hijo todo un profesional.

A mi hermana, Rosario Plascencia Amacende por ser parte de mi familia y apoyarme en todo momento.

A Selene Ocampo Barrera, Por ser una mujer importante en mi vida y por motivarme en los momentos más difíciles cuando más la necesitaba. Gracias.

A mi Alma Mater, por aceptarme y ser parte de ella y darme una formación como profesional. y ser siempre un Buitre.

Al Dr. José Guadalupe Rodríguez Martínez, por brindarme su apoyo y ayudarme con el proyecto de la tesis.

A la Dra. Viridiana Contreras Villareal por su tiempo y paciencia en ayudarme a realizar el trabajo de la tesis.

DEDICATORIAS

A Dios, por brindarme su ayuda y darme la inteligencia y sabiduría para seguir y realizar este trabajo, brindándome su amor y su Espíritu Santo.

A Mis Padres, Reyes Plascencia Soriano y Estela Amacende Cadenas †, por darme la vida, darme su confianza, paciencia todo este tiempo.

A mi hermana, Rosario Plascencia Amacende a quien quiero mucho.

A mi tía, por ser mi segunda madre y educarme en cada etapa de mi vida.

A toda mi familia, Gracias a todos por sus consejos, toda su ayuda, muchas gracias a todos los que estuvieron y siguen estando conmigo.

INDICE

RESUMEN	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIAS	iii
INDICE	iv
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	vi
1. INTRODUCCION.....	1
HIPOTESIS.....	3
OBJETIVO	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. CICLO ESTRAL	4
2.1.1. Proestro.....	6
2.1.2. Estro	6
2.1.3: Mataestro.....	7
2.1.4. Diestro.	7
2.2. ESTACIONALIDAD	7
2.3. TRATAMIENTOS HORMONALES.....	9
2.3.1. PROGESTERONA (P4)	9
2.3.2. PROSTAGLANDINA (PG)	10
2.3.3. GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (eCG)	11
2.4. PROTOCOLO DE SINCRONIZACION EN HEMBRAS OVINAS	12
2.4.1. PROGESTERONA (P4) + PROSTAGLANDINAS (PGS)	12
2.4.2. PROSTAGLANDINAS (PG)	14
2.4.3. PROGESTERONA + GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (P4 + eCG)..	14
2.4.4. PROGESTERONA + PROSTAGLANDINA + GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (P4 + PG + eCG)	15
2.4.5. HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINAS + PROSTAGLANDINA + GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (GnRH + PG + eCG).....	16
2.4.6. HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINAS + PROSTAGLANDINAS + HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA (GnRH + PG + GnRH)	17
3. MATERIALES Y METODOS.....	18

3.1 Localización del estudio.....	18
3.2 Manejo de los animales	18
3.3 Confirmación del estatus de anestro.....	18
3.4 Tratamientos de las hembras.....	19
3.5 Variables a evaluar	20
3.5.1 Determinación de la actividad estral.	20
3.5.2 Determinación de la ovulación	20
3.6 Análisis estadístico	20
4. RESULTADOS	21
5. DISCUSIÓN.....	22
6. CONCLUSIÓN.....	24
7. Bibliografía.....	24
8. GLOSARIO	31

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Figura 1. Ciclo estral en ovinos.....	6
Figura 2. Esquema del protocolo de sincronización utilizando progesterona (p4) y prostaglandinas (PG) en hembras ovinas.....	13
Figura 3. Protocolo de sincronización utilizando prostaglandinas (PG) en hembras ovinas.....	14
Figura 4. Protocolo de sincronización utilizando progesterona (P4) y gonadotropina coriónica equina (eCG) en hembras ovinas.....	15
Figura 5 Esquema del protocolo de sincronización en hembras ovinas utilizando dispositivo de progesterona, prostaglandina (PG) y gonadotropina coriónica equina (eCG).	16
Figura 6. Esquema de protocolo de sincronización em hembras ovinas utilizando hormona liberadora d gonadotropinas (GnRH), prostaglandinas (PG) y gonadotropina coriónica equina (eCG).	16
Figura 7. Esquema de sincronización de hembras ovinas utilizando hormona liberadora d gonadotropinas (GnRH), prostaglandinas (PG) y hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH).....	17
Figura 8. Porcentaje de celos inducido por acetato de medroxiprogesterona.....	21
Figura 9. Porcentaje de celos inducido por acetato de fluorogestona.....	22
cuadro 1. respuesta sexual de ovejas nulíparas en anestro estacional utilizando esponjas intravaginales impregnadas con acetato de medroxiprogesterona o fluorogestona más eCG.	21

1. INTRODUCCION

La producción es una fuente importante de proteína de origen animal que posee numerosas ventajas que la sitúan en un preponderante en la producción pecuaria además de ser un a explotación generadora de ingresos (Gibbons y Cueto, 2000). En la actualidad se observa, en la mayoría de las granjas ovinas del país, un manejo reproductivo caracterizado por el uso de reproductores criollos que difícilmente mejoran los parámetros reproductivos con la genética que poseen, adicionalmente no se valoran las pérdidas por los intervalos entre partos tan largos, que son consecuencia de una serie de factores nutricionales, sanitarios, ambientales y de manejo. Estos aspectos hacen que sea insuficiente la producción para abastecer la demanda de los mercados (Rubianes y Menchaca, 2000)

El comercio mundial de la carne de ovino ha tenido un crecimiento sostenido en la última década, con las mejores perspectivas para América Latina y el Caribe. Países latinoamericanos como Brasil, Chile, México, y Uruguay han aumentado el número de cabezas de sus rebaños, al igual que sus índices de consumo interno y exportaciones (Mejía y María, 2010).

Una producción 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 mejorarla con programas de sincronización de estros con progestágenos, metodología que brinda la posibilidad de aplicar la inseminación artificial o la transferencia de embriones que contribuyen al desarrollo genético, zootécnico y sanitario logrando un impacto positivo en la producción ovina (Urete & Porras, 2013).

La especie ovina es poliéstrica estacional, lo que significa que su conducta reproductiva está ligada a las estaciones, específicamente al fotoperiodo, por lo tanto, se presenta un periodo de anestro durante una gran parte del año, afectando de esta manera la producción (Porras *et al.*, 2003).

El manejo reproductivo de las ovejas se puede mejorar con tratamientos hormonales (Wlodeus, 2000). esta técnica es se usa en rumiantes pequeños mediante esponjas intravaginales impregnadas con progestágenos, como acetato de fluorogestona y de medroxiprogesterona (MAP), prostaglandina F₂α (PGF₂α), gonadotropina coriónica equina (eCG) y progesterona intravaginal (P4: CIDR) asociadas o individuales (Silva *et al.*, 2010).

HIPOTESIS

H1: El uso de esponjas intravaginales impregnadas con dos progestágenos diferentes son igual de eficientes para inducir el estro y la ovulación en borregas anovulatorias.

Ho: El uso de esponjas intravaginales impregnadas con dos progestágenos diferentes no son eficientes para inducir el estro y la ovulación en borregas anovulatorias.

OBJETIVO

Evaluar el porcentaje de inducción de la actividad estral con el uso de dos progestágenos, acetato de medroxiprogesterona o acetato de fluorogestona, en borregas anestricas por medio de esponjas intravaginales.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CICLO ESTRAL

La especie ovina es poliestrica estacional, lo que significa que su conducta reproductiva está ligada a las estaciones, específicamente al fotoperiodo, por lo tanto, se presenta un periodo de anestro durante una gran parte del año, afectando de esta manera la producción (Porrás *et al.*, 2003).

La inducción del estro y de la ovulación en ovejas consiste en el uso de métodos farmacológicos y efectivos y fácilmente aplicables que permiten manipular la fisiología reproductiva de las hembras ovinas, permitiendo la implementación de programas reproductivos que permiten optimizar la producción y reproducción.

Dos fases han sido definidas durante el ciclo estral (día cero = estro) en hembra ovinas: una segunda fase lútea desde el segundo hasta el día 13, y una fase folicular, comprendiendo el día 14 hasta el primer día. Con todo ello, la duración del ciclo estral es de $16,5 \pm 0,2$ a $17,8 \pm 0,2$ días, siendo más corto en corderas comparado con las ovejas adultas deslanadas, con una duración de 16,2 y 17,2 días, respectivamente (Uribe *et al.*, 2009).

El ciclo estral de los ovinos tiene una duración aproximada de 17 días. en la fase lútea, que comprende el metaestro y diestro, la concentración de progesterona alcanza valores de 1 ng ml^{-1} o más, esta se sintetiza y libera a partir de un cuerpo lúteo maduro y funcional. La progesterona ejerce un efecto de retroalimentación negativa a nivel hipotalámico e inhibe la secreción pulsátil de GnRH y por lo tanto, de LH. de manera específica, la progesterona actúa a nivel del área preóptica (APO), en donde activa las neuronas GABA e induce la síntesis de este

neurotransmisor, el cual actúa en las neuronas productoras de GnRH e inhibe la síntesis de esta hormona.

Durante la fase folicular (proestro y estro), la concentración de P4 es basal, como consecuencia de la lisis del cuerpo lúteo, inducida por la $\text{PGF2}\alpha$; los folículos ováricos crecen y maduran hasta alcanzar un estado preovulatorio. Las síntesis de estradiol en las células de la granulosa aumentan progresivamente, lo cual induce un incremento de esta hormona esteroide en la circulación periférica y actúa de manera directa en las neuronas GnRH a nivel del núcleo ventromedial, el cual se localiza en el área hipotalámica mediobasal e induce el pico preovulatorio de GnRH/LH y 24 horas después, la ovulación. en esta parte fisiológica, el estradiol ejerce un efecto de retroalimentación positiva (Arroyo, 2011).

La secreción hipotalámica de GnRH induce la secreción de las gonadotropinas, de LH y FSH desde la glándula pituitaria, y esto dispara la actividad gonadal (Shinomiya *et al.*, 2014). El pico de LH induce la expresión de los genes que requiere el folículo para su ruptura y consiguiente ovulación. además, activa una serie de señales para que el ovocito madure (Conti *et al.*, 2012).

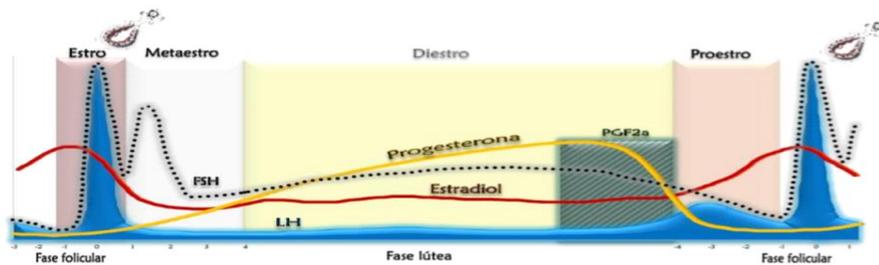


Figura 1. ciclo estral: Perfiles hormonales (niveles relativos) de las hormonas que participan en el ciclo estral de la oveja y las diferentes fases (Estro, Metaestro, Diestro y Proestro) (Gallego, 2015).

2.1.1. Proestro

es el periodo de crecimiento folicular que inicia con la regresión del cuerpo lúteo y culmina con la aparición del estro. Tiene una duración de dos a tres días y se caracteriza por un rápido crecimiento folicular y la secreción de estrógenos bajo la estimulación de las gonadotropinas de las hipófisis. Las ovejas no muestran signos durante el proestro. sin embargo, al acercarse el estro la vulva se inflama, el vestíbulo de vuelve hiperémico y las glándulas del cérvix y la vagina producen una secreción serosa o mucosa que se observa como una descarga vaginal (Pineda y Dooley, 2003).

2.1.2. Estro

es el periodo de receptibilidad sexual, durante el cual la secreción de estrógenos y el tamaño de los folículos alcanzan sus niveles máximos (Evans y Maxwell, 1990). En las ovejas, el estro dura en promedio de 26 horas, con un rango de 20-36 horas. la ovulación es espontánea y se da al final del estro (Pineda y Dooley, 2003). La

oveja se muestra más inquieta, agita fuerte y frecuente la cola y se presenta un frotamiento continuo con el macho (Evans y Maxwell, 1990).

2.1.3: Mataestro

es el periodo de transición entre la ovulación y desarrollo completo del cuerpo lúteo. El ovario cambia la secreción de estrógenos por progesterona (Pineda y Dooley, 2003).

2.1.4. Diestro.

durante el diestro el cuerpo lúteo se desarrolla completamente y los órganos reproductivos se encuentran bajo la influencia dominante de la progesterona, En la oveja, la fase lútea dura de 12 a 14 días y es la fase dominante del ciclo estral. Al final del diestro, si la hembra no se encuentra preñada, el cuerpo lúteo regresa bajo la influencia de las prostaglandinas y se inicia un nuevo ciclo estral (Pineda y Dooley, 2003).

En ausencia de preñez, las hembras sexualmente maduras se mantienen en una serie continua de ciclo reproductivos, en los que un grupo de folículos maduran, la hembra se vuelve receptiva a la monta, se da la ovulación del folículo dominante y la formación del cuerpo lúteo. si no se da la fertilización e implantación del embrión, se da la regresión del cuerpo lúteo y el ciclo se repite (Squires, 2003).

2.2. ESTACIONALIDAD

La estacionalidad de la reproducción, 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 (Lincoln y Short, 1980; Karsch *et al.*, 1984; Malpaux *et al.*, 1996).

El fotoperiodo es el factor ambiental primario que regula estos eventos. La oveja posee un sistema neurofisiológico 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 (Williams y Helliwell, 1993; McMillen *et al.*, 1995; Arendt, 1998; Malpaux *et al.*, 2002).

En este mecanismo, la luz es captada en el ojo, a través de la retina, la señal luminosa se transforma en una señal eléctrica que es conducida de la retina al hipotálamo por medio del tracto retino hipotalámico; en el hipotálamo, el núcleo supraquiasmático capta la señal y posteriormente se transfiere al núcleo paraventricular; finalmente al cerebro posterior, específicamente al ganglio cervical superior (Arent, 1998). 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 N-acetil-transferasa, enzima fundamental en la síntesis de melatonina (Arent, 1998); de esta manera, la hormona se sintetiza en los pinealocitos de la glándula pineal durante las horas de oscuridad a partir del aminoácido triptofano (McMillen *et al.*, 1995; Malpaux *et al.*, 2002; Rosa y Bryant, 2003). La menor duración en la secreción de melatonina durante los días largos permite la síntesis de dopamina e induce el anestro estacional. Durante los días cortos, la mayor duración en la síntesis y secreción de melatonina inhibe la

producción de dopamina, con el subsecuente restablecimiento de la actividad estral y la ovulación (Viguié *et al.*, 1997; Malpoux *et al.*, 1999).

2.3. TRATAMIENTOS HORMONALES

2.3.1. PROGESTERONA (P4)

La progesterona (P4) es una hormona esteroidal que se produce en los ovarios, glándulas adrenales, placenta (Gibbons & Cueto, 1995; Gutiérrez & Gonzales, 1998) y luego de la ovulación en el cuerpo lúteo (CL). como funciones reproductivas se pueden citar: estimular el instinto materno; la implantación embrionaria y el mantenimiento de la preñez. Antes de la preñez, junto con los estrógenos participa en la manifestación externa del estro (Gibbons & Cueto, 1995)

La influencia de la P4 es importante para el sistema reproductivo donde ejerce una retroalimentación negativa en el eje hipotalámico-hipofisiario-ovárico disminuyendo la frecuencia y aumentando la amplitud de los pulsos de hormona luteinizante (LH), suprimiendo el crecimiento folicular y bloqueando la ovulación (Gibbons & Cueto, 1995; Boscos *et al.*, 2002; Uribe-Velásquez *et al.*, 2008), por actuar directamente en el ovario e inhibir el folículo dominante (Uribe-Velásquez *et al.*, 2008).

Los métodos de sincronización del estro y de la ovulación que utiliza P4 o sus análogos (progestágenos), se basan en sus efectos sobre la fase luteal del ciclo, simulando la acción de la progesterona natural producida por el cuerpo lúteo después de la ovulación (Mejía y María, 2010). la cual es responsable de inhibir la GnRH (Hormona Liberadora de Gonadotropina) (Uribe-Velásquez *et al.*, 2009b; Abecia *et al.*, 2012) y por consecuencia también la LH (Hormona Luteinizante) y la FSH (Hormona Folículo estimulante) (Aké *et al.*, 2003; olivera *et al.* 2011). Por lo

tanto, controla la vida del CL y las concentraciones circulantes de P4 permitiendo la regulación del ciclo estral y de la ovulación (Abecia *et al.*, 2012). La sincronización con P4 provoca que el primer estro después del tratamiento se presente una menor tasa de fertilidad (Camacho *et al.*, 2008; Uribe -Velásquez *et al.*, 2009b).al promover la persistencia del folículo dominante con la consecuente ovulación de ovocitos envejecidos y menos fértiles (Abecia *et al.*, 2002; Aisen, 2004).

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 y María, 2010). Aunque debido a alteraciones en los patrones de liberación de LH, la calidad de la ovulación, el bienestar animal y en la salud pública, se está cuestionando su uso y se estudian protocolos más cortos, con menos dosis y dispositivos de liberación más efectivos (Abecia *et al.*, 2011).

Los progestágenos más utilizados comercialmente son: el acetato de fluorogestona (FGA) siendo utilizado entre 20 y 40 mg por esponja, y el acetato de medroxiprogesterona (MPA) con 60 mg por esponja (Mejía y María, 2010; Abecia *et al.*, 2011), los cuales han sido eficaces inhibidores del ciclo estral.

2.3.2. PROSTAGLANDINA (PG)

La prostaglandina F_{2α} en forma natural es secretada por el endometrio y su función principal es la de inducir la regresión del CL (Martins *et al.*, 1994; Uribe Velásquez *et al.*, 2008a), entre 15 y 20 horas después de su aplicación (Mejía y María, 2010).

Por ello, la administración de PGF_{2α}, ya sea natural o sintética como el cloprostenol, dinoprost y prostianol, que sean aplicados en la mitad o el final de la fase lútea (día 3 al 14) del ciclo estral, provocaran que la fase lútea se acorte, disminuyendo el

riego sanguíneo al CL ocasionando así su lisis (Acritopoulou *et al.*, 1977; Acritopoulou & Haresign, 1980; Durán, 2008; Mejía & María, 2010; Vilariño *et al.*, 2010). Además de predisponer a ovejas cíclicas a mostrar comportamiento sexual (Kermani *et al.*, 2012), activando los centros de comportamiento del estro (Oliveira *et al.*, 2006). La $PGF_{2\alpha}$ es una alternativa para la sincronización del estro y de la ovulación (Bozkurt & Akös, 2006; Uribe-Velasquez *et al.*, 2008d), provocando que permanezcan folículos dominantes (Houghton *et al.*, 1995), durante la temporada reproductiva (Tondello *et al.*, 2010). las prostaglandinas además inducen una caída en la secreción de P4 (Aköz *et al.*, 2006).

2.3.3. GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (eCG)

La gonadotropina coriónica equina (eCG) se utiliza en varios de los tratamientos de sincronización e inducción del estro y la ovulación (Mejía y María, 2010). se administra una inyección de eCG al momento de la retirada de los dispositivos liberadores de progestágenos (Abecia *et al.*, 2011). La eCG estimula la producción FSH en principal medida y menos proporción de LH, lo que aumenta el crecimiento folicular y el reclutamiento de folículos pequeños, aumentando la tasa ovulatoria (Dias *et al.*, 2001), permitiendo que el inicio del estro y de la ovulación se manifiesten de manera más rápida y uniforme (Uribe -Velásquez *et al.*, 2002). La eCG por si sola disminuye los efectos adversos de la P4 e incrementa la secreción de E2 (Bozkurt & Aköz, 2006; Martinez *et al.*, 2007), haciendo que el estro aparezca precozmente (Uribe-Velásquez *et al.*, 2008b), pero altas dosis de eCG es menos eficiente aislada a diferencia cuando se usa con progestágenos exógenos (Uribe-Velásquez *et al.*, 2002). La eCG se debe administrar con precaución ya que provoca

el aumento de la tasa de ovulación (Abecia *et al.*, 2011), pudiendo ocasionar partos múltiples con crías débiles (Durán, 2008).

2.4. PROTOCOLO DE SINCRONIZACION EN HEMBRAS OVINAS

Debido a que el cuerpo lúteo es la estructura que regula la duración del ciclo estral se han ideado métodos para manipular el ciclo y sincronizar los estros, basados en imitar la función lútea y métodos que se basan en ocasionar lisis al CL. (Abecia *et al.*, 2012).

La reproducción en pequeños rumiantes puede controlarse mediante varios métodos desarrollados en las últimas décadas. algunos de estos involucran la administración de hormonas exógenas que modifican la cadena fisiológica de eventos involucrados en el ciclo estral. algunos otros no incluyen hormonas, sino solo “métodos naturales”, como el control de la luz o la exposición a un macho. la administración de hormonas, como la progesterona o sus análogos (progestágenos) y prostaglandinas, modifican la fase lútea del ciclo, mientras que la melatonina actúa a través de cambios en la percepción del fotoperiodo y el patrón anual de reproducción. El uso de progestágenos para inducir el celo ha permitido el uso creciente de la inseminación artificial en estas especies desde la década de los 1970 (Abecia *et al.*, 2012).

2.4.1. PROGESTERONA (P4) + PROSTAGLANDINAS (PGS)

Se inserta el dispositivo liberador de progestágeno (tampón, esponja o dispositivo subcutáneo) (González *et al.*, 1997), ya sea sintético o natural con 30 a 60mg, puede ser de MAP o FGA (Todello *et al.*, 2010). se ha demostrado que la respuesta de

estrogenio es menor con esponja que con CIDR (Safdariam *et al.*, 2006). El día de la inserción del dispositivo es considerado el día 0 (Vilariño *et al.*, 2010). Si se trata de esponja, tampón o dispositivo siliconado su ubicación es intravaginal de 15 a 20 cm (Córdoba *et al.*, 2008). Es necesario tener en cuenta el uso de medidas sanitarias para prevenir infecciones en las hembras, tales como uso de antibiótico y asepsia del instrumental y equipo a utilizar (Tondello *et al.*, 2010).

En caso del uso de un dispositivo subcutáneo, debe permanecer por 9 días, y entre 9 y 14 días si se trata de dispositivos intravaginales (Peralta *et al.*, 2007). Al momento de la inserción del dispositivo o de su retirada, se aplica una dosis intramuscular de PGS que oscila de 0,12 a 0,30 μg según el producto utilizado (Uribe-Velásquez *et al.*, 2009b). Al retirar el dispositivo, se suprime la administración de P4 y se anula la inhibición de GnRH. Después de aplicada la PG, se espera que el estrógeno se presente de 36 a 48 h y la ovulación 10 h más tarde (figura 1). Con este protocolo, se presenta un incremento en el tamaño de camada, dada la presentación de partos gemelares (Timurka & Yildiz, 2005), pero una baja tasa de fertilidad y parición por la tendencia a presentar estrógenos infértiles (sin ovulación) (Fernández, 2008).

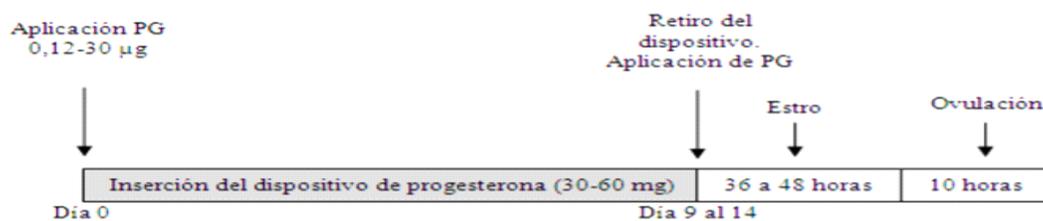


FIGURA 2. ESQUEMA DEL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN UTILIZANDO PROGESTERONA (P4) Y PROSTAGLANDINAS (PG) EN HEMBRAS OVINAS.

2.4.2. PROSTAGLANDINAS (PG)

Este protocolo consiste en aplicar vía intramuscular 10 mg de PGS en dos dosis con un intervalo de 7 a 12 días entre dosis (Uribe-Velásquez *et al.*, 2007). La presentación del estro es de 25 a 48 h luego de la última aplicación, y la ovulación se presenta de 10 a 12 h luego de iniciados los signos del estro (Figura 2). Este estro se presenta con una baja tasa de fertilidad (Cabañas *et al.*, 2006).

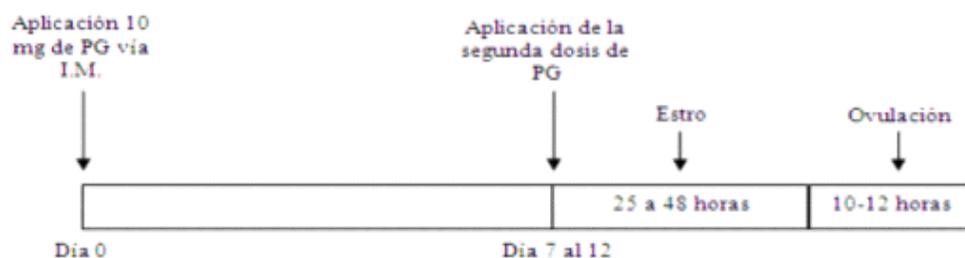


FIGURA 3. PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN UTILIZANDO PROSTAGLANDINAS (PG) EN HEMBRAS OVINAS.

2.4.3. PROGESTERONA + GONADOTROPINA CORIÓICA EQUINA (P4 + eCG)

La P4 se maneja igual que en el protocolo con PGS. Cuando se usa implante subcutáneo al momento de su aplicación se aplica valerato de estradiol. En hembras ovinas, el uso de valerato de estradiol está en discusión pues algunos autores citan una mayor vida media afectando así la fertilidad (Suarez, 2010). Luego de retirado el dispositivo, se aplica eCG ya sea dos días antes de la retirada del dispositivo o al momento de la retirada. La dosis que se aplican es de 250 a 400 UI vía IM. Como dosis única, aunque se consideran que la dosis efectiva en ovinos es de 550 a 600

UI (Kermani *et al.*, 2012). El porcentaje de hembras que presentan estros es de 96,7% (Avedaño *et al.*, 2007) a 100% (Uribe-Velázquez *et al.*, 2008b).

El estro se manifiesta de 36 a 48 h después de retirado el dispositivo y aplicada la eCG, y la ovulación de 10 a 12 h después del estro (Naim *et al.*, 2009) (figura 3). La ovulación inducida por eCG puede causar menor desarrollo embrionario e incrementar la mortalidad fetal (Simonetti *et al.*, 2002; Vilariño *et al.*, 2010). Aunque presenta una alta tasa de fertilidad y un mayor porcentaje en la presentación de gestaciones múltiples (Dias *et al.*, 2001; Vilariño *et al.*, 2010). La inducción de la ovulación realizada en repetidas ocasiones con eCG incrementa los estros tardíos por anticuerpos anti-eCG (Dias *et al.*, 2001). Este protocolo hace que la sincronización sea efectiva reduciendo el intervalo estro-ovulación (Uribe-Velázquez *et al.*, 2008b) (Figura 3).

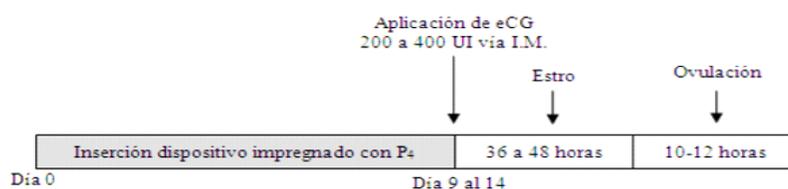


FIGURA 4. PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN UTILIZANDO PROGESTERONA (P4) Y GONADOTROPINA CORIÓICA EQUINA (ECG) EN HEMBRAS OVINAS.

2.4.4. PROGESTERONA + PROSTAGLANDINA + GONADOTROPINA CORIÓICA EQUINA (P4 + PG + eCG)

En este protocolo de sincronización el dispositivo con el progestágeno se utiliza de igual manera que en los protocolos anteriores. cuarenta y ocho horas antes de retirar el dispositivo, se administra dosis única de eCG y PG (250 a 400 UI y 10 mg, respectivamente) ambas por vía IM. El estro se presentará 24 a 48h (Suárez, 2010)

y la ovulación 10 a 12 h después de iniciados los signos de estro, el cual es considerado fértil (Suárez, 2010) (Figura 4).

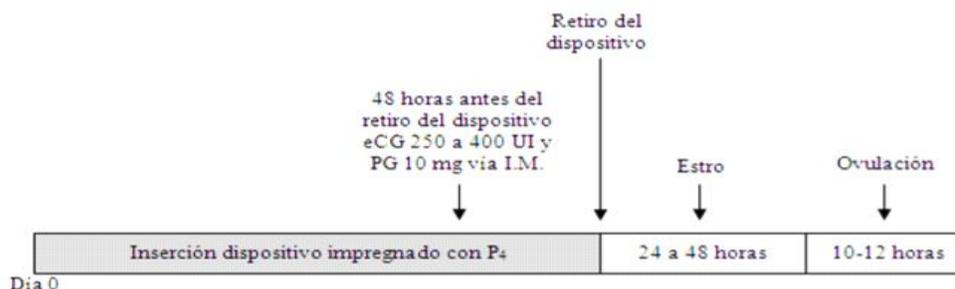


FIGURA 5. ESQUEMA DEL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN EN HEMBRAS OVINAS UTILIZANDO DISPOSITIVO DE PROGESTERONA, PROSTAGLANDINA (PG) Y GONADOTROPINA CORIÓICA EQUINA (eCG).

2.4.5. HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINAS + PROSTAGLANDINA + GONADOTROPINA CORIÓICA EQUINA (GnRH + PG + eCG)

Este es un método eficaz para la sincronización del estro en ovejas. Consiste en la administración de GnRH o sus análogos a dosis de 10 mg vía IM. (Bozkurt & Aköz, 2006); seis días después se aplica PG a dosis 10 mg vía IM. Como dosis única, a las 48 h de la aplicación de la PGS se aplica eCG a dosis de 400 UI vía IM. (Cabañas *et al.*, 2006). La presentación del estro se espera a las 47,6 h luego de aplicada la eCG (Vilariño *et al.*, 2010) (Figura 5).

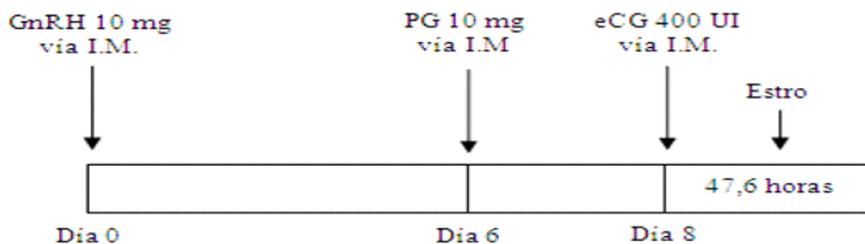


FIGURA 6. ESQUEMA DE PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN EM HEMBRAS OVINAS UTILIZANDO HORMONA LIBERADORA D GONADOTROPINAS (GnRH), PROSTAGLANDINAS (PG) Y GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (ECG).

2.4.6. HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINAS + PROSTAGLANDINAS + HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA (GnRH + PG + GnRH)

Este método evita el uso de dispositivos intravaginales y permite una predicción precisa del ciclo estral, permitiendo realizar inseminación a término fijo (IATF). Se aplica vía IM. 10 mg de GnRH; a los cinco días se aplica vía IM. 0,294 mg de PGS como dosis única, y dos días después se aplica GnRH 10 mg vía IM. La IATF se realiza entre 10 y 14 h después de la última dosis de GnRH (Amiridis & Cseh, 2012) (Figura 6).

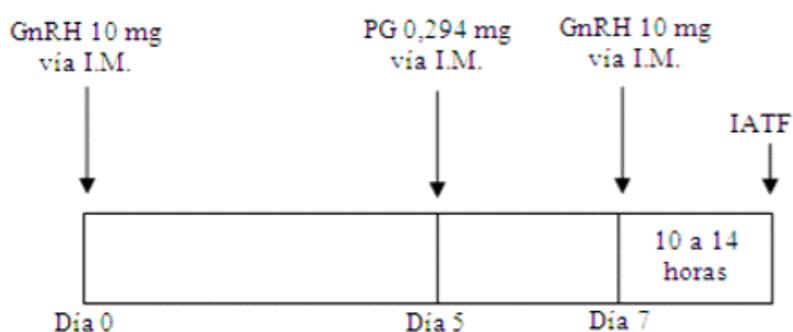


FIGURA 7. ESQUEMA DE SINCRONIZACIÓN DE HEMBRAS OVINAS UTILIZANDO HORMONA LIBERADORA D GONADOTROPINAS (GnRH), PROSTAGLANDINAS (PG) Y HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINAS (GnRH).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del estudio

El experimento se realizó en un hato de ovinos de la raza Dorper de manejo intensivo, ubicado sobre la carretera La Partida-Coyote Km 6.5, en el municipio de Matamoros Coahuila, (25° 31´ N, 103° 13´O), el cual se encuentra a 1110 msnm. La temperatura media anual es de 23.8° C con una precipitación pluvial de 230 mm. La duración del día es de 23 h, 41 min en el solsticio de verano y de 10 h, 9 min en el solsticio de invierno.

3.2 Manejo de los animales

Las ovejas se encuentran alojadas en córrales abiertos bien ventilados y sujetos a las variaciones naturales del fotoperiodo. Los animales son desparasitados regularmente y mantenidos bajo buenas condiciones de higiene. Las ovejas son alimentadas con sobrantes de una ración totalmente mezclada de ganado lechero el cual contiene 14.5 % de proteína cruda, 2.78 Mcal de energía metabolizable. Además, tenían acceso libre a agua limpia y a una mezcla de macro y micro minerales.

3.3 Confirmación del estatus de anestro

Se realizó ultrasonografía transrectal a los 17 y 10 días antes de aplicar los tratamientos. El ultrasonido fue realizado por un mismo operador para lo cual se utilizó un equipo (ALOKA 500) con un transductor lineal de 7.5 MHz (Corometrics Medical Systems, Inc., Wallingfors, CT, USA).

Durante el ultrasonido las ovejas se colocaron en posición de pie. Las heces fueron removidas cuando fue necesario por estimulación digital después se introducen 20 ml de gel de carboximetilcelulosa como medio de acoplamiento para el transductor. Una vez que los cuernos uterinos fueron localizados, el transductor se gira a 90° en el sentido de las manecillas del reloj o a 180° en contra hasta que ambos ovarios sean localizados. Las ovejas que presentaron un cuerpo lúteo fueron descartadas.

3.4 Tratamientos de las hembras

Se utilizaron 40 hembras nulíparas anéstricas de la raza Dorper, las cuales fueron divididas en 2 grupos (n=10 c/u) homogéneos en cuanto a peso vivo y condición corporal

Al primer grupo de hembras (n=10) se les colocó una esponja intravaginal impregnada con 20 mg de FGA por 6 d, al retirar, se les aplicaron 300 UI de eCG (Folligon, Intervet, México, D.F., México) por vía IM.

El segundo grupo de hembras (n=10) fue tratado con esponjas con 60 mg de medroxiprogesterona por 6 días y al finalizar el tratamiento se les aplicó 300 UI de eCG (Folligon, Intervet, México, D.F., México) por vía IM.

En las primeras 12 h después de haber sido detectadas en celo, las ovejas de estos dos grupos fueron apareadas por monta dirigida utilizando machos sexualmente activos de la raza Dorper con fertilidad probada. Únicamente

estuvieron en contacto con los machos durante la detección del celo (15 min.) y durante la monta.

3.5 Variables a evaluar

3.5.1 Determinación de la actividad estral.

La actividad estral de las hembras se registró los primeros 5 días del periodo de estudio dos veces al día (08:00 y 17:00). Una oveja fue considerada en celo cuando acepto la monta del macho y permaneció inmóvil a la monta.

3.5.2 Determinación de la ovulación

El día 10 después del empadre se registró el número de cuerpos lúteos en ambos ovarios de cada hembra a través de ultrasonografía transrectal (ALOKA SD 500).

El porcentaje de ovulación se determinó como el número de ovejas que presentaron un cuerpo lúteo con respecto a las ovejas totales por grupo.

3.6 Análisis estadístico

La respuesta estral se analizó mediante el procedimiento para datos categóricos utilizando el procedimiento GENMOD de SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA).

Para el número de ovulaciones se empleó un análisis de varianza (PROC GLM de SAS). Para determinar si existe diferencia significativa entre tratamientos se tomó $P < 0.05$.

4. RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran los resultados con referencia a la respuesta sexual de ovejas nulíparas anéstricas de la raza Dorper, en el Norte de México, responden a la inducción de la actividad estral al utilizar esponja impregnada con 20 mg de FGA por 6 d, y aplicación de 300 UI de eCG por vía IM. y en un segundo grupo tratado con esponjas con 60 mg de medroxiprogesterona por 6 días y al finalizar el tratamiento se le aplico 300 UI de eCG.

CUADRO 1. RESPUESTA SEXUAL DE OVEJAS NULÍPARAS EN ANESTRO ESTACIONAL UTILIZANDO ESPONJAS INTRAVAGINALES IMPREGNADAS CON ACETATO DE MEDROXIPROGESTERONA O FLUOROGESTONA MÁS ECG.

			Grupos		
Respuesta reproductiva			FGA+eCG		MAP+ eCG
celo (n, %)			8/9 (89)		10/10 (100)
ovulación (n, %)			7/9 (78)		8/10 (73)

En la figura 8 y 9 se muestra los resultados graficados donde se obtuvieron los porcentajes de celos acumulados, inducidos con los progestágenos acetato de medroxiprogesterona y acetato de fluorogestona.

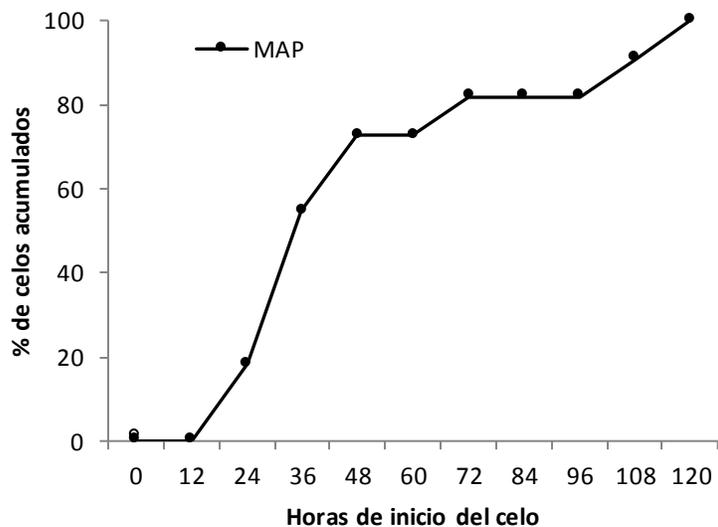


Figura 8. Porcentaje de celos acumulados inducidos con acetato de medroxiprogesterona.

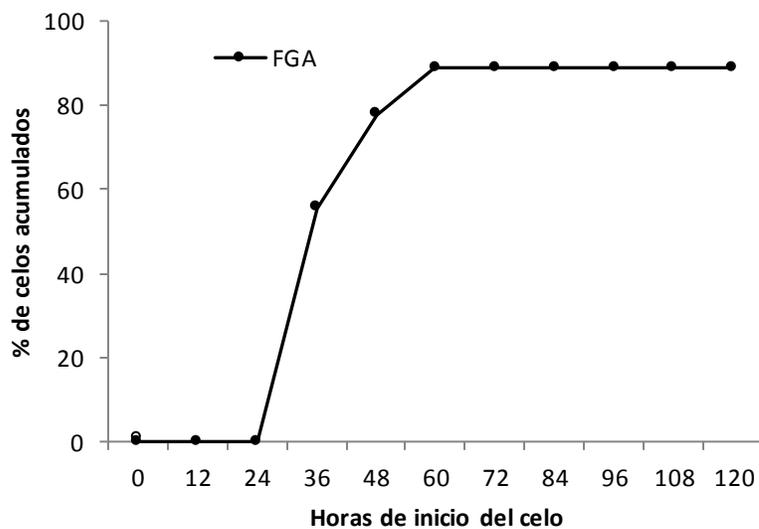


Figura 9. Porcentaje de celos inducidos por acetato de fluorogestona.

5. DISCUSIÓN

En el trabajo no se encontró diferencia en el porcentaje de ovejas que presentaron estro después del tratamiento con FGA O MAP, resultados similares a los obtenidos

por López et al (2014), quienes trabajando con ovejas de la raza Pelibuey obtuvieron un promedio general de ovejas en estro fue 91.22 % y de gestación 75 %.

en cuanto al efecto de eCG sobre la proporción de ovejas en estro, en el presente estudio no se observó diferencia al utilizar 300 UI en ambos protocolos lo que concuerda de lo reportado por Martínez-Tinajero et al. (2006) quienes trabajando con ovejas F1 (Damara x Merino) no se encontraron diferencia en el porcentaje de ovejas en estro al aplicar 300 UI de eCG (100 % de estro en los grupos). También concuerda de lo reportado por Quintero-Elisea et al. (2011) quienes no encontraron diferencia en los porcentajes de ovejas en estro al aplicar 100 (92.7%), 200 (95.8%) ó 400 UI (91.7%) de eCG.

En este estudio al utilizar MAP más eCG el porcentaje estro (100%) concuerda con lo realizado por Raso et al. (2006) al utilizar MAP y 300 UI de eCG con una duración de 12 días y difiere al momento que utilizo el mismo protocolo de 6 días, a las 72 horas post-tratamiento 69%, y 84% a las 168 horas (7 días).

En Gapel et al (2003) las manifestaciones de estro fue de 100% al utilizar MAP y eCG (160 UI) o 240 UI de un 93% en donde al igual que este estudio no revelo diferencias estadísticas significativas.

Comparando este resultado obtenido por Urete y porras (2013) quien reporta que 4 de 10 mostraron celo que corresponde al 40 % en el cual se utilizo esponja impregnada con acetato de medroxiprogesterona, de las cuales la mitad tuvo celo a las 48 horas y la otra mitad a las 72 horas de retirada la esponja.

Al comprar este resultado de FGA 89 % al obtenido con izquierdo et al. (1999) los resultados de celos fueron de 95.8% al emplear FGA y PMSG no me muestran diferencias significativas.

6. CONCLUSIÓN

El uso de esponjas intravaginales impregnadas con MAP o FGA mostraron ser igualmente eficientes para inducir el estro y la ovulación en borregas dorper anovulatorias de la comarca lagunera.

7. Bibliografía

Abecia, J.A., Forcada, F., Gonzalez-Bulnes, A. 2012. Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal Reproduction Science*, V. 130, p. 173-179.

Abecia, J.A., Forcada, F., González-Bulnes, A., *et al.* 2002. The effect of progestagen treatment on sheep reproductive performance at different phases of the oestrus cycle. *Animal Research*, Vol. 51(2), pp. 149-155.

Abecia, J.A., Forcada, F., González-Bulnes, A. 2011. Pharmaceutical Control of Reproduction in Sheep and Goats. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, Vol. 27(1). pp. 67-79.

Acritopoulou, S., Haresign, W., Foster, J.P., *et al.* 1977. Plasma progesterone and LH concentrations in ewes after injection of an analogue of prostaglandin F-2 α . *Journal Reproduction and Fertility*, Vol. 49, pp. 337-340.

Acritopoulou, S., Haresign, W. 1980. Response of ewes to a single injection of an analogue of PGF-2 α given at different stages of the oestrous cycle. *Journal Reproduction and Fertility*, Vol. 58, pp. 219-223.

Aisen, E.; editor. 2004. 1. ed. Buenos Aires: Editorial Ínter-Médica. Reproducción ovina y caprina. In: Preparación de las hembras. Detección y control del estro y la ovulación. 206p.

Aköz, M., Bülbül, B., Bozkurt, M., *et al.* 2006. Induction of multiple births in akkaraman cross-bred sheep synchronized with short duration and different doses of progesterone treatment combined with PMSG outside the breeding season. *Bull Veterinary Institute Pulawy*, Vol. 50, pp. 97-100.

Aké, J.R., Heredia, M., Alfaro, M., *et al.* 2003. Effect of hormone in the superovulatory response and synchrony of estrus on pregnancy rate in pelibuey ewes. *Veterinaria México*, Vol. 34(3), pp. 225-233.

Amiridis G.S., Cseh, S. 2012. Assisted reproductive technologies in the reproductive management of small ruminants. *Animal Reproduction Science*. Vol. 130, pp. 152-161.

Arendt, J. 1998. Melatonin and the pineal gland: influence on mammalian seasonal and circadian physiology. *Reviews of Reproduction*. Vol. 3. pp. 13-22.

Arroyo, J. 2011. Reproductive seasonality of sheep in Mexico. *Tropical and subtropical Agroecosystems*. Vol. 14, pp. 829-825.

Avendaño, L., Álvarez, F.D., Molina, L., *et al.* 2007. Reproduction performance of pelibuey ewes in response to estrus synchronization and artificial insemination in Northwestern Mexico. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, Vol. 6, n.6, pp.807-812.

Boscós, C.M., Samartzi, F.c., Dellis, S. *et al.* 2002. Use of progestagengonadotrophin treatments in estrus synchronization of sheep. *Theriogenology*. Vol. 58. pp. 1261-1272.

Bozkurt, M. Aköz, M. 2006. GnRH-PgF2 α and PGF2-PGF2 α synchronization in akkaraman cross-bred sheep in the breeding season. *Bull Veterinary Institute Pulawy*. Vol. 50. pp.101-104

Cabañas, H.A., Reyes, R.C., Martínez, A., *et al.* 2006. Estrous presentation in ewes pelibuey with PGF2 α alone or combined with fluorogeston acetate and equine corionicgonadotrophin. In: XXXI Jornadas Científicas y X Internacionales SEOC, Castilla y León. Memorias. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. pp.369-371.

Camacho, J.C., Rodríguez, C., Hernández J.E., *et al.* 2008. características reproductivas de ovejas pelibuey sincronizadas e inducidas a la pubertad. *Asociación Latinoamericana de Produccion Animal*. Vol. 16. pp. 18-24.

Conti, M., Hsieh M. Zamah A.M., Novel J.S. 2012. Signaling mechanisms in the ovary during oocyte maturation and ovulation. *Mell Cell Endocrinol*. Vol.356. pp. 65-73.

Córdova, A. Córdova, M.S., Córdova, C.A., *et al.* 2008. Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. *Revista Veterinaria*. Vol. 19. pp. 67-79.

Dias, F.E.F., Lopes, E.S., Villarroel, A.B.S., *et al.* 2001. Sincronizacao do estro inducao da ovulacao e fertilidade de ovelhas deslanadas apos tratamento hormonal com gonadotrofina corionica equina. *Brazilian Journall of Veterinary and Animal Science*. Vol 53. pp. 618-623.

Durán, F. 2008. Manual de explotación y reproducción en ovejas y borregos. 1.ed. Bogotá: Grupo Latino Editores. pp.742..

Evans G., & W.M.C. Maxwell. 1990. inseminación artificial de ovejas y cabras. 1st. ed. Acribia S.A. Zaragoza, España.

Ewes-Pawel, M.2002. Effects of a 6-day treatment with medroxyprogesterone acetate after prostaglandin f2- induce luteolysis at midcycle on antral follicular development and ovulation rate in nonprolific western whitefacedl. Departament of Veterinary Biomedical Sciences, University of Saskatcchewan.

Fernandez, D. 2008. Manual de inseminación artificial por vía cervical en ovinos. 1.ed. Secretariado Uruguayo de la Lana.pp. 61-68.

García E. 1981. modificaciones al sistema de clasificación climático de Koppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. México, D.F. Instituto de geografía. UNAM.

Gallego J. 2015. Manejo productivo del rebaño. 1 congreso internacional del borrego. 2 simposio nacional de la cabra. Pachuca, México.

Gapel, C., Althaus, R., Sosa, J. 2003. Efecto de la dosis de eCG en ovejas tratadas con MAP sobre la inducción de estro y ovulación fuera de la época de servicio. Revista FAVE- Ciencias Veterinarias. Vol. 2. pp.

Gibbons A.E. Cueto M.I. 1995. Transferencia de embriones en ovinos y caprinos. 1.ed. INTAEEA Bariloche. pp. 5-21.

Gibbons A.E. Cueto M.I. 2000. Transferencia de embriones en ovinos y caprinos. Área de investigación en producción animal. Centro regional Patagonia.pp.47.

González, C.A. Catalano, R.C. Auza, N.J. 1997. Oestrus synchronization and induction of reproductive activity in lactating dairy ewes. Avances en Produccion Animal. 22: 99-103.

Gutiérrez J.F., González, C. 1998. Fisiología aplicada a la veterinaria y zootecnia.1.ed. Manizales: Centro Editorial Universidad de Caldas.pp.343.

Houghton, J.A., Liberati,N. Schrick,F.N., *et al.* 1995. Day of estrous cycle affects follicular dynamics after induced luteolysis in ewes. Journal of Animal Science. Vol.73, pp. 2094-2101.

Izquierdo, A. G., Lang, R.J., Oaxaca J.F., Guitierrez, P., Dadi, D.T. 1999. Induction and synchronization of heat in creole ewes seasonal anestrus with impregnated vaginal sponge impregnated in FGA and injectable PMSG. Facultad de Veterinaria. 48; 437-440.

Karsch, F.J., Bittman, L.E., Foster, L.D., Goodman, L.R., Legan, J.S., Robinson, E.J. 1984. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Progress in Hormone Research*. Vol.40 pp.185-231.

Kermani, H., Kohram, H., Zareh, A., *et al.*2012. Ovarian response and pregnancy rate following different doses of eCG treatment in Chall ewes. *Small Ruminant Research*. Vol.102, pp.63-67.

Lincoln, G.A., Short, R.V. 1980. Seasonal breeding: Nature's contraceptive. *Recent Progress in Hormone Research*. Vol. 36, pp. 1-52.

López, J.R., Centurion-Castro, F.G., -Mangaña-Monforte, J.G. *et al.* 2014. Effect of progestagen and dose of equine gonadotropin corionic on estrus synchronization and pregnancy rate in pelibuey ewes following laparoscopic insemination. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*.Vol.1, pp. 261-268.

Malpaux, B., Viguié, C., Skinner, D.C., Thiéry, J.C., Pelletier, J., Chemineau, P. 1996. Seasonal breeding in sheep: Mechanism of action of melatonin. *Animal Reproduction Science*.Vol.42, pp.109-117.

Malpaux, B., Thiéry, J.C., Chemineau, P. 1999. Melatonin and the seasonal control of reproduction. *Reproduction Nutrition Development*. Vol.39, pp.355-366.

Malpaux, B., Tricoire, H., Mailliet, F., Daveau, A., Migaud, M., Skinner, D.C., Pelletier, J., Chemineau, P. 2002. Melatonin and seasonal reproduction: understanding the neuroendocrine mechanisms using the sheep as a model. *Reproduction Supplement*. Vol.59, pp. 167-179.

Martins, L., Hoff, C.J., Moura, A., *et al.*1994. Dose reduction of prostaglandin for the estrous synchronization in the ewe. *Ciencia Rural*, Vol.24, pp.355-358.

Martínez, J.J., Izaguirre, F., Sánchez, L., *et al.* 2007. Reproductive performance in Black belly ewes synchronized with MPA and eCG during the low fertility season. *Revista Científica*, Vol.17, pp. 47-52.

Martinez-Tinajero, J.J. Sanchez-Torres, E.M.T., Bucio A.L., Mendoza M.G.D. *et al.* 2006. Efecto de eCG e inseminación laparoscópica sobre el comportamiento reproductivo en ovejas F1(Damara x Merino). *Revista Científica*. Vol.16. pp.72-77.

McMillen, J.C., Houghton, D.C., Young, I.R. 1995. Melatonin and the development of circadian and seasonal rhythmicity. *Journal of Reproduction and Fertility, Suppl.* Vol.49, pp. 137-146.

- Mejía, O., María, P. .2010. Características reproductivas de los ovinos. In: Curso teórico-práctico técnicas de reproducción asistida en ovinos. Guamo (Tolima). Memorias Asociación de Ovinocultura. pp.66-72.
- Naim, P., Cueto, M., Gibbons, A. 2009. Timed artificial insemination with ram chilled semen. *Archivos de Zootecnia*, Vol.58, pp.435-440.
- Oliveira, M.A., Dias, B., Toledo, D., *et al.* 2006. Physiology and reproductive management in sheep: Revisión. *Revista Electrónica Facultad de Montes Belos*, Vol.1 pp.79-98.
- Olivera, J., Fierro, S., López, V., *et al.* 2011. Comparison of prostaglandin- and progesterone-based protocols for timed artificial insemination in sheep. *Theriogenology*, Vol.75 pp.1232-1238.
- Pineda M.H. & M.P. Dooley. 2008. 5.ed. McDonald's veterinary endocrinology and reproduction. Iowa State Press, Iowa, EEUU.
- Porras, A., Zarco, L.A., Valencia, J. 2003. Estacionalidad reproductiva en ovejas. *Ciencia Veterinaria*, Vol.9, pp.2-14.
- Peralta, J.G., Sánchez, M.T., García, E.O., *et al.* 2007. Oestrus synchronization of ewes, using norgestomet combined with PGF 2α and hCG in the reproductive season. *Research Journal of Animal Sciences*, Vol.1 pp.44-48.
- Quintero-Elisea, J.A. Macias-cruz, U., Álvarez, F.D., Correa-Calderon, A., *et al.* 2011. The effects time and dose of pregnant mare serum gonadotropin on reproductive efficiency in hair sheep ewes. *Tropical Animal Health and Production*. Vol. 43. pp.1567-1573.
- Raso M., Buratovich O., Villa M. 2006. Sincronización de celos en ovinos. *Ganadería-Ovinos- Reproducción*. Vol.3, pp.30.
- Rosa, H.J.D., Bryant, M.J. 2003. Seasonality of reproduction in sheep. *Small Ruminant Research*. Vol.48, pp. 155-171.
- Rubianes E, Menchaca A. 2000. Nuevos tratamientos asociados con la inseminación artificial a tiempo fijo en pequeños rumiantes. Facultad de Veterinaria; Laboratorio de Fisiología de la Reproducción, Universidad Montevideo.
- Safdariam, M., Kafi, M., Hashemi, M. 2006. Reproductive performance of Karakul ewes following different oestrous synchronization treatments outside the natural breeding season. *South African Journal of Animal Science*. Vol.36, pp.229-234.

Shinomiya, A., T. Shimmura, T. Nishiwaki-Ohkawa and T. Yoshimura.2014. Regulation of seasonal reproduction by hypothalamic activation of thyroid hormone. *Front Endocrinol (Lausanne)*, Vol. 5, pp.12.

Simonetti, L., Ramos, G., Gardón, JC. 2002.Factors affecting reproductive performance of artificial inseminated Merino sheep. *Brazil Journal Veterinarian Research Animal Science*, Vol.39, pp.143-146.

Silva, M.B.D. Sartoti, R. Silva, T.A. Cardoso, D.M. Oliveira, M.A. Neves J.P. 2010. Estrus synchronization with prostaglandin F2 α compared to progestogen treatment associated with equine chorionic gonadotropin (eCG) in santa ines breed ewes reared in federal district, Brazil. *Ci. Bras.*11: 417-424.

Squires, E.J. 2003. *Applied Animal Endocrinology*. CABI Publishing. UK.

Suárez, I.M. 2010. Comparación de la efectividad de tres protocolos de sincronización de celo en ovejas de raza merina. Tesis Maestría en Producción. Universidad de Córdoba, Departamento de Genética, Córdoba, Argentina 24p.

Tondello, L., Dos Santos, P.C., Gaudêncio, S., et al.2010. Microbiological and functional evaluation of an alternative device for estrous synchronization in ewes. *Ciencia Rural*, Vol.49, pp.389-395.

Timurkan, H.; Yildiz, H. 2005.Synchronization of oestrus in hamdani ewes: the use of different PMSG doses.*Bull Veterinary Institute Pulawy*, Vol.49, pp.311-314.

Uribe-Velásquez, L.F., Oba, E., Lara-Herrera, L.C., et al. 2002.Respostas endócrinas e ovarianas associadas com o folículo da primeira onda folicular em ovelhas sincronizadas com CIDR ou PGF2 α . *Revista Brasileira de Zootecnia*. Vol.31, pp.944-953.

Uribe-Velásquez, L.F., Oba, E.; Lenz, M.I.2007. Respuesta endocrina y ovárica a la sincronización del estro y de la ovulación utilizando CIDR y eCG en ovejas. *Veterinaria y Zootecnia*, Vol.1, pp.9-17.

Uribe-Velásquez, L.F., Oba, E., Souza, M.I.L. 2008a Población folicular y concentraciones plasmáticas de progesterona (P4) en ovejas sometidas a diferentes protocolos de sincronización. *Arquivos de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, Vol.40, pp.83-88.

Uribe-Velásquez, L.F., Lenz, M.I., Loaiza, A.M.2008b. Efecto de la sincronización del estro con prostaglandina F2 α vs CIDR + 500 UI de eCG en ovejas bergamacia durante el inicio de la fase luteal. *Revista Científica*, Vol.18(4), pp.368-373.

Uribe-Velásquez, L.F., Souza, M.I.L., Osorio, J.H. 2008d. Origem e características do folículo préovulatório depois de luteólise induzida em diferentes estágios da fase luteal do ciclo estral em ovelhas. *Veterinaria y Zootecnia*, Vol.2(1), pp.32-41.

Uribe F., Correa A., Henry J. 2009. características del crecimiento folicular ovárico durante el ciclo estral en ovejas. *Biosalud*. Vol. 8, pp. 117-13.

Uribe-Velásquez, L.F., Restrepo, R., Osorio, J.H. 2009. Respostas foliculares e endócrinas em ovelhas após sincronização do estro usando progesterona, prostaglandinas (PGF 2α) e gonadotrofinas. *Veterinaria y Zootecnia*, Vol.3(2), pp.14-27.

Urete O., Porras J.L. 2013. Comparisson of two protocols with progesterone insert for synchronization of estrus in ewes. *Ciencia y Agricultura*. Vol. 10, pp. 9-16.

Vilariño, M., Rubianes, E., Van Lier, E.; *et al.*2010. Serum progesterone concentrations, follicular development and time of ovulation using a new progesterone releasing device in sheep. *Small Ruminant Research*, Vol.91, pp.219-224.

Viguié, C., Thibault, J., Thiéry, J.C., Tillet, Y., Malpoux, B. 1997. Characterization of the short dayinduced decrease in median eminence tyrosine hydroxylase activity in the ewe: temporal relationship to the changes in luteinizing hormone and prolactin secretion and short daylike effect of melatonin. *Endocrinology*. Vol.138, pp.499-506.

Wildeus, S. 2000. Current concepts in synchronization of estrus: sheep and goats. *Journal Animals Science*. 77:1-14.

Williams, L.M., Helliwell, R.A. 1993. Melatonin and seasonality in the sheep. *Animal Reproduction Science*. Vol.33, pp.159-182.

8. GLOSARIO

Parámetros reproductivos:

parámetro: Es el dato que se considera como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar determinada situación.

Fecundidad (%): Numero de borregas gestantes de hembras expuestas al macho.

Fertilidad (%): Numero de borregas paridas de hembras expuestas al macho.

Prolificidad (%): Numero de corderos nacidos por hembra parida.

Procreo (%): Numero de corderos destetados de hembras expuestas.

Porcentaje de destete: Corderos destetados de corderos nacidos.

Partos periodo: partos ocurridos en un periodo en la explotación.

Partos/hembra/año: Numero de partos promedio por hembra reproductivamente activa. (indicador de productividad).

Intervalos entre partos: Número de días que transcurren entre un parto y el siguiente.

Intervalo parto concepción: Días entre el parto y la concepción de la hembra.

Intervalo parto servicio: Número de días transcurridos entre el parto y el primer servicio postparto.

Intervalo servicio-concepción: Número de días entre el primer servicio postparto y la concepción.

Estacionalidad: 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. los ovinos presentan dos etapas fisiológicas bien definidas, una fase de anestro estacional (días largos). la otra etapa fisiológica conocida como época reproductiva (días cortos).

Fotoperiodo: se define como el numero de horas (ciclos numerosos) que recibimos durante un día. influye en el comportamiento de los animales. La duración de las horas luz, sincroniza el ciclo reproductivo de la oveja. Los ovinos detectan las variaciones anuales en la duración del fotoperiodo, utilizan una compleja red neural central y transforman la señal luminosa en una señal hormonal a través de la síntesis y secreción de la melatonina.

Proestro: Período de preparación para el estro, el cuerpo lúteo regresa y se inicia el crecimiento terminal de los folículos. dura 2 días.

Estro: Es el período en el cual la hembra es receptiva al macho.

Metaestro: es el período posovulación caracterizado por la formación de uno o de los cuerpos lúteos que por su secreción impedirán la ovulación. tiene una duración de 2 días.

Diestro: Existe uno o varios cuerpos lúteos totalmente desarrollados a partir de los folículos que han ovulado. Si se ha producido fecundación el cuerpo lúteo continúa a lo largo de los 145 días de gestación; de lo contrario el cuerpo lúteo permanece útil solo 11 a 12 días y luego regresa (lisis).

Progesterona: esta hormona aumenta sus niveles plasmáticos después de la ovulación, alcanzando un máximo entre el día 7 y 8, luego los niveles descienden rápidamente hasta el día 12 para caer rápidamente a partir del día 14 -15 del ciclo, en caso de no producirse la fecundación

Estrógenos: durante la fase lútea (dominada por la progesterona) los estrógenos tienen un efecto de retroalimentación negativa sobre la LH y FSH y prolactina. EN la fase folicular los estrógenos al estimular el área pre óptica del hipotálamo (centro cíclico) tienen un efecto de retroalimentación positiva sobre las gonadotropinas, y son los estrógenos los que inducen el pico preovulatorio de LH.

Fase folicular: proestro y estro; (período de crecimiento folicular) el crecimiento folicular se encuentra bajo el control de las dos gonadotropinas liberadas en la hipófisis, llamadas hormona folículo-estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH).

Fase lútea: comprende el metaestro y diestro, la concentración de progesterona alcanza valores de 1 ng ml⁻¹ o más, esta hormona se sintetiza y libera a partir de un cuerpo lúteo maduro y funcional. La progesterona ejerce un efecto de retroalimentación negativa a nivel hipotalámico e inhibe la secreción pulsátil de GnRH y por lo tanto de LH.

Acetato de fluorogestona: es un esteroide sintético derivado de la progesterona. Imita la actividad progestacional del cuerpo lúteo y bloquea la actividad ovárica de las ovejas inhibiendo la descarga de los factores gonadotropos hipofisarios y con ello la ovulación por un mecanismo "feed-back" negativo.

Acetato de medroxiprogesterona: es un análogo sintético de la progesterona. El MAP se absorbe por vía vaginal determinando la presencia de altos niveles de

progestágenos en sangre, que inhiben la secreción de las gonadotropinas endógenas (FSH y LH). Esto determina el bloqueo en el desarrollo de los folículos ováricos interrumpiendo la continuación del ciclo estral.

Dinámica folicular: se le conoce como dinámica folicular al proceso de crecimiento y regresión de folículos que poseen antro conduciéndolos al desarrollo del folículo preovulatorio. la dinámica folicular consiste en :

Reclutamiento: Es el proceso por el cual un grupo de folículos empiezan a madurar debido al aporte de las gonadotropinas hipofisarias (FSH) permitiendo continuar con el crecimiento de estos; sin embargo algunos sufren atresia.

Selección: Es el proceso por el cual folículos anteriormente reclutados continúan con su crecimiento y de igual forma algunos sufren atresia.

Dominancia: ES el proceso por el cual un folículo anteriormente seleccionado domina ejerciendo efecto inhibitorio sobre el reclutamiento de otros folículos. Este folículo alcanza su tamaño superior a los otros folículos y responsable de la mayor secreción de estradiol. de igual forma el folículo dominante empieza a sintetizar inhibina provocando una retroalimentación negativa a FSH.

Folículo: Saco lleno de líquido existente en el ovario que rodea y nutre al ovocito durante su maduración. cuando llega la ovulación el folículo se rompe y libera el ovocito.

Ovulación: Es la maduración del ovulo en el ovario o la expulsión de uno o más óvulos del ovario, ya sea en forma espontánea o inducida.

Ciclo estral: ES un conjunto de eventos hormonales, comportamentales, anatómicos y citológicos que se repiten sucesivamente; se puede definir como el intervalo entre 2 estros siendo su duración en la oveja de 17 días.

FSH: Hormona foliculoestimulante: durante el ciclo se caracteriza por la presencia de dos picos principales. EL primero coincide con el pico preovulatorio de LH y el segundo aproximadamente 24-30 horas después, en la cercanía a la ovulación.

LH: Hormona luteinizante: Hormona producida por la hipófisis cuya vida media es de 30 minutos. es secretada en pulsos; durante la fase luteal los pulsos son de gran amplitud (2,5 ng/ml) y de baja frecuencia (c/3 a 12hs); en cambio en la fase folicular o preovulatoria la frecuencia de pulsos aumenta (24/24hs) pero su amplitud disminuye.

En la fase folicular un pulso de estradiol es secretado en respuesta a cada pulso de LH, siendo ésta secreción la responsable de la retroalimentación o feed-back + sobre la secreción de LH. Los estrógenos aumentan en la fase folicular e inducen el comportamiento sexual. El incremento de los estrógenos acelera la frecuencia de pulsos de LH. Rápidamente la hipófisis, al estimularse el centro cíclico, cambia de sensibilidad a al GnRH y produce una descarga violenta que se conoce como pico preovulatorio de LH.

Progestágenos: Conjunto de hormonas esteroideas con actividad progestágena, como la progesterona y sus derivados.

Prostaglandinas: son compuestos similares a ácidos grasos que se encuentran naturalmente en los tejidos corporales y actúan como moderadores o mensajeros de una de procesos fisiológicos. La PGF2a es liberada por el útero y produce luteolisis, es producida en pulsos durante unas horas en ovejas.

Gonadotropina corionica equina (eCG): es una hormona glicoproteica secretada en las copas endometriales de las yeguas gestantes. causa crecimiento folicular en animales hembra, estimula la secreción de estrógenos que favorece la ovulación.

GnRH: ES una hormona peptídica responsable de la liberación de hormona estimulante del folículo (FSH) y de hormona luteinizante (LH) de la pituitaria anterior.