

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**Efecto de la aplicación de progesterona exógena más eCG sobre la
respuesta reproductiva de ovejas en anestro estacional**

POR:

SAMUEL FERNÁNDEZ CORTES

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

Junio de 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Efecto de la aplicación de progesterona exógena más eCG sobre la
respuesta reproductiva de ovejas en anestro estacional.

POR:
SAMUEL FERNÁNDEZ CORTES

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:

MC. GERARDO ABELLANO RODRIGUEZ

VOCAL:

DR. FCO. GERARDO VELIZ DERAS

VOCAL:

DR. OSCAR ANGEL GARCIA

VOCAL SUPLENTE:

DR. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO

MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Efecto de la aplicación de progesterona exógena más eCG sobre la
respuesta reproductiva de ovejas en anestro estacional.

POR:

SAMUEL FERNÁNDEZ CORTES

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

MC. GERARDO ARELLANO RODRIGUEZ

ASESOR:

DR. FCO. GERARDO VELIZ DERAS

MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

Junio de 2016

Dedicatoria

Dedicada con un profundo agradecimiento y admiración a mis padres Cenobio Fernández Gutiérrez y Juana Cortés Hernández por todo su apoyo, sobre todo por la confianza y libertad que me dieron para decidir mi camino, por la educación que me han dado a lo largo de mi vida, ustedes son mi ejemplo a seguir.

A mis hermanos Araceli, Delia, Cenobio, Abimael y Eliseo por creer en mí y alentarme a seguir con mis estudios, porque siempre están cuando necesito de ustedes, por ser parte de mi vida, los quiero mucho.

A mis amigos Alejandra Herrera., Wilver Cruz., David Flores., Billy García., Gilberto Favela., Gerardo de los Santos., y Ángel López. Porque me enseñaron el valor de la amistad y lo que se puede lograr en unión, con honestidad y dedicación para alcanzar una meta, por las experiencias vividas como equipo de trabajo en el transcurso de la carrera, porque somos un gran grupo.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme la vida, por ponerme en el camino correcto que me ha permitido llegar hasta este momento, a pesar de los tropiezos en mi lucha por encontrar mi vocación.

A mis queridos padres Cenobio Fernández Gutiérrez y Juana Cortés Hernández por todo el esfuerzo que han hecho por apoyarme en cada momento para alcanzar mis metas.

A mi ALMA TERRA MATER por recibirme y permitirme ser parte de ella, por ofrecerme los materiales necesarios para enriquecer mi formación académica.

A mi hermana Lic. Araceli Fernández Cortés que fue un pilar fundamental en mi formación, gracias por todo el apoyo.

A mis hermanos Delia, Cenobio, Abimael y Eliseo por todo su apoyo y cariño.

Agradezco al Dr. Oscar Ángel García por su amistad, paciencia y buena disposición en la realización de esta tesis.

A mis asesores MC. Gerardo Arellano Rodríguez, Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras, Dr. Pedro Antonio Robles Trillo, por su apoyo en la realización de esta tesis.

A la pasante de MVZ Lizeth Alejandra Herrera Chacón por su apoyo incondicional en la elaboración de esta tesis y por estar siempre a mi lado.

A mi amigo Ing. Naún García Castro por motivarme a seguir estudiando.

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar la aplicación de progesterona vía intramuscular (IM) y en esponjas intravaginales más gonadotropina corionica equina (eCG) para inducir la actividad sexual de ovejas en anestro estacional. El estudio se realizó en el mes de Febrero del 2015, en el semidesierto del norte de México (25° N y 103° O). Se utilizaron 48 ovejas de la raza Dorper anovulatorias divididas en forma aleatoria en 3 grupos: Un primer grupo (n=17; P4-5-2), se le aplicó 20 mg de P4 IM al día -5 y -2. Un segundo grupo (n=17; P4 -6-3) se les aplicó 20 mg de P4 IM al día -6 y -3 previos a la aplicación de 300 UI de eCG vía IM. Un tercer grupo de ovejas (n=14; Esponjas), se le aplicó una esponja intravaginal (acetato de medroxiprogesterona 60 mg) durante 6 días más la aplicando 300 UI de eCG al momento de su retiro. La comparación de proporciones diaria y acumulada de ovejas que presentaron estro y ovulación así como el porcentaje de gestación se comparó mediante una prueba de X². La latencia al estro se comparó por medio de una T-Student. Todos los análisis estadísticos se efectuaron mediante el paquete estadístico MYSTAT 12 (Evenston, ILL, USA, 2000). El porcentaje de estro, ovulación y gestación mostró diferencias, del grupo de las esponjas se manifestó el estro en el 100% de las hembras, mientras que los grupos tratados con progesterona vía IM se obtuvo una respuesta de 35 y 53% de actividad estral (P<0.05). Este estudio demuestra que la progesterona exógena vía IM induce la actividad estral en ovejas en anestro estacional.

Palabras clave: progesterona, eCG, esponjas, anestro, inducción, oveja.

Contenido

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Resumen.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS.....	vi
CUADRO DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.....	vii
1.-Introducción.....	1
2.-Hipótesis.....	2
3.-Objetivo.....	2
4.-Revisión de literatura.....	3
4.1.-Fisiología de la reproducción.....	3
4.2.-Kisspeptinas y su papel en la reproducción.....	5
4.3 Factores externos que regulan la estacionalidad reproductiva de la oveja.....	9
4.3.1.-Factores físicos.....	10
4.3.1.1.- Fotoperiodo.....	10
4.3.1.2.-Temperatura.....	10
4.3.1.3.-Factores nutricionales.....	10
4.3.1.4.-Factores sociales.....	11
4.4.-Anestro Estacional.....	12
4.5.-Ciclo reproductivo.....	12
4.6.-Desarrollo folicular.....	14
4.7.-Sincronización.....	18
4.7.1.- Protocolos para inducción de estro.....	20
4.7.1.1.-Metodos naturales.....	20
4.7.1.1.1.-Efecto macho.....	20
4.7.1.1.2.-Efecto hembra.....	21
4.7.1.2.-Metodos farmacológicos.....	22
4.7.1.2.1.-Progestagenos.....	22
4.7.1.2.1.1.-Esponjas vaginales.....	23
4.7.1.2.1.2.-Tampones.....	24
4.7.1.2.1.3.-Dispositivo Intrauterino de Liberación Controlada (CIDR).....	25
4.7.1.2.1.4.-Ovsynch.....	25

4.7.1.2.1.5.-Implante subcutáneo	25
4.7.1.2.2.-Melatonina	26
5.-MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
5.1.-Localización del estudio	27
5.2.-Manejo de animales	27
5.3.-Tratamiento de las hembras	27
5.4.-Variables evaluadas.....	28
5.4.1.-Actividad estral	28
5.4.2.-Latencia al estro	28
5.4.4.-Tasa ovulatoria	28
5.4.5.-Tasa de preñez.....	29
5.4.6.-Análisis estadísticos.....	29
6.-Resultados	30
7.-Discusión.....	32
8.-CONCLUSIÓN	33
9.-Bibliografía	34

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

No.	Título de figuras	PÁG.
1	Representación esquemática de un corte sagital del cerebro de oveja. La línea punteada representa el camino de la información luminosa del ojo (1) a la glándula pineal (5) pasando por los núcleos supraquiasmáticos (2), los núcleos hipotalámicos paraventriculares (3) y los ganglios cervicales superiores (4). Área preóptica (APO), comisura anterior (CA), ventrículo lateral (VL), eminencia media (EM), glándula pineal (GP), bulbo olfatorio (BO), cuarto ventrículo (4V). Tomado de (Gallegos-Sánchez, <i>et al.</i> , 2015).	5
2	Perfiles hormonales de las hormonas que participan en el ciclo estral de la oveja y las diferentes fases.	13
3	Ilustración esquemática del crecimiento de los folículos antrales ováricos emergentes de 2-3 mm de diámetro durante el ciclo estral de las ovejas. Los folículos más grandes que crecen a un diámetro ostensiblemente ovulatorio de ≥ 5 mm antes de regresión o la ovulación emergen en una sucesión ordenada a lo largo del intervalo interovulatorio de 17 días, dando típicamente 3 o 4 ondas foliculares. Creciente (C), Estática (E) y Regresión (R).	15
4	Respuesta reproductiva de los grupos experimentales de ovejas de la raza Dorper sometidas diferentes protocolos de inducción de la actividad reproductiva durante el mes de Febrero.	30
5	Porcentaje acumulado de celos de los grupos experimentales de ovejas de la raza Dorper sometidas diferentes protocolos de inducción de la actividad reproductiva durante el mes de Febrero.	31

CUADRO DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Símbolos y/o Abreviaciones	Descripción
%	Porcentaje
<	Menor que
>	Mayor que
±	Másmenos
°	Grado
µg	microgramos
µm	micras
ARC	Núcleo Arcuato
ARNm	Ácido Ribonucleico mensajero
C	Centígrado
c.c	Condición corporal
CIDR	Dispositivo Intravaginal de Liberación Controlada
CL	Cuerpo Lúteo
cm	centímetros
E2	Estradiol
eCG	Gonadotropina Corionica Equina
Et al	Y colaboradores
FGA	Acetato de fluorogestona
FSH	Hormona Folículo Estimulante

GABA	Ácido Gamaaminobutirico
GnIH	Hormona Inhibidora de Gonadotropinas
GnRH	Hormona Liberadora de Gonadotropinas
IM	Intramuscular
kg	kilogramos
Kp	Kisspeptina
LH	Hormona Luteinizante
MAP	Acetato de medroxiprogesterona
mg	Miligramos
MHz	Megahercio
ml	mililitros
mm	milometros
mv	Milivolts
n	Numero de hembras
N	Norte
ng	Nanogramos
NKB	Neuroquina B
O	Oeste
P4	Progesterona
PGF2 α	Prostaglandina F2 alfa
POA	Área preoptica
UI	Unidades Internacionales

1.-Introducción

La selección natural ha permitido la adaptación de los mamíferos a los diferentes hábitats, favoreciendo que su reproducción ocurra armónicamente con las variaciones ambientales, de esta manera, la mayoría de los mamíferos tienen sus partos al inicio de la primavera, con el fin de optimizar la sobrevivencia de sus crías (Porrás, *et al.*, 2003).

El estudio de la fisiología reproductiva en la ovinocultura es necesario para alcanzar la máxima eficiencia en la producción, ya que se presentan grandes variaciones en el comportamiento reproductivo de las ovejas dependiendo de la raza, la latitud geográfica, el clima y el manejo bajo los cuales se realice su cría (Pérez-Clariget, *et al.*, 2011).

En las ovejas domesticas se ha reconocido al fotoperiodo como el elemento principal en la regulación de la actividad reproductiva, iniciándose ésta en el momento en que los días empiezan a reducir su duración, lo que permite entre otras ventajas que los nacimientos sucedan en la época en que la disponibilidad de forraje es mayor (Álvarez, *et al.*, 2001).

En la producción ovina existen herramientas que permiten obtener mejor eficiencia productiva de las explotaciones, y que desafortunadamente son poco empleadas a pesar de los beneficios que aportan, tal es el caso de utilizar tratamientos hormonales (principalmente basados en progestagenos), luminosos (proporcionar luz artificial) y sociales (efecto macho-hembra) para contrarrestar el efecto estacional (De Lucas *et al.*, 2008).

2.-Hipótesis

La aplicación de progesterona exógena en diferentes intervalos de aplicación más eCG inducirá la respuesta reproductiva de ovejas en anestro estacional.

3.-Objetivo

Inducir la respuesta reproductiva mediante la aplicación de progesterona exógena más eCG en ovejas en anestro estacional.

4.-Revisión de literatura

4.1.-Fisiología de la reproducción

Los ovinos presentan anualmente 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 (Rosa, *et al.*, 2003; Arroyo-Ledezma, *et al.*, 2005; Arroyo, 2011; Pérez-clariget, *et al.*, 2011).

Las ovejas se valen del fotoperiodo (horas luz) para sincronizar el momento del año en que iniciaran su estación productiva (Porras *et al.*, 2003; Arroyo, 2011; Pérez-clariget, *et al.*, 2011), la actividad sexual se inicia cuando la cantidad de horas luz disminuye lo cual ocurre a partir del solsticio de verano (días cortos). En general la actividad sexual de la oveja 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 las razas; las originarias de zonas localizadas por encima de 35° latitud norte o sur presentan anestro largo y profundo y corta época de apareamiento. Por el contrario razas provenientes de latitudes menores a 35° norteo sur son de anestro corto y actividad sexual larga (Porras *et al.*, 2003; Pérez-clariget, *et al.*, 2011).

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 (Arroyo,2011; Pérez-clariget, *et al.*, 2011).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, el núcleo supraquiasmático capta la señal y posteriormente se transfiere al núcleo paraventricular; finalmente al cerebro posterior, específicamente al ganglio cervical superior (Arroyo,2011).

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, de esta manera, la hormona se sintetiza en los pinealocitos de la glándula pineal durante las horas de oscuridad a partir del aminoácido triptófano. La menor duración en la secreción de melatonina durante los días largos, permite la síntesis de dopamina e induce el anestro estacional (Arroyo, 2011). Fig.1

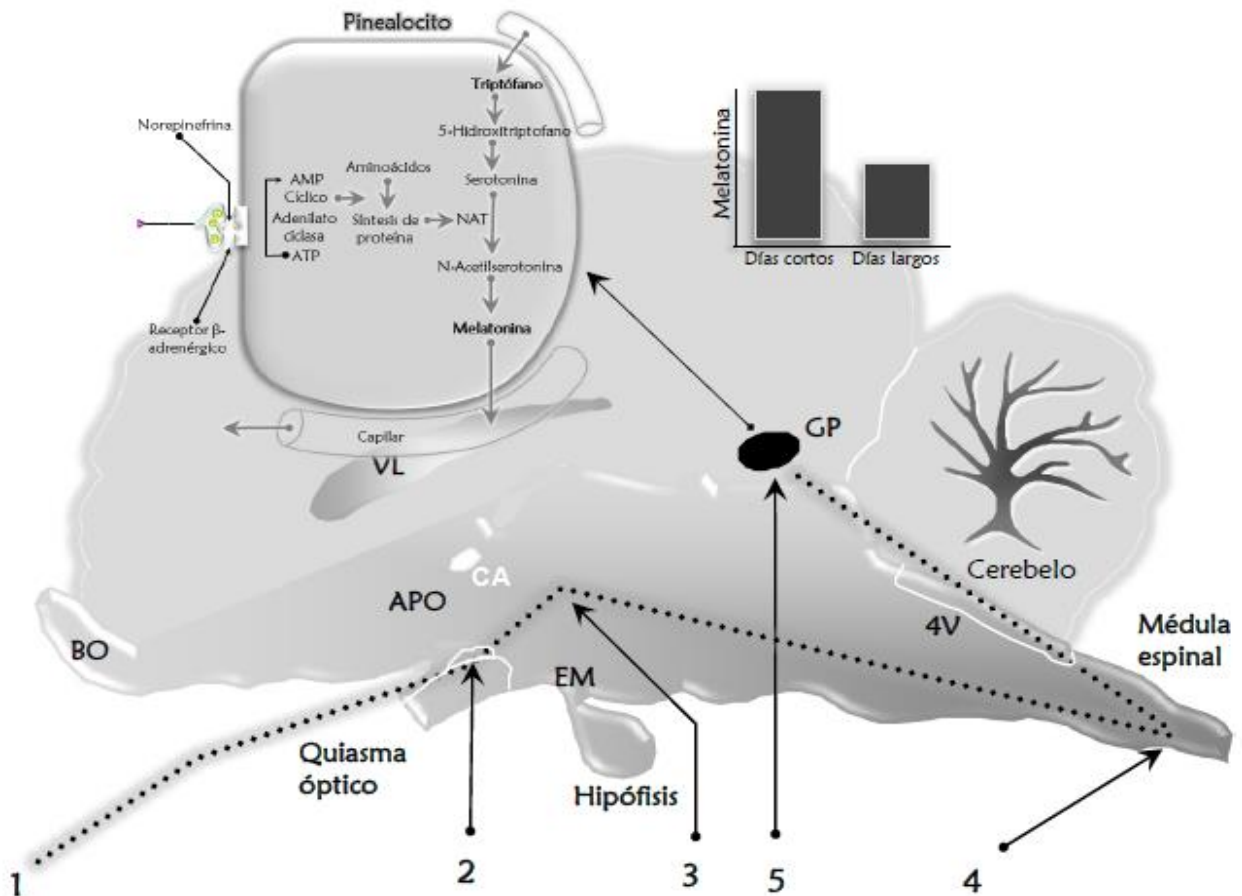


Figura1. Representación esquemática de un corte sagital del cerebro de oveja. La línea punteada representa el camino de la información luminosa del ojo (1) a la glándula pineal (5) pasando por los núcleos supraquiasmáticos (2), los núcleos hipotalámicos paraventriculares (3) y los ganglios cervicales superiores (4). Área preóptica (APO), comisura anterior (CA), ventrículo lateral (VL), eminencia media (EM), glándula pineal (GP), bulbo olfatorio (BO), cuarto ventrículo (4V). Tomado de (Gallegos-Sánchez, *et al.*, 2015).

4.2.-Kisspeptinas y su papel en la reproducción

Recientemente se descubrieron dos péptidos: la kisspeptina y la GnIH (hormona inhibidora de gonadotropinas). Las kisspeptinas son una familia de neuropéptidos codificados por el gen Kiss, participa de manera determinante en la

activación del eje reproductivo y es fundamental para el inicio de la pubertad (Arroyo, 2011).

La kisspeptina estimula la secreción de gonadotropinas en ovejas, con un efecto directo en las neuronas GnRH, las cuales, expresan el receptor Kiss1r, las neuronas kisspeptina se localizan en el núcleo arcuato (también conocido como núcleo A12) y en el área preóptica y parece ser determinante en la ocurrencia del pico preovulatorio de LH (Arroyo, 2011).

Por otro lado, la GnIH se identificó inicialmente en el sistema hipotálamo-hipofisiario, se determinó que inhibe la síntesis y secreción de gonadotropinas sugiriendo que el efecto inhibitorio de este neuropéptido se facilita porque las neuronas GnIH tienen contacto con las neuronas GnRH, de manera adicional, se identificaron receptores para GnIH en las neuronas GnRH. El péptido GnIH y su RNAm se localizan en el núcleo dorsomedial del hipotálamo (Arroyo, 2011).

La reproducción requiere la realización de un diálogo entre el hipotálamo, la hipófisis y las gónadas. En este escenario, el papel fundamental de la hormona (GnRH) liberadora de gonadotropina pulsátil controla la secreción de las gonadotropinas hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo-estimulante (FSH) de la hipófisis (Caraty, *et al.*, 2012).

En 2003, el descubrimiento del sistema kiss1-kiss1r funciona más arriba del sistema de GnRH revolucionó nuestra comprensión de la biología de la reproducción (Caraty, *et al.*, 2012; Smith, *et al.*, 2012).

La Kisspeptina (Kp), es codificada por el gen Kiss1, son una familia de péptidos relacionados estructuralmente con la capacidad para activar el receptor acoplado a proteína G, GPR54 o Kiss1R, un número creciente de estudios, realizados en diferentes especies experimentales, así al igual que en los seres humanos, se han establecido ahora el argumento de que kisspeptina son transmisores clave en el cerebro reproductiva (Caraty *et al.*, 2012; Sanchez-Garrido *et al.*, 2013).

El gen KISS1, que codifica kisspeptina (Kp), fue descrito originalmente como un gen supresor de metástasis capaz de reducir el potencial metastásico de melanoma maligno (Beltramo *et al.*, 2014).

Sin embargo, estudios posteriores revelaron una secuencia de señalización secretora y plantearon la posibilidad de que KISS1 podría interactuar con un receptor de membrana. Este receptor fue identificado por tres equipos de investigación en 2001 y llamó KISS1R (Beltramo *et al.*, 2014).

Poco después se descubrió que el hipogonadismo hipogonadotrópico en los seres humanos se asocia con la pérdida de función de las mutaciones en KISS1R. Este hallazgo establece un vínculo claro entre Kp y la reproducción e indicó que Kp actúa como un importante estimulador del eje hipotálamo-hipofisario-gonadal. Este avance condujo a una explosión de la investigación, que en conjunto reveló el papel central desempeñado por el sistema KISS1 / KISS1R en la mayoría, si no todos, los aspectos de la fisiología de la reproducción, que van desde la iniciación de la

pubertad a la inducción de la ovulación (Sanchez-Garrido *et al.*, 2013; Beltramo *et al.*, 2014).

En los mamíferos se han identificado dos principales poblaciones neuronales que expresan Kp. La población más prominente se encuentra en el núcleo arcuato (ARC), donde Kp se coexpresan con dinorfina y neuroquinina B. La segunda población Kp tiene una distribución neuroanatómica más variable dependiendo de la especie. En ovejas y primates esta población se encuentra principalmente dentro del área preóptica (POA) (Colledge, *et al.*, 2008; Mikkelsen, *et al.*, 2009; Smith, *et al.*, 2012; Sanchez-Garrido, *et al.*, 2013; Beltramo *et al.*, 2014).

Ambas poblaciones hacen contactos sinápticos directas con las neuronas GnRH y / o de sus terminales en la eminencia media. La acción de Kp en las neuronas de GnRH conduce a la secreción de GnRH, lo cual dispara un aumento de la liberación de LH y, en menor medida, de FSH también (Beltramo *et al.*, 2014).

Datos de inmunofluorescencia apoyan la hipótesis de que las neuronas kisspeptina estimulan las neuronas GnRH a través de una conexión directa. La Kisspeptina puede actuar directamente sobre las neuronas de GnRH para iniciar un evento de despolarización sostenida. La capacidad de las neuronas de GnRH para responder a kisspeptina está regulado por el desarrollo, con el porcentaje de neuronas GnRH de respuesta aumentó de 25% en animales prepúberes a más de 90% en adultos (Clarke *et al.*, 2009; Colledge, *et al.*, 2009; Beltramo, *et al.*, 2014).

La kisspeptina causa despolarización de la membrana que van desde 5 mv a 22 mv en aproximadamente el 90% de las neuronas GnRH. La despolarización

también fue sostenida, con una duración de hasta 30 minutos después de la eliminación de kisspeptina (Colledge, *et al.*, 2009).

Células kiss ARC son únicos en que co-expresan otros dos péptidos que también se han relacionado con la regulación de la GnRH, neuroquinina B (NKB) y dinorfina. Las células kndy bien llamado se han convertido en un centro de atención para la regulación neuroendocrina de la reproducción (Weems, *et al.*, 2015).

Varios estudios han apoyado la hipótesis de que las neuronas ARC kndy son fundamentales para la cría de temporada. El número de péptido kisspeptina y las células que contienen ARNm disminuye en el ARC durante el anestro, en gran parte debido a una inhibición más fuerte por E2 (Weems, *et al.*, 2015)

Durante el anestro, E2 actúa sobre ER-alfa (ER) que contiene células en el vmPOA y RCh. Estas neuronas, a su vez, simulan A15 células de dopamina utilizando glutamato como un transmisor (Weems, *et al.*, 2015)

4.3 Factores externos que regulan la estacionalidad reproductiva de la oveja

Existen variables extrínsecas (asociadas con los cambios estacionales en clima y disponibilidad de alimentos) e intrínsecas (asociadas con el tamaño corporal, la duración de diferentes eventos reproductivos y la longevidad del individuo) que determinan que los animales desarrollen estrategias estacionales o no para su reproducción. Dichas estrategias están a su vez reguladas por una compleja

interacción de factores físicos (fotoperiodo, temperatura, precipitación pluvial), nutricionales (disponibilidad de alimentos) y sociales (presencia del macho, prácticas de manejo o crianza) (Porras, *et al.*, 2003).

4.3.1.-Factores físicos

4.3.1.1.- Fotoperiodo

Se conoce que el fotoperiodo (horas luz) es la principal variable ambiental utilizada como señal porque, a diferencia de otras variables, el ciclo luminoso anual es una variable constante de un año a otro, siendo el indicador más confiable de la época del año (Porras, *et al.*, 2003).

4.3.1.2.-Temperatura

Temperaturas elevadas antes de la fecha esperada de estro, ocasionan una reducción en la incidencia de estros detectados, así como retraso en la manifestación del estro y en la presentación del pico preovulatorio de LH, la hipertermia causa una reducción en los niveles plasmáticos de hormona luteinizante, además la temperatura elevada puede afectar la fertilización y la sobrevivencia embrionaria en las ovejas (Porras, *et al.*, 2003).

4.3.1.3.-Factores nutricionales

La secreción de GnRH se reduce en animales desnutridos. La glucosa regula la liberación de GnRH y, al parecer, los péptidos asociados a la insulina participan en el control del metabolismo de energía en el cerebro (Arroyo, 2011).

Otro péptido que puede integrar las señales metabólicas generadas por el estado nutricional con el eje reproductivo es la leptina, hormona que se sugiere, juega un papel clave en la nutrición, el metabolismo y la endocrinología reproductiva, la producción de leptina se asocia con la masa de tejido adiposo; esta hormona pasa de la circulación sistémica al fluido cerebroespinal y posteriormente a los núcleos hipotalámicos, donde puede afectar el apetito y de alguna manera la secreción de GnRH, se sabe que las neuronas kisspeptina en el cerebro responden a señales metabólicas y pueden transmitir información relevante a las células GnRH, las células kisspeptina expresan el receptor Ob-Rb para leptina y responden por lo tanto a esta hormona. La leptina regula las células kisspeptina en el núcleo ARC (Arroyo, 2011).

4.3.1.4.-Factores sociales

Los factores sociales pueden interactuar con el fotoperíodo, temperatura o la disponibilidad de alimentos, para desencadenar el inicio o la finalización de la estación reproductiva, aunque también pueden tener una marcada influencia durante la estación reproductiva. En el primer caso las señales sociales pueden actuar por diferentes vías sensoriales (táctiles, auditivas olfativas), modulando procesos reproductivos específicos, como la ovulación. En el segundo caso las señales sociales (principalmente la rivalidad social) pueden originar un estado de estrés capaz de alterar su actividad reproductiva (Porras, *et al.*, 2003).

4.4.-Anestro Estacional

El anestro estacional en la oveja se caracteriza por la ausencia de ciclos estrales regulares, conducta de estro y ovulación; ocurre durante los días largos, entre los meses de febrero y agosto, cuando la duración en la secreción de melatonina es menor. En esta etapa fisiológica, el estradiol, cuya concentración es basal, ejerce un efecto de retroalimentación negativa a nivel hipotalámico, actúa específicamente en el núcleo dopaminérgico A15, donde induce la síntesis y secreción de dopamina, la cual actúa en las neuronas productoras de GnRH e inhibe la frecuencia de síntesis y liberación de esta hormona (Arroyo, 2011).

De manera reciente se descubrió que GABA inhibe la secreción de dopamina y se identificaron procesos neuronales GABA aferentes al núcleo A15, provenientes del área preóptica y se demostró que durante el anestro estacional, el estradiol suprime la liberación de GABA, este efecto inhibitorio ocurre en el núcleo A15; específicamente, en los procesos neurales mencionados. La supresión en la liberación de GABA, activa las neuronas dopaminérgicas e incrementa la síntesis y secreción de dopamina, la cual ejerce su efecto biológico en las neuronas GnRH y reduce la frecuencia de pulsos de esta hormona y por lo tanto de LH (Arroyo,2011).

4.5.-Ciclo reproductivo

Las ovejas presentan una duración del ciclo estral de 17 días, hay pequeñas diferencias por lo general no superiores a 1 día, sin embargo existen factores que provocan variaciones como la edad, raza y estado reproductivo que pueden

repercutir en la duración del ciclo (prolongación o acortamiento) (Uribe-Velásquez, *et al.*, 2009).

Si el ciclo se prolonga puede estar asociado con una vida útil prolongada del cuerpo lúteo, por otro lado los ciclos cortos se pueden observar en el comienzo de la pubertad, la temporada reproductiva y durante el período post-parto (Uribe-Velásquez, *et al.*, 2009).

Dos fases han sido definidas durante el ciclo estral (día cero igual a estro) en hembras ovinas: una fase lútea desde el segundo hasta el día 13, y una fase folicular, comprendiendo el día 14 hasta el primer día (Uribe-Velásquez, *et al.*, 2009; Bartlewski, *et al.*, 2011). Fig.2

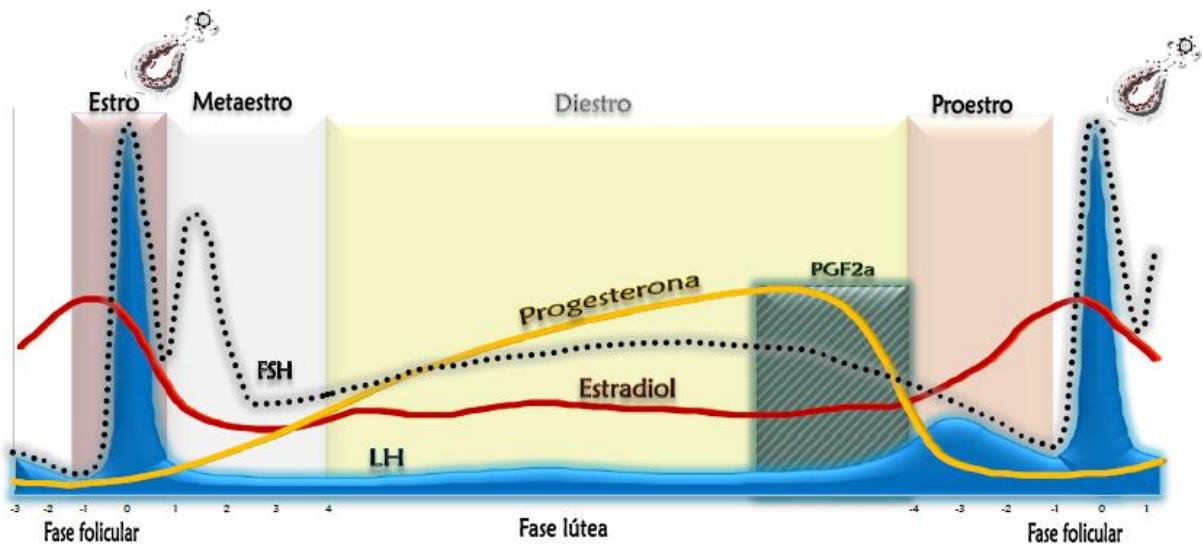


Figura 2. Perfiles hormonales de las hormonas que participan en el ciclo estral de la oveja y las diferentes fases. Tomado de (Gallegos-Sánchez, *et al.*, 2015).

4.6.-Desarrollo folicular

Durante un ciclo reproductivo normal se reclutan los folículos primordiales de una población establecida durante el desarrollo embrionario, de los cuales uno o más se seleccionan como folículos preovulatorios. Una vez seleccionado, se convierte en folículo dominante y madura hasta obtener la capacidad de ovular, mientras que los folículos subordinados sufren atresia (Franco, *et al.*, 2012).

Normalmente hay 3 o 4 olas de emergencia folicular por intervalo interovulatorio (Bartlewski, *et al.*, 2011). Fig.3

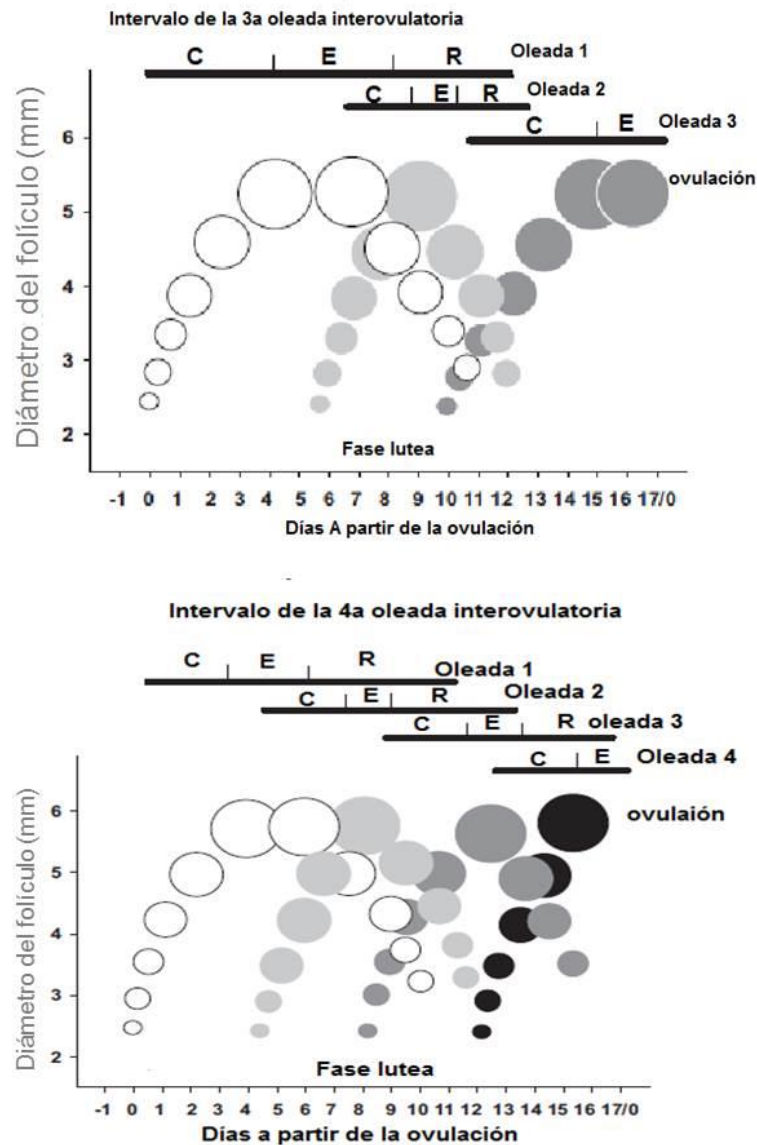


Figura 3. Ilustración esquemática del crecimiento de los folículos antrales ováricos emergentes de 2-3 mm de diámetro durante el ciclo estral de las ovejas. Los folículos más grandes que crecen a un diámetro ostensiblemente ovulatorio de ≥ 5 mm antes de regresión o la ovulación emergen en una sucesión ordenada a lo largo del intervalo interovulatorio de 17 días, dando típicamente 3 o 4 ondas foliculares. Creciente (C), Estática (E) y Regresión (R). Modificado de (Bartlewski, *et al.*, 2011).

Dentro de las funciones primarias de los folículos se encuentran secretar hormonas esteroideas que regulan la conducta de las hembras durante el estro, así como la

morfología y función de los órganos reproductivos. Cuando un folículo en crecimiento secreta altas concentraciones de estradiol (E2), se activa un pico de hormona luteinizante (LH) que inicia la ovulación y la posterior luteinización de las células de la granulosa y de la teca; las cuales, por la acción de enzimas, cambian la biosíntesis esteroide de los estrógenos a las progestinas, generando un cuerpo lúteo (CL). La progesterona (P4), producto primario del CL, es necesaria para la implantación normal y el mantenimiento de la preñez. Si no ocurre la preñez o falla en establecerse, hay regresión del CL en respuesta a la prostaglandina F2 α (PGF2 α) secretada por el útero (Franco, *et al.*, 2012).

La foliculogénesis es controlada por las relaciones complejas entre los esteroides intrafoliculares, factores de crecimiento y el sistema de feedback del eje hipotálamo-hipófisis-ovario. En la mayoría de los mamíferos, el proceso de foliculogénesis involucra la formación de folículos pre-ovulatorios a partir de un pool de folículos primordiales, los cuales iniciarán su etapa de crecimiento a lo largo de la vida reproductiva. El ovario ovino pre-púber contiene 40.000 a 300.000 folículos primordiales, de los cuales algunos abandonan este estadio durante la vida fetal; ya el ovario de la oveja adulta posee, según la raza, entre 12.000 y 86.000 folículos primordiales, y entre 100 y 400 folículos en crecimiento en cada ciclo, siendo que solamente 10 a 40 son visibles en la superficie ovárica (Rubianes, *et al.*, 2005; Uribe-Velásquez, *et al.*, 2009).

Así, durante la mayor parte del ciclo estral, cada ovario en la oveja adulta contiene 10 folículos mayores a 2 mm de diámetro, de los cuales las 2/3 partes sufren atresia. El proceso de crecimiento folicular es continuo e independiente de la

fase del ciclo estral. Una vez iniciado, el folículo se desarrollará de su estado primordial (100 micras) hasta la ovulación (mayor que 5 mm en la oveja) o en la mayoría de los casos hasta su atresia así los folículos que ovularon iniciarán su crecimiento durante la estación anestral, aproximadamente 180 días antes del inicio de la nueva estación reproductiva (Uribe-Velásquez, *et al.*, 2009).

Desde el punto de vista fisiológico, la primera etapa de crecimiento se presenta desde la fase de folículo primordial hasta la fase de folículo respondiendo a las gonadotrofinas o folículo pre-antral, presentando proliferación celular en la granulosa y el apareamiento de receptores para la hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH) en la granulosa y en la teca, respectivamente. La segunda fase es caracterizada por la intensa proliferación y diferenciación celular y por la adquisición de la capacidad esteroideogénica, dando lugar a folículos que dependen absolutamente del aporte gonadotrófico. Esta segunda fase es también llamada de reclutamiento folicular, que permite el paso para el estadio de selección folicular, al final del cual emerge un folículo dominante con un diámetro entre 5 y 6 mm destinado a ovular (Uribe-Velásquez, *et al.*, 2009). Fig.2

En la fase lútea, que comprende el metaestro y diestro, la concentración de progesterona alcanza valores de 1 ng/ml 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. 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. En este evento, se sugiere también la participación de los péptidos opioides endógenos, neurotransmisores que se sintetizan principalmente en el núcleo hipotalámico A12 y en condiciones fisiológicas específicas (principalmente durante el anestro posparto) inhiben la frecuencia de pulsos de GnRH/LH sin embargo, su intervención durante la fase lútea del ciclo estral, aún debe confirmarse (Arroyo, 2011).

Durante la fase folicular (proestro y estro), la concentración de P4 es basal, como consecuencia de la lisis del cuerpo lúteo, inducida por la PGF2 α ; los folículos ováricos crecen y maduran hasta alcanzar un estado preovulatorio. La síntesis de estradiol en las células de la granulosa aumenta 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 etapa fisiológica, el estradiol ejerce un efecto de retroalimentación positiva (Arroyo, 2011).

4.7.-Sincronización

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 hormonales para el control del estro y de la ovulación permiten inducir y sincronizar el estro en las hembras en anestro y sincronizar el momento de aparición del estro en las hembras ciclando. Los métodos más utilizados para la inducción y sincronización del estro y estimulación del crecimiento folicular en ovejas envuelven la progesterona, los progestágenos y la administración intramuscular de eCG (gonadotropina sérica de yegua gestante). (Uribe- Velásquez, *et al.*, 2007, 2008).

Otra alternativa para la sincronización del estro es la prostaglandina (PGF 2α). La PGF 2α es el factor luteolítico que induce la regresión del cuerpo lúteo a través de la interrupción de la fase progestacional del ciclo estral, iniciando así un nuevo ciclo (Uribe- Velásquez, *et al.*, 2007., 2008., 2008A).

La sincronización del estro puede ser efectivamente alcanzada con una reducción en la duración de la fase lútea del ciclo estral, mediante prostaglandinas o sus análogos sintéticos, los cuales producen una luteólisis controlada, o por el alargamiento artificial de esta fase utilizando esponjas o dispositivos impregnados con progestágenos. (Uribe- Velásquez, *et al.*, 2008).

4.7.1.- Protocolos para inducción de estro

4.7.1.1.-Metodos naturales

4.7.1.1.1.-Efecto macho

La comunicación social entre machos y hembras puede modificar su estado reproductivo, se ha documentado ampliamente que la exposición repentina de hembras anéstricas a un macho sexualmente activo, incrementa rápidamente la frecuencia de pulsos de LH y la ovulación ocurre entre 40 y 50 h después de la primera exposición; ambos eventos, en la mayoría de los casos, se acompañan por conducta estral (Alvares, *et al.*, 2001; Córdova-Izquierdo, *et al.*, 2008; Arroyo, 2011).

El efecto ejercido por los carneros en el sistema reproductivo de las ovejas, es mediado por feromonas presentes en la lana y la cera de lana de los carneros y se denomina efecto macho (Arroyo, 2011).

Las hembras deben aislarse de los machos y no deben escucharlos, verlos, ni olerlos por lo menos durante 4 semanas, para posteriormente introducir los machos, la mayoría de las ovejas mostraran estros fértiles a los 24 días, gran parte de las ovejas ovulan a los 6 días de la introducción del macho, pero la primera ovulación es silenciosa y no está acompañada de estro, la primera ovulación también está acompañada de uno o dos ciclos cortos de 6 a 7 días de duración (Córdova-Izquierdo, *et al.*, 2008).

El estro silencioso es resultado de un cuerpo lúteo de vida corta que falla prematuramente (4-6 días), la regresión del cuerpo lúteo de vida corta es seguida

de un cuerpo lúteo normal y estro después de 17 días, presentando dos picos de actividad estral a 18 y 24 días posteriores a la introducción a la estimulación del macho (Córdova-Izquierdo, *et al.*, 2008).

Las ovejas tratadas con progesterona antes o al momento de la introducción del macho mejora la efectividad del método al estimular el comportamiento estral en la primera ovulación e induce la formación de un cuerpo lúteo totalmente funcional y de duración normal eliminando los ciclos cortos (Córdova-Izquierdo, *et al.*, 2008).

El efecto macho puede utilizarse para manejar el restablecimiento durante los periodos de anestro (estacional y posparto) o en aquellas próximas al inicio de la estación de apareamiento. El efecto provocado por la introducción repentina de los carneros estimula un proceso que culmina con la ovulación y la presentación de estros. El efecto estimulante del macho ha sido reconocido desde hace muchos años como una forma eficaz y barata para el control del empadre, también se le ha usado como forma de inducir el inicio de la vida reproductiva en hembras jóvenes. (Alvares, *et al.*, 2001; De Lucas *et al.*, 2008; Arellano-Lezama, *et al.*, 2013)

4.7.1.1.2.-Efecto hembra

Se ha demostrado que la presencia de hembras en estro puede estimular el inicio de la actividad ovárica en ovejas en anestro. (Porrás, *et al.*, 2003)

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 notificado 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 (Alvares, *et al.*, 2001).

La respuesta al efecto hembra ha mostrado ser tan alta como la obtenida con el efecto macho, sin embargo la profundidad del anestro elimina la respuesta ovulatoria ante la presencia de hembras en celo, mientras que en el anestro superficial responden de manera significativa (Alvares, *et al.*, 2001).

4.7.1.2.-Metodos farmacológicos

4.7.1.2.1.-Progestagenos

El tratamiento actúa como un cuerpo lúteo inhibiendo la liberación de gonadotropinas, la duración del tratamiento con progestagenos debe superar la vida efectiva del cuerpo lúteo (12-14días) en ovejas, cuando el tratamiento se suprime el estro aparece 2-3 días después (Córdova-Izquierdo, *et al.*, 2008).

El uso de progestagenos durante el periodo de anestro induce una forma de diestro que produce el desarrollo de folículos ováricos normales, al remover el progestágeno los folículos pueden ovular, es necesario que una gonadotropina estimule la madurez folicular y la ovulación, la aplicación intramuscular de gonadotropina corionica equina (eCG) debe realizarse 48 o 24 horas antes de

remover el progestágeno produciendo el estro 24-48 horas después (Córdova-Izquierdo, *et al.*, 2008).

4.7.1.2.1.1.-Esponjas vaginales

Las esponjas Chronogest ® contienen 30, 40 o 45 mg de acetato de fluorogestona (FGA), la que contienen 30 mg se recomiendan en ovejas en anestro, las de 40 mg para ovejas en estación reproductiva y las de 45 mg para cabras de cualquier época. Las esponjas Repromap ®, contienen 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP) y se utilizan para todos los fines (Córdova-Izquierdo, *et al.*, 2008).

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 15-20 cm de la vagina (Córdova-Izquierdo, *et al.*, 2008).

Las esponjas se retiran después de 12-14 días jalando la cuerda hacia fuera e inclinándola ligeramente hacia abajo, una vez retirada la esponja la mayoría de las hembras presentan estro a los 2 o 3 días, el tratamiento puede combinarse con una inyección de prostaglandina para lisar el cuerpo lúteo, la eCG también puede administrarse al final del tratamiento (Córdova-Izquierdo, *et al.*, 2008).

Se ha demostrado que la fertilidad está relacionada con la concentración de progesterona, el tratamiento de ovejas en anestro durante 5 días con progesterona antes de la introducción del macho indujo estros fértiles, la administración de FSH 24 horas antes de retirar la progesterona aumento el número de nacimientos por oveja, las tasas de concepción resultan similares a las que presentan las ovejas durante la estación reproductiva (Córdova-Izquierdo, *et al.*, 2008).

Nuevos conocimientos en el área de la fisiología reproductiva han acortado la duración de estos tratamientos. En el caso de animales en anestro, los tratamientos aplicados durante 5-6 días son al menos tan efectivos como los tradicionales (Rubianes, *et al.*, 2005., Manes, *et al.*, 2015).

4.7.1.2.1.2.-Tampones

Los tampones vaginales de uso humano son fabricados de un material absorbente, los cuales se impregnan con progestágenos, se ubican de la misma manera que las esponjas intravaginales, y al estar impregnadas de progestágeno, cumplen la misma función de las esponjas. Los tampones son tan eficientes en la sincronización del estro y de la ovulación como cualquier otro dispositivo intravaginal (Lozano-González, *et al.*, 2012).

4.7.1.2.1.3.-Dispositivo Intrauterino de Liberación Controlada (CIDR)

Están fabricados con un elastómero de silicona inerte impregnados con 300 mg de progesterona (Lozano-González, *et al.*, 2012).

Uribe-Velásquez *et al.* (2008), sincronizaron ovejas Bergamacia con CIDR insertados por 14 días, al momento del retiro de los dispositivos aplicaron 500 UI de eCG IM obteniendo resultados de estro del 100% de las hembras tratadas.

Arroyo-Ledezma *et al.* (2013), obtuvieron resultados similares utilizando CIDR por 11 días aplicando a su retiro 400UI de eCG.

4.7.1.2.1.4.-Ovsynch

Desarrollado inicialmente para vacas, fue propuesto como una alternativa a los tratamientos clásicos de sincronización en pequeños rumiantes, el protocolo consiste en una inyección intramuscular de GnRH 12.5µg día 0 seguido de una inyección de PGF2α 37.5µg en día 7, seguido de una segunda aplicación de GnRH 12.5µg 48 horas más tarde (Riaz, *et al.*, 2012).

4.7.1.2.1.5.-Implante subcutáneo

Los implantes impregnados de progestagenos se colocan debajo de la piel de la oreja con la ayuda de un aplicador, el retiro se realiza por incisión de la piel el método es efectivo pero causa estrés al momento de retirarlo debido a la incisión por lo cual no es aconsejable su uso (Córdova-Izquierdo, *et al.*, 2008).

4.7.1.2.2.-Melatonina

Los implantes de liberación lenta de melatonina pueden adelantar el inicio de la estación reproductiva, los implantes contienen 18 mg de melatonina, se colocan subcutáneamente en la base de la oreja y son diseñados para liberar lentamente la hormona durante 70 días, las ovejas deben ser aisladas de los machos antes del tratamiento (Córdova-Izquierdo, *et al.*, 2008., Gutiérrez-peña, 2010).

El momento óptimo para la inserción de implantes de es de 3 a 6 semanas antes de la introducción de los machos, lo que mejora la actividad estral y ovulatoria de los animales tratados (Celi, 2013).

5.-MATERIALES Y MÉTODOS

5.1.-Localización del estudio

Este experimento se llevó a cabo de Febrero a Septiembre de 2015 en un rancho de explotación ovina con sistema intensivo de nombre el milagro ubicado en el ejido denominado granada que pertenece al Municipio de Matamoros Coahuila, en las coordenadas 103° longitud oeste y 25° latitud norte. A una altura de 1100 metros sobre el nivel del mar. Su clima es seco cálido con lluvias en verano y fuertes vientos que llegan hasta los 44 kilómetros por hora en primavera que producen tolvánicas. La temperatura máxima promedio es de 37°C y la mínima de 6°C.

5.2.-Manejo de animales

Se utilizaron 48 ovejas de la raza Dorper anovulatorias alimentadas con una dieta balanceada, seleccionadas a través de ecografía, se separaron en 3 grupos, dos de 17 y uno de 14 hembras con condición corporal de 1.5 a 2 C.C. y peso vivo homogéneo 38.5 ± 3 kg.

5.3.-Tratamiento de las hembras

Un primer grupo de hembras (n=17; P4-5-2) se les aplicó 20 mg de progesterona vía IM, la cual fue aplicada en los días -5 y -2 previos a la aplicación de 300 UI de eCG.

Un segundo grupo de hembras (n=17; P4-6-3) se les aplicó 20 mg de progesterona vía IM, la cual fue aplicada en los días -6 y -3 previos a la aplicación de 300 UI de

eCG. Mientras que a un tercer grupo de hembras se les aplicó una esponja intravaginal impregnada con 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (progespon® CR. Laboratorios SYNTEX), durante un periodo de 6 días y al momento del retiro se aplicó 300 UI de eCG.

5.4.-Variables evaluadas

5.4.1.-Actividad estral

La actividad estral se registró 2 veces al día (9:00 y 18:00 horas), durante 5 días, para lo cual se introdujo un macho activo con mandil a cada grupo de hembras durante 15 minutos. Las hembras que permanecieron inmóviles a la monta del macho se consideraron en estro (chemineau, et al, 1992., Espinosa, *et al.*, 2013).

5.4.2.-Latencia al estro

En base a los registros obtenidos de la actividad estral se tomó el primer estro de las hembras después a partir de la aplicación de eCG y se midió en horas, posteriormente se promedió el resultado de todas las hembras para sacar un promedio general por cada grupo (Vélez, *Et al.*, 2013.)

5.4.4.-Tasa ovulatoria

La tasa de ovulación se registró a los 10 días posteriores al pico de actividad estral la cual consistió en observar si había presencia de cuerpos lúteos mediante

ultrasonido, utilizando un equipo de ultrasonografía portátil de la marca Aloka SSD 500 por vía transrectal.

5.4.5.-Tasa de preñez

Se realizó a los 45 días después de terminado el empadre mediante ultrasonido (HS-2000, Honda electronics CO, LTD) por vía transrectal 7.0 MHz.

5.4.6.-Análisis estadísticos

La comparación de proporciones diaria y acumulada de ovejas que presentaron estro y ovulación así como el porcentaje de hembras gestantes se comparó mediante una prueba de X^2 . La latencia al estro se comparó por medio de una T-Student. Todos los análisis estadísticos se efectuaron mediante el paquete estadístico MYSTAT 12 (Evenston, ILL, USA, 2000).

6.-Resultados

La respuesta reproductiva de los grupos experimentales se muestra en el Cuadro 1. La respuesta estral mostró diferencias significativas entre los grupos ($P < 0.05$) mostrando una mayor respuesta estral el grupo esponja (100%) que comparado con los grupos P4-5-2 y P4-6-3 IM mostrando estos una respuesta del 35 y 53%, respectivamente. Mientras que entre los grupos de P4 IM no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$).

Cuadro 1. Respuesta reproductiva de los grupos experimentales de ovejas de la raza Dorper sometidas diferentes protocolos de inducción de la actividad reproductiva durante el mes de Febrero.

	Grupos		
	P4 -5,-2	P4 -6,-3	Esponjas
Actividad estral %	35 (6/17) ^a	53 (9/17) ^a	100 (14/14) ^b
Latencia al estro (h)	54 ± 23.7 ^a	61 ± 24.3 ^a	48 ± 12.5 ^a
No. ovulaciones	1.20 ± 0.4 ^a	1.63 ± 0.7 ^a	1.38 ± 0.5 ^a
Preñez %	24(4/17) ^a	24(4/17) ^a	79(11/14) ^b

a, b. Literales con superíndice diferente entre filas difieren entre sí ($P < 0.05$)

El porcentaje de celos acumulado de los grupos experimentales se muestra en la Figura 4.

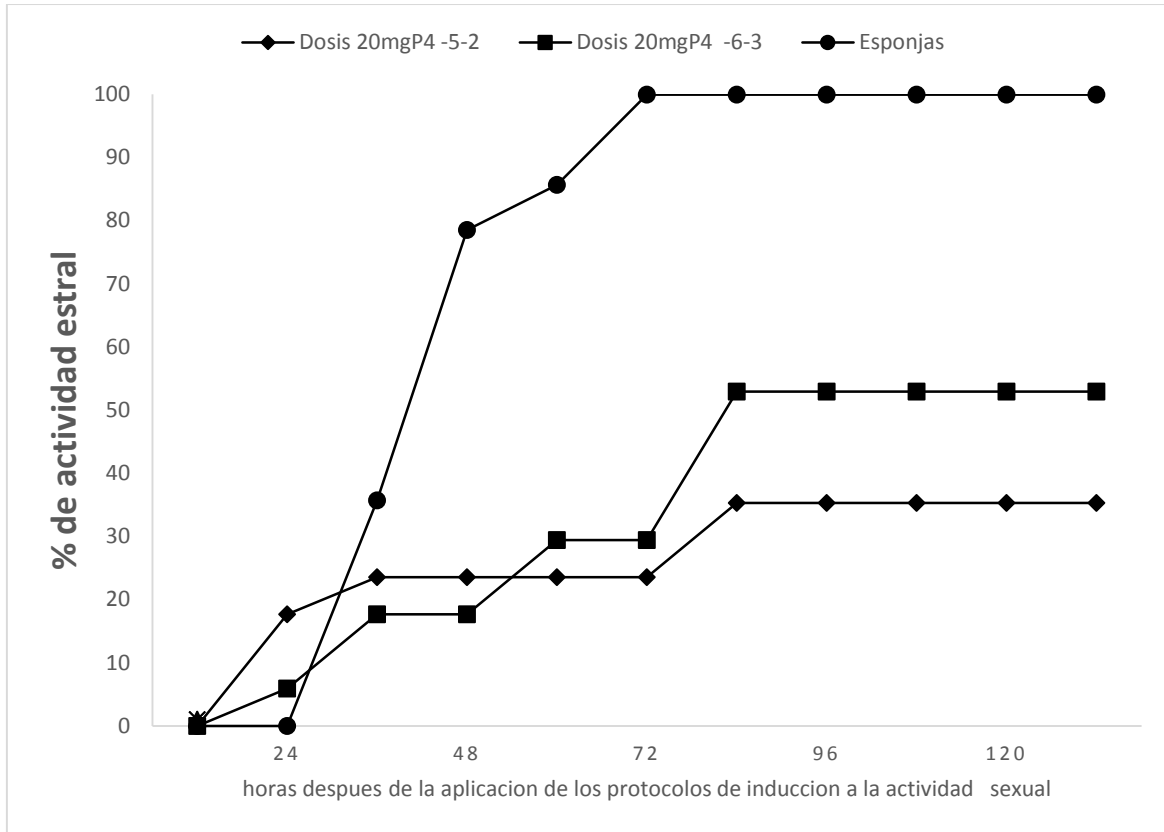


Figura 4. Porcentaje acumulado de celos de los grupos experimentales de ovejas de la raza Dorper sometidas diferentes protocolos de inducción de la actividad reproductiva durante el mes de Febrero.

7.-Discusión

Los resultados del presente estudio muestran que los tratamientos con progesterona exógena inducen la actividad reproductiva de ovejas. Sin embargo estos resultados indican que el uso de progesterona por vía intravaginal favorece a una mayor respuesta en la manifestación de estro. Resultados similares fueron encontrados por Marques, *et al.* (2010), con el uso de esponjas intravaginales impregnadas con 50 mg de acetato de medroxiprogesterona más 250 UI de eCG insertadas por 12 días donde todas las ovejas presentaron estro, sin embargo en nuestro estudio el tratamiento fue de 6 días ya que Manes, *et al.* (2015) afirman que los tratamientos con esponjas vaginales por 5-6 días son al menos tan efectivos como los tradicionales (12-14 días). Lozano-Gonzales, *et al.* (2012), mencionan que con el uso de CIDR con 300mg de progesterona el porcentaje de hembras en estro es cercano al 100%. Se ha demostrado que hay un efecto de la vía de aplicación por ejemplo, Córdova-Izquierdo, *et al.* (2008) mencionan que los implantes con progestagenos subcutáneos es un método efectivo para inducir estro aunque no es un método de elección ya que produce estrés al momento de retirarlo. Tejada, *et al.* (2013) mencionan que una aplicación de 40 mg de progesterona intravulvar dos días antes de la introducción de machos sexualmente activos aumenta la respuesta estral en ovejas obteniendo un 100% en la manifestación de celo en las hembras tratadas, sin embargo su efecto en la actividad ovulatoria no es significativa. En tanto a los grupos tratados con progesterona vía intramuscular los datos que se obtuvieron tienen efecto positivo, pero no es suficiente para alcanzar una respuesta total en la manifestación de estro y ovulación.

8.-CONCLUSIÓN

El uso de progesterona exógena vía intramuscular aplicada en diferentes intervalos induce la actividad estral en ovejas en anestro estacional. Sin embargo es necesario que a partir de este estudio se realicen más investigaciones que determinen cuál o cuáles son los protocolos con progesterona vía intramuscular para obtener mejores resultados.

9.-Bibliografía

- Álvarez L., Zarco, L. 2000. Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. *Vet. Méx.*, 32: 2.
- Arellano-Lezama, T., Hernández-Marín, J., Cortez-Romero, C., Morales-Terán, G., Gallegos-Sánchez. 2013. Efecto macho en el manejo reproductivo de la oveja. *Rev. Agroproductividad*. 3: 1-6.
- Arroyo, J. 2011. Reproductive seasonality of sheep in Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14: 829-845.
- Arroyo-Ledezma, J., Gallegos-Sánchez, J., Villa-Godoy, A., Valencia-Méndez, J. 2005. Sistemas neurales de retroalimentación durante el ciclo reproductivo anual de la oveja. *Interciencia*. 31: 1-8.
- Arroyo-Ledezma, J., De La Torre-Barrera, J., Ávila-Serrano, Y. 2013. Reproductive response in hair sheep synchronized with progesterone or prostaglandins. *Agrociencia*. 47: 1-11.
- Bartlewski, P., Baby, T., Giffin. J. 2011. Reproductive cycles in sheep. *Animal Reproduction Science* 124: 259–268.
- Beltramo, M., Dardente, H., Cayla, X., Caraty, A. 2014. Cellular mechanisms and integrative timing of neuroendocrine control of GnRH secretion by kisspeptin. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 382: 387–399.
- Caraty, A., Decourt, C., Briant, C., Beltrámo, M. 2012. Kisspeptins and the reproductive axis: potential applications to manage reproduction in farm animals. *Domestic Animal Endocrinology*. 43: 95-102.
- Celi, I. 2013. Strategies for the control of reproductive seasonality in small ruminants: photoperiod, melatonin and male effect. *Spermova*. 3: 162-168.
- Chemineau, P., Daveau, A., Maurice, F., Delgadillo, J.A. (1992). . Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Ruminant Research*. 8: 299-312.
- Clarke, I., Smith, J., Caraty, A., Goodman, R., Lehman. M. 2009. Kisspeptin and seasonality in sheep. *Peptides*. 30: 154–163.
- Colledge, W. 2008. Kisspeptins and GnRH neuronal signaling. *Trends in Endocrinology and Metabolism*. 20: 115-121.
- Cordova-Izquierdo, A., Cordova-Jimenez, M., Cordova-Jiménez, C., Guerra-Liera, J. 2008. Procedimiento para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. *Rev. Vet*. 19: 67-69.
- De Lucas, J., Zarco, L., Vásquez, C. 2008. Use of the male effect to induce reproductive activity in ovine intensive breeding systems. *Vet. Méx.* 39: 117-127.
- Espinosa, R., Cordova, A., Soto, R. 2013. Comportamiento sexual en ovinos y caprinos. Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*. 13: 25. 99-116.
- Franco, J., Uribe-Velásquez, L. 2012. Hormonas reproductivas de importancia veterinaria en hembras domésticas ruminantes. *Biosalud*. 11: 41 – 56.

- Gutierrez, R., Zarazaga, A. 2010. Utilización de implantes de melatonina y progesterona para reducir el anestro posparto de cabras paridas en periodo de anestro estacionario. Tesis de maestría. Universidad de Huelva.
- Lozano-González, J., Uribe-Velásquez, L., Osorio, J. 2012. Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas. *Veterinaria y Zootecnia*. 6: 134-147.
- Manes, J., Ungerfeld, R. 2015. Estrous synchronization with intravaginal devices in sheep and goats: alterations in vaginal environment and its' relation with fertility. *Rev. Bras. Reprod. Anim., Belo Horizonte*. 39: 104-108.
- Marques, B., Sartori, R., Silva, T., Mendes, D., Lemos, M., Pereira, J. 2010. Estrus synchronization with prostaglandin f2 α compared to progestogen treatment associated with equine chorionic gonadotropin (eCG) in Santa Inés breed ewes reared in federal district, Brazil. *Ci. Anim. Bras., Goiania*. 11: 417-424.
- Mikkelsen, J., Simonneaux, V. 2009. The neuroanatomy of the kisspeptin system in the mammalian brain. *Peptides*. 30: 26–33.
- Pérez-clariget, R., Porrás-Almeraya, A. 2011. Ovinos. En: Galina y Valencia. *Reproducción de los Animales Domésticos 3ª edición*. Limusa. México. 457-486.
- Porrás, A., Zarco, L., Valencia, J. 2003. Estacionalidad reproductiva en ovejas. *Ciencia Veterinaria*. 9: 1-33.
- Riaz, H., Sattar, A., Arshad, N., Ahmad, N. 2012. Effect of synchronization protocols and GnRH treatment on the reproductive performance in goats. *Small Ruminant Research*. 104: 151-155.
- Rosa, H., Bryant, M. 2003. Seasonality of reproduction in sheep. *Small Ruminant Research*. 48: 155–171.
- Rubianes, E. 2005. Avances en el conocimiento de la fisiología ovárica de los pequeños rumiantes y su aplicación para el manejo reproductivo. *Sitio Argentino de Producción Animal*. 1-6.
- Sanchez-Garrido, M., Tena-Sempere, M. 2013. Metabolic control of puberty: Roles of leptin and kisspeptins. *Hormones and Behavior*. 64: 187–194.
- Smith, J. 2012. The role of kisspeptin and gonadotropin inhibitory hormone in the seasonal regulation of reproduction in sheep. *Domestic Animal Endocrinology*. 43: 75–84.
- Tejada, L., Ángel, O., Reséndiz, D., Contreras, V., Guillén, J., Rodríguez-Martínez, R., Arellano-Rodríguez, G., Carillo, E., Rivas-Muñoz, R., Véliz, F. 2013. Induction of reproductive activity of anovulatory dorper sheep previously treated with progesterone using the male effect in the north of Mexico. *XLIX Reunión Nacional de Investigación Pecuaria Veracruz*. 10-13. Septiembre. 89.
- Urete, O., Porrás, J. 2013. Comparisson of two protocols with progesterone insert for synchronization of estrus in ewes. *Ciencia y agricultura*. 10: 9-16.
- Uribe-Velásquez, L., Correa-Orozco, A., Henry-Osorio, J. 2009. Características del crecimiento folicular ovárico durante el ciclo estral en ovejas. *Biosalud*. 117.
- Uribe-Velásquez, L., Lenz, M., Loaiza, A. 2008. Effect of Estrus Synchronization with Prostaglandins-F2 α Vs CIDR + 500 IU of eCG in Bergamacia Ewes During Early Luteal Phase. *Revista Científica, FCV-LUZ*. 18: 368 – 373.

- Uribe-Velásquez, L., Oba, E., Lenz, M. 2007. Respuesta endocrina y ovárica a la sincronización del estro y de la ovulación utilizando CIDR y eCG en ovejas. *Veterinaria y Zootecnia*. 9.
- Uribe-Velásquez, L., Obab, E., Souza, M. 2008. Follicular population and progesterone (P4) plasma concentrations in sheep under different synchronization protocols. *Arch Med Vet*. 40: 83-88.
- Vélez, L., Maldonado, J., Véliz, F., Salinas, H. 2013. The body condition in anestrous goats influences on estral response to male effect. *AGROFAZ*. 13:3. 39-45.
- Weems, P., Goodman, R., Lehman, M. 2015. Neural mechanisms controlling seasonal reproduction: Principles derived from the sheep model and its comparison with hamsters. *Frontiers in Neuroendocrinology*. 37: 43–51.