

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MEDICO VETERINARIAS



Tesis

**Efecto de la progesterona intramuscular más eCG sobre la respuesta sexual
de ovejas Dorper en anestro estacional**

Que presenta **BERNARDO OCAMPO GARCÍA**

PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE 2022

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

Efecto de la progesterona intramuscular más eCG sobre la respuesta sexual de ovejas Dorper en anestro estacional

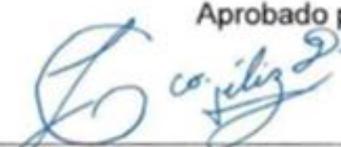
Por
BERNARDO OCAMPO GARCÍA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

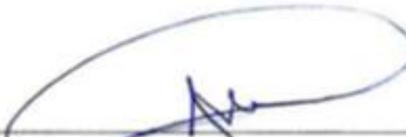
Aprobado por el comité de asesoría


Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras
Presidente


Dr. Oscar Ángel García
Vocal


MC. Gerardo Arellano Rodríguez
Vocal


Dr. Juan Manuel Guillén Muñoz
Vocal suplente


MC. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador De La División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2022

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

Efecto de la progesterona intramuscular más eCG sobre la respuesta sexual de ovejas Dorper en anestro estacional

Por
BERNARDO OCAMPO GARCÍA

TESIS

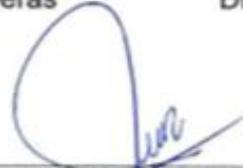
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

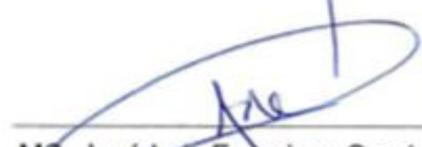
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobado por el comité de asesoría


Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras
Asesor Principal


Dr. Oscar Ángel García
Coasesor


MC. Gerardo Arellano Rodríguez
Coasesor


MC. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador De La División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2022

DEDICATORIAS

A Dios, por haberme permitido culminar una etapa de mi vida profesional.

A mis padres: Carlos Ocampo Hernández y Aurelia García Toledo.

A mis hermanos: Carlos Ubaldo, Esmeralda y Clara, por el apoyo incondicional.

A mis hijos: Lluvia Amaia, Estrella Amaia, Danna Yamileth y Julio Antonio, que son parte importante de este proyecto y mi vida.

A mi esposa Julieta Ziomara Ordoñez Morales, por el apoyo incondicional y fundamental para terminar esta etapa.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por permitirme llegar a culminar esta etapa de mi vida profesional.

Agradezco a mis padres: **Carlos Ocampo Hernández** y **Aurelia García Toledo** por el apoyo incondicional que me dieron durante mi carrera, gracias a ellos soy Médico Veterinario Zootecnista.

Al Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras, por permitirme ser parte de este proyecto.

Al Dr. Oscar ángel García, por brindarme todo su apoyo para culminar esta etapa importante de mi vida profesional.

ÍNDICE

CUADRO DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
1.INTRODUCCIÓN	1
2.HIPÓTESIS	3
3.OBJETIVO	3
4. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Estacionalidad reproductiva.....	4
4.3 Ciclo estral en oveja.....	7
4.4 Progesterona.....	8
5. MATERIALES Y MÉTODOS	11
5.1 Ubicación.....	11
5.2Animales experimentales y alimentación.....	11
5.3Confirmación de anestro y tratamientos experimentales.....	11
5.4 Variables evaluadas.....	12
5.5 Análisis estadísticos.....	13
6. RESULTADOS	14
7. DISCUSIÓN	16
8. CONCLUSIÓN	18
9. LITERATURA CITADA	19

CUADRO DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Símbolo/Abreviatura	Español	Inglés
P4	Progesterona	Progesterone
eCG	Gonadotropina Corionica equina	Equine chorionic gonadotrophin
FSH	Hormona folículo estimulante	Follicle Stimulating Hormone
LH	Hormona leutinizante	Luteinizing Hormone
HCG	Gonadotropina Corionica Humana	Human Chorionic Gonadotropin
Cl	Cuerpo lúteo	Corpus luteum
Ng	Nanogramos	Nanograms
MI	Mililitros	Milliliters
H	Horas	Hours
CC	Condición corporal	body condition
GC	Grupo control	control group
GE	Grupo esponja	sponge group
GI	Grupo intramuscular	intramuscular group
<	Menor que	less than
>	Mayor que	Greater than
Fig.	Figura	Figure
et al.	Y colaboradores	et al.

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Respuesta sexual de hembras sometidas con progesterona vía intramuscular, vaginal y control.	14
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Eventos observados durante el ciclo reproductivo anual de la oveja. Tomado de: Arroyo, 2006.	6
Figura 2 Ciclo estral de la oveja	8
Figura 3 Representación esquemático de los tratamientos hormonales de los tres diferentes grupos.....	12
Figura 4 Porcentaje de aparición de estro de borregas Dorper en periodo de anestro (febrero 25°) en el tratamiento de progesterona intramuscular (GP4-IM), esponja (GE) y control (GC).....	15

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta sexual de ovejas Dorper en anestro usando progesterona (P4) intramuscular (im) más eCG. El estudio se llevó a cabo en el norte de México durante el anestro estacional (25° N, febrero). Se utilizaron 54 ovejas anovulatorias, (41.3±4.9 Kg y 2.5±0.5 de condición corporal) se dividieron en tres grupos experimentales: El **GC** (n= 19); **GE** (n=14) y **GP4-IM** (n=21). El **GC** recibió 1 ml de solución salina como placebo durante 6 días (d). El **GE** se utilizaron esponjas vaginales Chronogest® que contenían 20 mg de P4, las cuales fueron aplicadas durante 6 d y se retiró a las 24 h previas a la aplicación de la eCG (0 d). El **GP4-IM** se le administro 30 mg de P4 im los días 5 y 2 previos a la aplicación de la eCG. Los dos últimos grupos recibieron una dosis de 300 U.I. de eCG vía im (0d). La actividad estral se registró cada 15 minutos dos veces al día durante 5 d tras la exposición a un macho fértil. La tasa ovulatoria y gestacional se detectaron en los días 10 y 45 después de la aplicación de eCG, por medio de ultrasonografía transrectal. La respuesta estral, el **GE** fue mayor (100%) comparado con **GP4-IM** 45%, (P<0.05), mientras que el **GC** ninguna oveja presento respuesta (P<0.05). Respecto a la ovulación de los **GP4-IM** y **GE** fueron 60% y 93% respectivamente (P<0.05) y en el **GC** un 5% ovulo (P<0.05), mientras la tasa de preñez fueron de 24% para el **GP4-IM** y para el **GE** fue de 79% (P<0.05) y ninguna hembra del **GC** quedo preñada (P<0.05) . Se concluye que el uso de dos dosis de 30mg P4 im en un tratamiento corto (6d), se obtiene una menor respuesta sexual en ovejas Dorper en anestro estacional.

Palabras Clave: Inducción, Progesterona, Oveja, Intramuscula

1. INTRODUCCIÓN

Las ovejas es una especie poliéstrica estacional, su ciclo dura 17 días en promedio cuando la longitud es decreciente (la temporada de cría) y dan a luz en la primavera, cuando las condiciones ambientales son más favorables para la supervivencia de las crías. (Fabre-Nys *et al.*, 2015, Arroyo, 2012; Rosa y Bryan, 2003). La estacionalidad reproductiva de las ovejas está influenciada principalmente por el fotoperiodo (Arroyo, 2012). De igual manera el origen de la raza determina el comportamiento reproductivo estacional; por lo tanto, las razas originarias de latitudes altas (>35°) presentan una marcada estacionalidad reproductiva (Hafez, 1952; Legan y Karsch, 1979 y Robinson *et al.*;1985) los ovinos de origen mediterráneo o ecuatorial, expresan estacionalidad reproductiva reducida y en ocasiones inexistente (Arroyo, 2011). Esto provoca que la producción sea estacional (Gómez–Brunet *et al.*, 2012; De Santiago *et al.*; 2011) para contrarrestar esta estacionalidad se han desarrollado varias metodologías tales como los: tratamientos fotoperiodicos, nutricionales, socio-sexuales y hormonales (De Santiago *et al.*, 2011).

Una de las alternativas para contrarrestar la estacionalidad en ovejas son los tratamientos hormonales los cuales se basan en la administración de hormonas exógenas, las cuales modifican la cadena eventos fisiológicos involucrados durante el ciclo sexual de la oveja (Abecia *et al.*, 2012). Estos tratamientos se basan en el uso de hormonas el cual provocan la inducción, sincronización del estro y la ovulación (Lozano *et al.*, 2012; Uribe-Velázquez *et al.*, 2011; Letelier *et al.*, 2009). Los protocolos de sincronización utilizan productos hormonales que sincronizan el celo para monta natural o inseminación artificial (Hasani *et al.*, 2018).El uso de progesterona (P4) es un método hormonal que comúnmente es utilizado para sincronizar el estro en ovejas y cabras el cual consta de 12-14 días de exposición de (P4), el cual se basa en el uso de dispositivos intravaginales para la sincronización del estro en ovejas impregnadas con progesterona o progesterona sintética, tales como acetato de medroxiprogesterona o acetato de Fluorogestona

(Vilariño *et al.*, 2010; Karaca *et al.*, 2009). Recientemente se han desarrollado tratamientos con menor duración de 5-7 días este con el objetivo de garantizar una mayor concentración de progesterona en suero durante todo el tratamiento, la inducción de la dinámica folicular adecuada y obtener una alta tasa de fertilidad (Menchaca y Rubianes, 2004). Este tipo de protocolo se debe asociar con la administración de eCG al retiro del dispositivo de progesterona en animales en anestro estacional (Manes y Ungerfeld, 2015).

El uso de la P4 o sus análogos se basan en la fase lútea del ciclo, el cual simula la acción de la progesterona natural producida en el cuerpo lúteo después de la ovulación, la cual es la responsable de controlar la secreción de LH desde la hipófisis (Abecia *et al.*, 2012). Sin embargo, el uso de esponjas vaginales tiene un costo elevado, el cual el para el productor es demasiado alto, además se requiere personal capacitado para la aplicación de los dispositivos intravaginales y pueden asociarse a problemas reproductivos en los animales, por lo que la administración intramuscular de progesterona puede ser una alternativa para contrarrestar los aspectos negativos de los tratamientos con P4 intravaginales.

2. HIPÓTESIS

La aplicación de dosis de 30mg P4 vía intramuscular en un tratamiento corto (6d), inducirá el comportamiento sexual de ovejas en anestro.

3. OBJETIVO

Evaluar el comportamiento reproductivo de ovejas en anestro, usando 30mg de progesterona intramuscular más eCG en un tratamiento corto de 6 días.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Estacionalidad reproductiva

El término estacionalidad reproductiva se refiere a que durante una determinada época del año algunas especies tienen periodos de actividad e inactividad sexual. La actividad reproductiva de los animales domésticos puede ser influenciada por varios factores como son: la raza, la localización, el fotoperiodo y la alimentación entre otras (Carillo *et al.*, 2010). La estacionalidad del ciclo reproductivo en ovejas es un fenómeno general para razas de latitudes medias La estacionalidad del ciclo reproductivo en ovejas es un fenómeno general para razas de latitudes medias (Ortavant *et al.*, 1998).

Existen factores que directamente influyen sobre la reproducción, como la duración del día y la noche, las interacciones sociales por mencionar algunos (Bronson., 1985). Los pequeños rumiantes son animales poliéstricos estacionales, es decir, presentan varios ciclos estrales únicamente en una estación variada del año, con lo cual, la actividad reproductiva se relaciona íntimamente con el ritmo de producción de la carne, leche y sus derivados (Arroyo, 2011).

Entre los factores de estacionalidad en zonas templadas, el fotoperíodo el cual es el principal factor que gobierna la actividad reproductiva a través de su influencia en la capacidad de respuesta pituitaria a la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y el patrón de secreción de hormona luteinizante (LH) (Arroyo *et al.*, 2016).

El ciclo anual de cambio de la exposición a la luz solar impulsa la estacionalidad ambiental y sirve como una señal predecible para el cronometraje biológico. Al reconocer la duración del día como una señal, los organismos son capaces de sincronizar los cambios en la fisiología y el comportamiento para anticipar cambios ambientales. La duración de la fase de luz diaria se conoce como fotoperíodo (Hazlerigg *et al.*, 2018).

Los animales con reproducción estacional como las ovejas y cabras con el fin de asegurar la conservación de su descendencia y por consiguiente de su

especie enfrentan las condiciones del medio ambiente con una estrategia reproductiva bien definida: seleccionan la época del año más favorable para sus partos en las cuales predominan los alimentos que son adecuados para el desarrollo de sus crías (Rosa y Bryant, 2003). Por lo regular ocurren en la primavera, donde encuentran el clima y la disponibilidad de alimento (Arroyo, 2011).

4.2 Fotoperiodo y estacionalidad de oveja

La estacionalidad reproductiva en la oveja se caracteriza principalmente por cambios en el comportamiento, endocrino y niveles ovulatorios, de forma absoluta, dando lugar a una tasa anual alternancia entre dos períodos distintos; una crianza temporada, caracterizada por la sucesión a intervalos regulares (17 días) del comportamiento estral y la ovulación, si no hay un desarrollo de una gestación y una temporada de anestro estacional donde su característica principal es la cese de la actividad sexual (Rosa y Bryant, 2003).

El fotoperiodo es el factor ambiental primario que regula estos eventos (Arroyo, 2011). El efecto del fotoperiodo sobre la funcionalidad reproductiva se halla bien documentada en pequeños rumiantes que habitan zonas templadas (Aisen, 2004).

En los mamíferos, el mensaje fotoperiódico se traduce en una representación neuroquímica de duración de la noche a través de la producción nocturna de melatonina por la glándula pineal(Hazlerigg et al., 2018).

La melatonina llega a los tejidos diana a través de la sangre, o dentro del cerebro a través del líquido cefalorraquídeo, el *pars tuberalis* (PT) de la hipófisis anterior se ha convertido en un sitio de destino clave para las acciones de la melatonina, de igual manera de sus efectos mediadores sobre la reproducción estacional y el metabolismo energético a través de receptores de melatonina acoplados a proteína G tipo 1 de alta afinidad (MT1) (Hazlerigg et al., 2018).

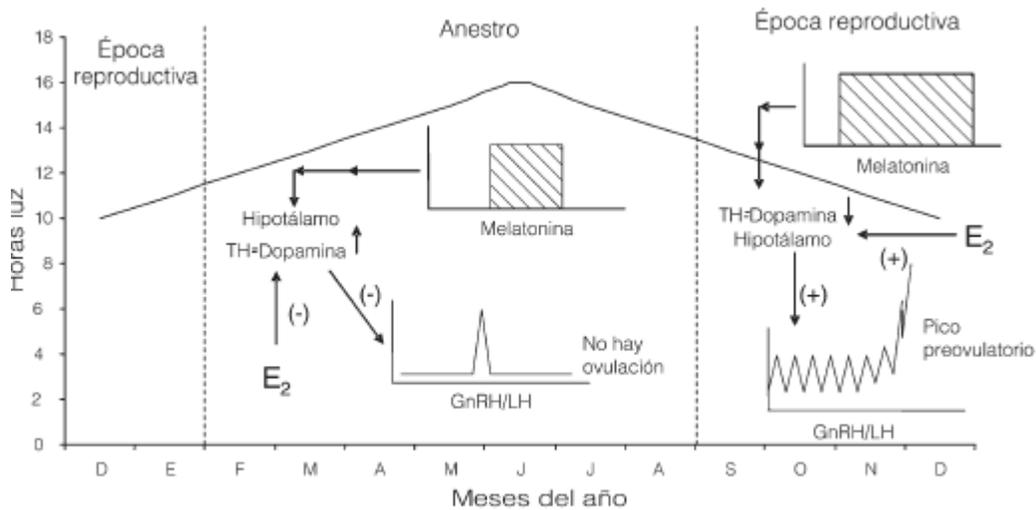


Figura 1 Eventos observados durante el ciclo reproductivo anual de la oveja. Tomado de: Arroyo, 2006.

Las ovejas son animales con una marcada estacionalidad reproductiva, reaccionan a los cambios en la duración del día, que sirven como la señal principal para el inicio del período de actividad sexual (Molik et al., 2020). Estos animales poseen la capacidad de tener un sistema neurofisiológico capaz de convertir 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 (Chemineau *et al.*, 1992).

La disminución en la duración del fotoperiodo induce la actividad reproductiva y el aumento en las horas luz, inhibe la actividad ovulatoria estral, la conducta de estro y la ovulación (anestro estacional). Durante la época reproductiva, la progesterona (P4) regula los ciclos estrales de la oveja inhibiendo la secreción pulsátil de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) a nivel del área preóptica (POA) del hipotálamo, donde ejerce su acción de manera indirecta, posiblemente a través del ácido gama amino butírico (GABA) y los péptidos opioides endógenos (POEs) (Arroyo, 2011; Arroyo *et al.*, 2006).

4.3 Ciclo estral en oveja

La época reproductiva hay presencia de ciclos estral, donde hay manifestación de celo y ovulaciones, y la segunda es la temporada de anestro, donde hay una detención de la actividad cíclica y ovulatoria (Rosa y Bryan, 2003; Arroyo, 2012; Bartlewski *et al.*, 2011; Fabre-Nys *et al.*, 2015).

Los patrones de actividad reproductiva en la oveja adulta que no se encuentra preñada están divididos por dos ritmos distintos. El primero de ellos es un ciclo estral de 16 a 17 días de duración en promedio. El otro es un ritmo anual de ciclicidad ovárica caracterizado por un cese dependiente de la estación (anestro) y restauración (temporada de reproducción) de los ciclos ovulatorios (Bartlewski *et al.*, 2011).

También Fatet *et al.* (2011) menciona que el ciclo estral se compone en cambios morfológicos y fisiológicos en los ovarios y el tracto genital que conducen a la expresión del estro (fase de receptividad hacia machos) y la ovulación y la preparación del tracto genital para la copula, la fertilización y la implantación del embrión.

El ciclo estral está asociado con una secuencia de eventos endocrinos interrelacionados regulados por el hipotálamo que produce GnRH; la glándula pituitaria secreta FSH, hormona luteinizante (LH) y oxitocina; folículos antrales ováricos que secretan estrógenos e inhibina; la secreción de CL, progesterona y oxitocina; y el endometrio uterino produce PGF₂ (Bartlewski *et al.*, 2011) (Fig. 2).

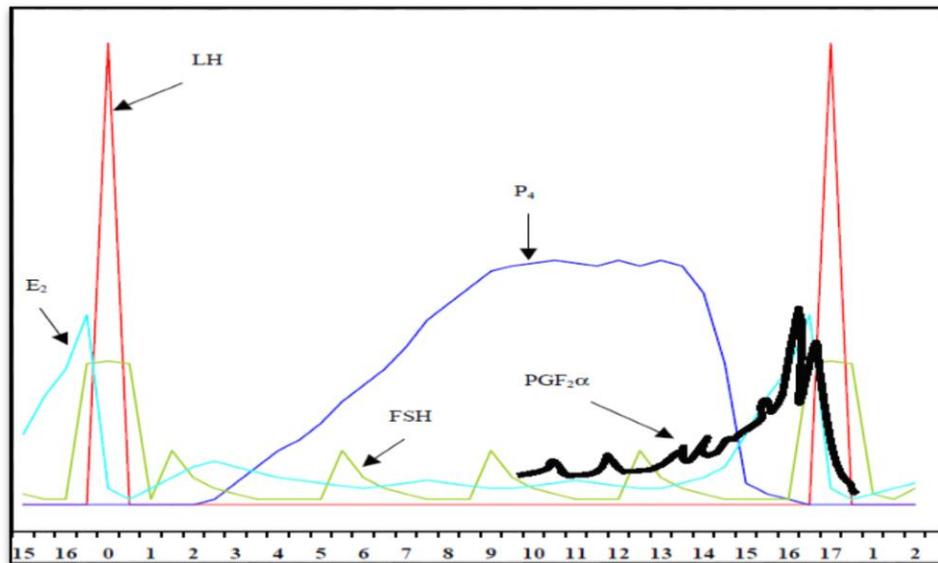


Figura 2 Ciclo estral de la oveja

4.4 Progesterona

En 1934, se aisló por primera vez una sustancia producida por el cuerpo lúteo, la cual hasta 1935 recibiría el nombre de progesterona (P₄) (Diaz *et al.*, 2002). La P₄ desempeña un papel importante en la regulación de varios fenómenos fisiológicos asociados a la reproducción (Stormshak y Bishop, 2008). A nivel ovárico, es fundamental para la ovulación exitosa y para las múltiples facetas del oviducto en la reproducción de los mamíferos. Sus efectos están mediados por el receptor de P₄, altamente expresado en el ovario, específicamente en las células de la granulosa de los folículos preovulatorios, en respuesta a la LH (Akison y Robker, 2012). Así mismo, la P₄ es fundamental para el establecimiento y mantenimiento de la gestación, desempeñando un papel crucial en la creación de un ambiente uterino óptimo para el desarrollo embrionario (Lonergan *et al.*, 2013).

La progesterona inhibe la secreción pulsátil de GnRH, y por lo tanto, de LH. Este esteroide presenta un efecto contrario al de retroalimentación positiva del E₂ en la secreción de GnRH y LH y puede considerarse como el regulador del ciclo estral; su acción es a nivel central. Cuando las concentraciones de progesterona son altas, durante la fase lútea del ciclo, la frecuencia de los pulsos de GnRH/LH es baja. La disminución en la concentración de progesterona después de la luteólisis permite que la frecuencia de pulsos de GnRH/LH se incremente y se estimule por el aumento en la concentración de estrógenos (Lozano *et al.*, 2012; Arroyo *et al.*,

2006) y antes de la ovulación, junto a los estrógenos participa en la manifestación externa del estro (Lozano *et al.*, 2012).

La progesterona tiene una influencia retroalimentación negativa sobre la secreción la pulsatilidad de LH y los pulsos de LH al regular el crecimiento final de folículos antrales. Una consecuencia de los bajos niveles de progesterona en suero es aumento de la frecuencia de pulsos de LH, que se asocia con un incremento en el diámetro del folículo mayor (dominante) (Menchaca y Rubianes, 2004).

Normalmente, cuando las concentraciones de progesterona son muy bajas se establece (después de la luteólisis), la retroalimentación positiva entre estradiol del folículo en desarrollo dominante y GnRH y LH del eje hipotálamo-pituitaria. Este ciclo positivo termina con el pico preovulatorio de LH y la ovulación del folículo (Menchaca y Rubianes, 2004).

Los Métodos que hacen uso de progesterona o sus análogos, están basados en sus efectos en la fase lútea del ciclo, simulando la acción de la progesterona natural producido en el cuerpo lúteo después de la ovulación, que es responsable de controlar la secreción de LH desde la hipófisis. Por ello la P4 permite el control de la vida del cuerpo lúteo o función de las concentraciones de la progesterona circulante admite la regulación del estro y la ovulación (Abecia *et al.*, 2012). Además, la P4 exógena se ha utilizado en un intento de mejorar la supervivencia embrionaria en ovejas(Parr, 1992)

4.5 eCG

La eCG es una glicoproteína que fue descubierta hace aproximadamente 80 años como un factor que se encuentra en la circulación sanguínea de la yegua preñada durante el primer tercio de la gestación (Murphy, 2012; Ferreira *et al.*, 2013). Es secretada por las copas endometriales de yeguas preñadas con una larga vida media relativa de aproximadamente 3 días y que tiene tanta actividad de FSH y la actividad LH-de LH en el ganado (Ferreira *et al.*, 2013).

El componente bioactivo de este suero fue primeramente nombrado gonadotropina sérica de yegua preñada (PMSG, por sus siglas en inglés). Estudios posteriores confirmaron que la fuente de la hormona eran las células coriónicas fetales que invaden el epitelio uterino, descubrimiento que llevó a renombrar la hormona con su actual nomenclatura (Murphy, 2012).

La eCG se ha relacionado con la mejora de ovulación y la concepción resultados en los programas de IA a tiempo fijo sobre todo en el ganado (Ferreira *et al.*, 2013). La eCG ha sido utilizada para la sincronización del estro, tanto en la temporada normal de apareamiento como en el anestro estacional, para mejorar los índices de ovulación (Omontese *et al.*, 2013). La administración de eCG se ha utilizado durante mucho tiempo junto con progestágenos para estimular actividad reproductiva en ovejas en anestro estacional (Husein *et al.*, 1998) Usualmente se administra dos días antes de retirar la esponja impregnada con progesterona y suele aplicarse a razón de 500 UI para sincronizar el estro (Chao *et al.*, 2008).

La gonadotropina equina exógena aumenta la incidencia de celo y ovulación y aumenta la tasa de ovulación en olas ovejas (Husein *et al.*, 1998). Los estudios con vacas de carne y novillas (Baruselli *et al.*, 2004), así como en vacas lechera, han demostrado que los animales que recibieron eCG hacia el final de la sincronización del estro programas parecen tener mayor de progesterona en plasma concentraciones (P4) durante la fase lútea posterior. El uso de eCG modificado las características relacionadas con esteroidogénesis-específicas (forma mitocondrial y el número de células lútea grande) cuando se administra antes de la desviación folicular y causó cambios relacionados con la proliferación de tejido (el número de células lútea pequeña y el volumen mitocondrial total), cuando se administra después de la desviación folicular ovárica. (Ferreira *et al.*, 2013).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación

El experimento se realizó en el mes de febrero en una explotación ovina ubicada en el Ejido Granada km 6.5 carretera La partida-Coyote, Matamoros, Coahuila, México. Con Lat. 25° 64' N, Long. 103° 26 O. El clima es semidesértico, la temperatura máxima promedio es de 37°C y la mínima de 6°C.

5.2 Animales experimentales y alimentación

Se utilizaron 54 Ovejas Dorper de 3-5 años. promedio Las ovejas se mantuvieron en corrales separados y se formaron 3 grupos diferentes. Las ovejas tuvieron libre acceso a agua y fueron alimentados con una dieta mantenimiento que contenía alfalfa con un 70% de materia seca y 14% PC.

5.3 Confirmación de anestro y tratamientos experimentales

La confirmación de las ovejas acíclicas en este estudio se realizó mediante ecografía (SA-2000, Honda Electronics Co., LTD) en los días 14 y 7 antes del inicio de los tratamientos experimentales, esto para confirmar la ausencia de cuerpo lúteo funcional, este procedimiento se realizó con el mismo operador.

Las 54 ovejas fueron divididas en 3 grupos aleatoriamente con condición corporal y peso similares. GPE (n=14), GP4-IM (n=21) y GC (n=19). El tratamiento del GE se se utilizó una esponja vaginal Chronogest® que contiene 20mg de progesterona durante 6d y se retiró a las 24 h previas a la aplicación de la eCG (0d). Los dos grupos tratados con P4 recibieron una sola dosis de 300 U.I. de eCG vía im (0d). En el grupo GP4-IM se les administro 30mg de progesterona los días 5 y 2 previos a la aplicación de la eCG. El último grupo GC se les aplico 2ml de solución salina fisiológica durante todo el tratamiento. (Fig. 3).

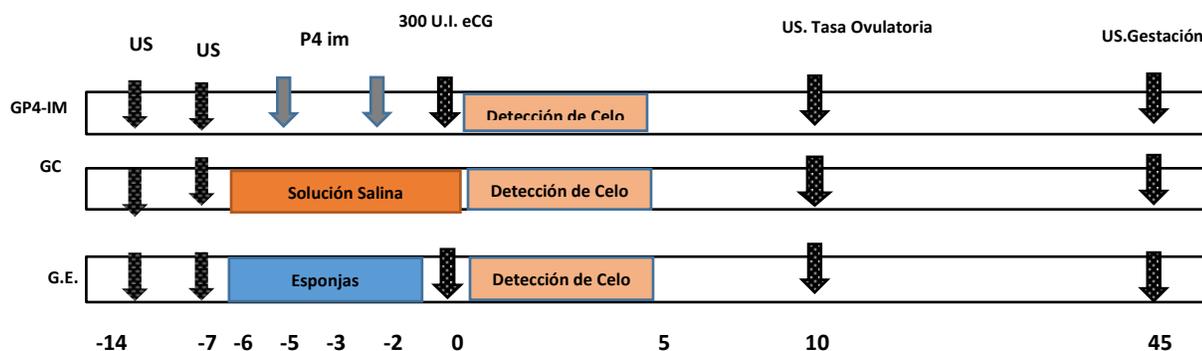


Figura 3 Representación esquemático de los tratamientos hormonales de los tres diferentes grupos.

5.4 Variables evaluadas

5.4.1 Actividad estral

La actividad estral se registró 2 veces al día (9:00 a 18:00 h), después de la aplicación de la eCG (día 0) durante 5 días, para lo cual se introdujo un macho a cada grupo de hembras durante 15 minutos. Las hembras que permanecieron inmóviles a la monta del macho se consideraron en estro y se permitió que un macho las montara.

5.4.2 Tasa ovulatoria

Se determinó a los 10 días posteriores al pico de actividad estral, mediante la detección de la presencia de cuerpos lúteos mediante exploración ecográfica utilizando un equipo de ultrasonido (HS-2000, Honda electronics CO, LTD) por vía transrectal 7.0 MHz.

5.4.3 Porcentaje de preñez

Se comprobó la tasa de preñez, en el 45d después de la exposición del macho, mediante ultrasonido (HS-2000, Honda electronics CO, LTD) por vía transrectal 7.0 MHz.

5.5 Análisis estadísticos

La comparación de proporciones diaria y acumulada de ovejas que presentaron estro, ovulación y de gestación se realizó un análisis de varianza. En caso de existir diferencia significativa ($p < 0.05$), se realizó la prueba de Tukey. Todos los análisis estadísticos se efectuaron mediante programa (MYSTAT 12).

6. RESULTADOS

Los resultados de la respuesta sexual de hembras tratadas con progesterona vía intramuscular, esponja y control se muestra en el cuadro 1.

La actividad estral respecto al **GE** tuvo una respuesta del 100%, comparado con el grupo tratado con progesterona intramuscular **GP4-IM**, la respuesta estral de este grupo fue de media respecto al GE ($P < 0.05$) y mientras el **GC** ninguna borrega manifestó estro, comparado con los otros dos grupos tratados con P4 intramuscular o vaginal ($P < 0.05$). En la respuesta ovárica entre el grupo tratado con progesterona intramuscular fue de un 60%, comparada con el **GE** que obtuvo una mejor respuesta ($P < 0.05$). Mientras que en el GC una sola oveja ovuló ($P < 0.05$). El **GE** la mayoría de las hembras quedo gestantes, comparada con las hembras del GP4-IM fue bajo y GC ninguna borrega quedo gestante ($P < 0.05$).

Cuadro 1 Respuesta sexual de hembras sometidas con progesterona vía intramuscular, vaginal y control.

Variables	GP4-IM	GE	GC
Estro %	43 (10/21) ^a	100 (14/14) ^b	0(0/19) ^c
Ovulación %	62 (13/21) ^a	93(13/11) ^b	5(1/19) ^c
Gestación%	24 (5/21) ^b	79 (11/14) ^c	-

Literales con superíndices diferentes entre filas difieren entre sí ($p < 0.05$)

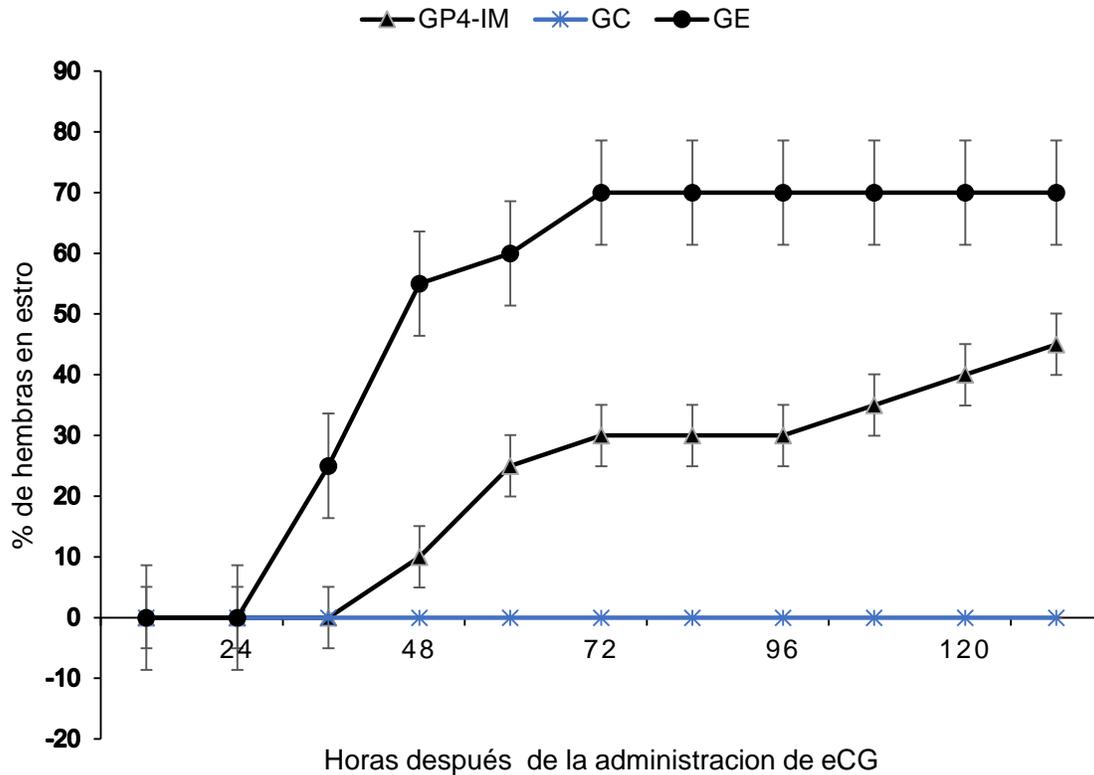


Figura 4 Porcentaje de aparición de estro de borregas Dorper en periodo de anestro (febrero 25°) en el tratamiento de progesterona intramuscular (GP4-IM), esponja (GE) y control (GC).

En la fig. 4 muestran los resultados del porcentaje acumulado de hembra que presentaron estro en los diferentes grupos tratados con progesterona, se puede observar que algunas hembras manifestaron estro a las 36h, donde después el **GE** se observa una mayor respuesta a las 48 h con un porcentaje de hembras de 55%, el **GP4-IM** se mantiene a las 60h con un porcentaje de 30% de hembras que manifiestan celo y mientras en **GC**, ninguna hembra manifestó estro.

7. DISCUSIÓN

En este estudio, las ovejas que recibieron un tratamiento corto de 6 d con esponjas Chronogest® y dosis im de 30 mg de progesterona en los días 5, 2 antes de la aplicación de 300 U.I. de eCG día 0, y un GC donde no recibieron ningún tratamiento hormonal la respuesta estral difiere entre ellos.

Los tratamientos de esponjas Chronogest® durante un tratamiento de 6 días en ovejas cíclicas el comportamiento estral es similares con los encontrados por Fleisch *et al.* (2012) que fueron un 95.9% de hembras que presentaron celos comparado con nuestros resultados de un 100% de respuesta en hembras en anestro. En los tratamiento de progesterona i.m. los resultados son diferentes a los que señala Safdarin *et al.* (2006) y Hashemi *et al.* (2006), donde ellos usaron tratamientos largos con dosis i.m. de 20 mg de progesterona aplicados cada 2 días en un periodo de 12 días más 500 UI de eCG, donde el estro fue de un 80% comparado con nuestros resultados que fue de un 50%, esto se puede atribuir que el tratamiento que ellos usaron fue por mucho más tiempo y a la dosis elevadas de eCG.

La respuesta respecto a la tasa ovulatoria fue mayor a los animales que manifestaron estro que fue de un 60%, esto puede deberse a que la dosis y días de aplicación utilizada de progesterona no fueron suficiente para mantener los niveles séricos de progesterona en sangre y lograr una mayor sensibilización a nivel hipotalámico que permiten la regulación del celo y ovulación (Abecia *et al*; 2012).

Sin embargo estos hallazgos son interesantes ya que el uso de progestágenos (dispositivos intravaginales) tienen un alto costo y pueden tener problemas los animales como una vaginitis, y el uso de este tipo de este tratamiento usando progesterona intramuscular es una buena alternativa para reducir problemas que se asocia con el uso de esponjas vaginales (Ungerfeld y Manes,2015).

Sobre la gestación en el GE los resultados obtenidos son parecidos a los obtenidos por Ungerfeld y Rubianes, 2002 los cual ellos usaron tratamiento de 6

días con AFG más 380 U.I. de eCG con un 67.4 % de preñez lo cual en nuestro grupo fue un porcentaje de un 79%. Mientras que el GP4-IM el porcentaje de hembras gestantes fue baja esto se debe que las hembras no manifestaron celo y este estímulo debe de estar presente y la hembra debe de estar receptiva y aquí la administración de progesterona pudo haber influido.

8. CONCLUSIÓN

Bajo las condiciones de este estudio se concluyó que un tratamiento de progesterona con 30mg de progesterona en un periodo corto de tratamiento de 6 días influyo en una menor repuesta sobre el comportamiento reproductivo de ovejas en anestro, comparado con el uso de progesterona vaginal, sin embargo el uso de dosis mínimas de progesterona vía intramuscular puede llegar hacer un tratamiento alternativo, pero se necesitan más estudios que sustenten esta investigación para encontrar las dosis o días de aplicación para que se obtenga mejores resultados.

9. LITERATURA CITADA

- Abecia, J., Forcada, F. Y González Bulnes, A. 2012. Hormonal Control of Reproduction in Small Ruminants. *Animal Reproduction Science*. 173 -179.
- Aisen, E. G. 2004. Reproducción Ovina Y Caprina. Inter-Médica, Buenos Aires, Argentina.
- Akison, L K Y R. L. Robker. 2012. The Critical Roles of Progesterone Receptor (Pgr) In Ovulation, Oocyte Developmental Competence and Oviductal Transport in Mammalian Reproduction. *Reprod Domest Anim*. **47 Suppl 4**: 288-296.
- Arroyo, J., Gallegos -Sánchez, J., Villa Godoy, A. Y Valencia, J. 2006. Sistemas Neuronales De Retroalimentación Durante El Ciclo Reproductivo Anual De La Oveja: Revisión. *Interciencia* Volumen: 31, 8-15.
- Arroyo, J. 2011. Revisión. Estacionalidad Reproductiva De La Oveja En México. *Tropical And Subtropical Agroecosystems*. Volumen: 14: 829-845.
- Arroyo, J., Sánchez Hernández, N. J., Ávila-Serrano, N. Y., Camacho-Escobar, M. A., & Rodríguez, M. (2016). Reproductive Seasonality in Creole Hair Sheep in The Tropic. *Tropical Animal Health and Production*, 48(1), 219–222. <https://doi.org/10.1007/S11250-015-0927-Z>
- Barrell, G. K., S. M. Moenter, A. Caraty Y F. J. Karsch. (1992). Seasonal Changes of Gonadotropin-Releasing Hormone Secretion in The Ewe. *Biol Reprod* 46: 1130-1135.
- Bartlewski, P., Baby, T. Y Giffin. (2011). Reproductive cycles in sheep. *Animal Reproduction Science*. Volumen: 124; 259–268.
- Carrillo, E., C. A. Meza-Herrera Y F. G. Véliz. (2010). Reproductive Seasonality of Young French-Alpine Goat Bucks Adapted to Subtropical Conditions in Mexico. *Rev Mex Cienc Pec* 1: 169-178.
- Contreras-Solís, I., Gómez-Brunet, A.; Encinas, T., González-Bulnes, A., Santiago-Moreno, J. Y López-Sebastián, A. (2008). Influence of vehicle on kinetics of exogenous progesterone administered either by Subcutaneous and intramuscular routes to sheep. *Research In Veterinary Science*. 162-165.
- Chao, L. M., K. Takayama, Y. Nakanishi, K. Hamana, M. Takagi, C. Kubota Y T. Kojima. (2008). Luteal Lifespan and fertility after estrus synchronization in Goats. *J Vet Sci* **9**(1): 95-101.

- Chemineau, P., Daveau, A., Maurice, F. Y Delgadillo, J. (1992). Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rum Res* 8: 299-312.
- De Santiago-Miramontes, M. A., J. R. Luna-Orozco, C. A. Meza-Herrera, R. Rivas-Muñoz, E. Carrillo, F. G. Veliz-Deras y M. Mellado. (2011). The effect of flushing and stimulus of estrogenized does on reproductive performance of anovulatory-range goats. *Trop Anim Health Prod* **43**(8): 1595-1600.
- Diaz, F. J., Anderson L. E., Wu Y. L., Rabot, S. J., Tsai y Wiltbank M. C. (.2002). Regulation of progesterone and prostaglandin F2alpha production in the Cl. *Mol Cell Endocrinol* **191**(1): 65-80.
- Fabre-Nys, C., Kendrick, K. Y Scaramuzzi , R.(2015). The Ram Effect: New insights into neural modulation of the gonadotropic axis by male odors and socio-sexuali interactions. *Frontiers in Neuroscience*. 1-16.
- Fatet, A., M. T. Pellicer-Rubio Y B. Leboeuf. (2011). Reproductive cycle of goats. *Anim Reprod Sci* **124**(3-4): 211-219.
- Fleisch, A., Werne, S., Heckendorn, F., Hartnack, S., Piechotta, M. Bollwein, R., Thun, R. Y Janett F. (2012). Comparasion of 6-day progestagen treatment with chronogest® cr an eazi-breed cidr g intravaginal inserts for estrus sychronization in cyclic ewes. *Small Ruminant Research*. 141-146.
- Franco, J. Y Uribe-Velázquez, L. (2012). Hormonas reproductivas de importancia veterinaria en hembras domésticas. *Biosalud*. Volumen: 11, 41-56.
- Gómez-Brunet, A., J. Santiago-Moreno, A. Toledano-Diaz y A. López-Sebastián. (2011). Reproductive seasonality and its control in spanish sheep and goats. *Tropical And Subtropical Agroecosystems* **15**(12): 47-70.
- Hashemi, M., Safdarain, M. Y Kafi, M. (2006). estrous response to synchronization of estrus using different progesterone treatments outside the natural breeding season in ewes. *Small Ruminant Research*. Volumen: 65: 279-283.
- Hasani, N., Ebrahimi, M., Ghasemi-Panahi, B., & HosseinKhani, A. (2018). Evaluating reproductive performance of three estrus synchronization protocols in Ghezel ewes. *Theriogenology*, 122, 9–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.07.005>
- Hazlerigg, D., Lomet, D., Lincoln, G., & Dardente, H. (2018). Neuroendocrine correlates of the critical day length response in the Soay sheep. *Journal of Neuroendocrinology*, 30(9). <https://doi.org/10.1111/jne.12631>

- Husein, M. Q., Bailey, M. T., Ababneh, M. M., Romano, J. E., Crabo, B. G., & Wheaton, J. E. (1998). *Effect of ecg on the pregnancy rate of ewes transcervically inseminated with frozen-thawed semen outside the breeding season*.
- Karaka, F., Ataman, M. Y Coyan, K. (2009). Synchronization of estrus with short- and long-term progestagen treatment in ewes. *Small Ruminant Research*. 81: 185-188.
- Letelier, C., Contreras, I., García, R., Ariznavarreta, C., Tresguerres, J., Flores, J. Y González-Bulnes, A. (2009). Ovarian follicular dynamics and plasma steroid concentrations are not significantly different in ewes given intravaginal sponges containing either 20 or 40mg of flurogestone acetate. *Theriogenology*. 71: 676-682.
- Lonergan, P., L. O'hara Y N. Forde. (2013). Role of diestrus progesterone on endometrial function and conceptus development in cattle. *Anim Reprod* **10**(3): 223-227.
- Lozano- González, J., Uribe- Velázquez, L. Y Osorio J. (2012). control hormonal de la reproducción de hembras ovinas. *Veterinaria y Zootecnia*. 6:134-147.
- Malpoux, B., C. Viguie, D. C. Skinner, J. C. Thiery y P. Chemineau. (1997). Control of the circannual rhythm of reproduction by melatonin in the ewe. *Brain Res Bull* 44: 431-438.
- Manes, J. Y Ungerfeld R. (2015). sincronización de celo en ovejas y cabras con dispositivos intravaginales liberadores de progestágenos: alteraciones en ambiente vaginal y su relación con la fertilidad. *Rev. Bras. Reprod. Anim.* 1:104-108.
- Menchaca, A. Y Rubianes E. 2004. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reproduction, Fertility and Development*. 16: 403-413.
- Molik, E., Błasiak, M., & Pustkowiak, H. (2020). Impact of photoperiod length and treatment with exogenous melatonin during pregnancy on chemical composition of sheep's milk. *Animals*, 10(10), 1–11. <https://doi.org/10.3390/ani10101721>
- Murphy, B. (2012). Equine Chorionic Gonadotropin: an enigmatic but essential tool. *Anim Reprod*. V.9, N.3, P.223-230.
- Omontese, B. O., P. I. Rekwot, I. U. Ate, J. S. Rwuuan Y H. J. Makun. (2013). Comparative estrus induction in indigenous sahel goats using two progestagens (cidr and fga) and eCG. *Livest Res Rural Dev* **25**(4).

- Parr, R. A. (1992). Nutrition-Progesterone Interactions during Early Pregnancy in Sheep. In *Reprod. Fertil. Dev* (Vol. 4).
- Rosa, H. Y Bryant, M. 2003. Seasonality of reproduction in sheep. (2003). *Small ruminant research* .48 155–171.
- Safdarian, M., Kafi, M. Y Hashemi M. (2006). reproductive performance of karakul ewes following different oestrous synchronization treatments outside the natural breeding season. *South African Journal Animal Science*. 229-234.
- Stormshak, F. Y C. V. Bishop. (2008). Board-invited review: estrogen and progesterone signaling genomic and nongenomic actions in domestic ruminants. *J Anim Sci* **86**(2): 299-315.
- Ungerfeld, R. Y Rubianes, E. (2002). Short term primings with different progestogen intravaginal devices (MAP, FGA and CIDR) for ecg-estrous induction in anestrus ewes. *Small Ruminant Research*. 46, 63-66.
- Uribe-Velázquez, L., Gutierrez, C., Carreño, E., Izquierdo, J., Lenz, M. y Angel, S. (2011). Reutilización del dispositivo de progesterona (CIDR) asociados con protocolos de corta duración en cabras. *Vet. Zootec*. 39-46.
- Vilariño, M., Rubianes, E. y Menchaca A. (2010). Serum progesterone concentrations, follicular development y time ovulation using a new progesterone releasing device (DICO) in sheep. *Small Ruminant Research*. 219-224.