

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



Respuesta estral de ovejas nulíparas a través del efecto macho en contacto previo con hembras estrogenizadas durante el anestro

Por:

MARIELA SÁNCHEZ OCEGUERA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México

Junio 2018

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

Respuesta estral de ovejas nulíparas a través del efecto macho en contacto previo
con hembras estrogenizadas durante el anestro

Por:

MARIELA SÁNCHEZ OCEGUERA

TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:


Dra. Leticia Romana Gaytán Alemán
Presidente


Dr. Oscar Ángel García
Vocal


M.C. Gerardo Arellano Rodríguez
Vocal


Dr. Juan Manuel Guillén Muñoz
Vocal


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

Torreón, Coahuila, México
Junio 2018

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

Respuesta estral de ovejas nulíparas a través del efecto macho en contacto previo
con hembras estrogenizadas durante el anestro

Por:


MARIELA SÁNCHEZ OCEGUERA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título del:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Oscar Ángel García
Asesor Principal



M.C. Gerardo Arellano Rodríguez
Coasesor



Dra. Leticia Rangel Cuytán Alemán
Coasesor



M.C. J. Guadalupe Rodríguez Martínez
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Junio 2018

Agradecimientos

A Dios quién me permite seguir adelante, y por darme la oportunidad de concluir esta etapa de mi formación profesional.

A mis padres al Sr Leonel Sanchez Gonzales (†) y la Sra Maria de Lourdes Ocegüera Gomez por todo su apoyo, confianza, consejos, amor, tolerancia y todo ese esfuerzo que han hecho por apoyarme en cada momento de mi vida. Y por darme dado el regalo mas grande que es la vida, los amo mucho y nunca lo duden y de verdad Gracias.

Al Dr Francisco Gerardo Véliz Deras por admitirme para poder realizar mi tesis

A mi asesor principal al Dr Oscar Angel García por aceptarme como su primer tesista, también por su tiempo tan valioso para llevar a cabo el trabajo de tesis, además de su apoyo para poder culminar rápido este trabajo, gracias Dr.

A mi novio Oscar Banda López quien las veces que me he caído siempre me impulsa seguir adelante, por sus consejos, pero sobre todo porque siempre quiere que tenga mejoras tanto en mi vida personal como profesional.

Dedicatoria

A mis padres, al Sr Leonel Sánchez Gonzáles (†) Y Sra Maria de Lourdes Ocegüera Gomez porque gracias a su esfuerzo, dedicación y motivación hicieron que pudieran lograr mis sueños, además son quienes celebran mis triunfos y corrigen mis faltas, por todo el esfuerzo gracias y por permitirme ser una mejor persona y lograr esta meta en mi vida.

A mi novio Oscar Fabian Banda Lopez por estar siempre a mi lado en los momentos más difíciles de mi carrera y en mi vida, y quien siempre me apoya lo cual le agradezco inmensamente.

A mis hermanos Nayeli Y Leonel a quienes quiero mucho.

RESUMEN

Se evaluó la respuesta estral de hembras nulíparas anovulatorias en anestro expuestas en contacto previo con hembras estrogenizadas en el semidesierto de Mexico (26° LN); se utilizaron 42 hembras nulíparas anovulaorias de la raza Dorper, a las que se les aplicó 20 mg de progesterona vía intravulvar los días -6, -4 y -2 antes de la introducción del macho, y se dividieron en 2 grupos (n= 14 c/u). El primer grupo (GC) estuvo en contacto con machos control; mientras que un segundo grupo (GH24) fue expuesto a machos previamente en contacto con dos hembras estrogenizadas por 24 hrs/d. Se registró el número de hembras que mostró actividad estral durante 5 días. El día 10 después del empadre se registro el numero de hembras con cuerpos por ultrasonografía transrectal (ALOKA). Los datos obtenidos se compararon mediante una prueba de X^2 . El GC mostró un mayor porcentaje de actividad estral en comparacion GH24 (50% vs 43%, respectivamente ($P > 0.70$); sin embargo, el número de hembras con cuerpo lúteo fue mayor ($P > 0.66$) en el GH24 con 86%, seguida por GC que mostró un 79% ($P > 0.62$). Los resultados sugieren que el contacto previo al “efecto, macho”, en los carneros con hembras en estro por 24 horas continuas del día, no mostraron diferencia significativa en la inducción de la actividad estral en ovejas nulíparas anéstricas.

Palabras Clave: Ovejas nulíparas, Actividad estral, Carneros estimulados.

Índice General

| | |
|---|-----------|
| Agradecimientos | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| RESUMEN..... | iii |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Objetivo | 3 |
| 1.2 Hipótesis..... | 3 |
| 5.1 Fisiología de la reproducción..... | 4 |
| 5.3 Factores físicos..... | 5 |
| 5.3.1 Fotoperíodo | 5 |
| 5.3.2 Temperatura | 5 |
| 5.3.4 Factores sociales | 6 |
| 5.4 Anestro estacional..... | 6 |
| 5.5 ciclo reproductivo..... | 7 |
| 5.6.- Sincronización | 9 |
| 5.7.- Efecto macho | 10 |
| 5.8.-Efecto hembra..... | 11 |
| 6.-MATERIALES Y MÉTODOS..... | 12 |
| 6.1.-Localizacion del estudio y condiciones ambientales..... | 12 |
| 6.2.- Animales y su manejo..... | 12 |
| 6.3.- Tratamiento de los machos..... | 13 |
| 6.4.-Tratamiento de las hembras | 13 |
| 6.5.-Variables evaluadas..... | 14 |
| 6.4.1.-Análisis estadísticos | 14 |
| 7.-RESULTADOS | 14 |
| 8.- DISCUSIÓN..... | 15 |
| 9.-CONCLUSIONES | 17 |
| 10.-LITERATURA CITADA | 18 |

1. INTRODUCCIÓN

La actividad reproductiva de los pequeños rumiantes se ve afectada por varios factores, como el fotoperiodo, la raza, la presencia del macho, la nutrición (Constantin *et al.*, 2010; Carrillo *et al.*, 2010). La actividad reproductiva en los pequeños rumiantes (ovejas y cabras) se inicia cuando las horas luz comienzan a disminuir, lo cual ocurre durante la época de otoño e invierno (Arroyo *et al.*, 2006; Santiago-Moreno *et al.*, 2000; Valencia *et al.*, 1986). Lo anterior, es una forma de adaptación de los animales, que permite a estos la utilización de una serie de mecanismos complejos que informan al animal sobre el estado actual del medio ambiente y que estos nazcan cuando las condiciones climáticas y ambientales son las más favorables para asegurar el desarrollo y sobrevivencia (Cheminueau *et al.*, 2010).

En las ovejas y cabras otro factor importante que rige los ciclos reproductivos y su expresión lo representan la presencia de compañeros con actividad sexual manifiesta, lo cual se conoce que la actividad reproductiva se acelera si existen machos sexualmente activos “efecto macho” o hembras en estro “efecto hembra” en el rebaño (Hawken y Martín, 2012). En efecto, se conoce que en ovejas y cabras en anestro estacional la introducción de un macho sexualmente activo provoca el reinicio de la actividad reproductiva (Bedos *et al.*, 2010) Además Hawken y Martín, (2012) demostraron que el entorno social, los estímulos sensoriales, las señales sociosexuales, pueden alterar profundamente muchos procesos fisiológicos y de comportamiento, incluyendo reproducción. Lo anterior, resulta en la activación de la secreción de la hormona luteinizante (LH) y la ovulación sincronizada (Gelez y Fabre-Nys, 2004).

Sin embargo, otros estudios muestran que esta respuesta puede ser afectada por varios factores como duración del contacto entre machos y hembras (Alvarez *et al.*, 2001) proporción de hembras por macho (Carrillo *et al.*, 2007; Ángel-García *et al.*, 2015), nulo contacto entre individuos, intensidad del estímulo, y la edad de los animales principalmente en razas muy estacionales (Suffolk), ya que la introducción del carnero a la mitad del anestro no siempre logra el efecto deseado, sin embargo, la falta del estímulo del estímulo del carnero para provocar la ovulación en dichas condiciones, una de las ventajas de esta técnica (efecto macho) es el incremento en la secreción pulsátil de la LH y ovulación cuando las hembras son más sensibles (Gelez, y Fabre-Nys, 2004).

Por ejemplo en México, en las ovejas que se encuentran en anestro, la introducción repentina del macho provoca reinicio de la actividad ovarica, del total de las hembras expuestas al semental, un porcentaje alto ovula dentro de los primeros tres a cinco días (Arroyo, 2011). En las hembras anavolulatorias, la actividad estral y ovulatoria puede ser estimulada y sincronizada al ponerlas en contacto con machos, lo que se conoce de las hembras depende de la calidad de las señales emitidas por el macho (Hawken y Martín, 2012)

1.1 Objetivo

Evaluar la actividad estral de hembras nulíparas anovulatorias a través del “efecto macho” utilizando carneros adultos puestos en contacto previo con hembras estrogenizadas.

1.2 Hipótesis

Los carneros adultos estimulados con hembras estrogenizadas por 24 h previo al “efecto macho” inducirán una mayor respuesta estral de las hembras nulíparas anovulatorias.

2. REVISION DE LITERATURA

5.1 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 (Arroyo, 2011; Pérez-Clariget; *et al.*, 2011).

Las ovejas se valen del fotoperiodo (horas luz) para sincronizar el momento del año que iniciaran su estación reproductiva (Porrás *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 las ovejas aparece a finales del verano o inicio del otoño y finaliza durante el invierno o a principios de la primavera, sin embargo esta regla no aplica para toda las razas; las originarias de zonas localizadas por encima de 35° Latitud Norte o Sur presenta anestro largo y profundo y corta época de apareamiento. Por el contrario razas provenientes de latitudes menores a 35° norte o sur son anestro corto y actividad sexual larga (Porrás *et al.*, 2003; Arroyo, 2011; Pérez-clariget *et al.*, 2011).

Las ovejas 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, 2006, 2011). La luz es captada a través de la retina, la señal luminosa se transforma en una señal eléctrica que es conducida de la retina al hipotálamo, el núcleo supraquiasmático capta la señal y posteriormente se transfiere al núcleo paraventricular, finalmente al cerebro posterior, específicamente al ganglio cervical superior (Arroyo, 2001).

En este punto, la señal eléctrica se transforma en una señal química; el ganglio cervical superior libera noradrenalina, la cual es captada por receptores alfa y beta adrenergicos 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 ácido triptófano, la menor duración en la secreción de melatonina

durante los días largos, permite la síntesis de dopamina e induce el anestro estacional (Arroyo 2006, 2011).

5.2 Factores externos que regulan la estacionalidad reproductiva de la oveja

Existen factores extrínsecos (asociados con los cambios estacionales en clima y disponibilidad de alimento) e intrínsecos (asociados 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. Diferentes estrategias están a su vez reguladas por una compleja interacción de factores físicos (fotoperíodo, temperatura, precipitación pluvial), nutricionales (disponibilidad de alimentos) y sociales (presencia del macho, prácticas de manejo o crianza) (Chemineau *et al.*, 2010; Hawken y Martin, 2012).

5.3 Factores físicos

5.3.1 Fotoperíodo

Se conoce que el fotoperíodo (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 (Arroyo, 2011).

5.3.2 Temperatura

Temperaturas elevadas antes de la fecha esperada de estro, ocasiona 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 hipertemia 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 (Arroyo, 2011).

5.3.3 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 (Long *et al.*, 2014).

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 (Arroyo, 2011).

5.3.4 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 (Álvarez *et al.*, 2001; Hawken y Martin 2012).

5.4 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 la liberación de esta hormona (Arroyo, 2011).

De esta manera recientemente se descubrió que GABA inhibe la secreción de dopamina y se identificaron procesos neuronales GABA aferente al núcleo A15, provenientes del área preóptica y se demostró que durante el anestro estacional, el estradiol suprime 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).

5.5 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, la raza y estado reproductivo que pueden repercutir en la duración del ciclo (prolongación o acortamiento) (Uribe-Valasquez, *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 periodo 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 el primer día (Bartlewski *et al.*, 2011).

5.6 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).

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 (Bartlewski *et al.*, 2011).

La folículo-genesis es controlada por las relaciones complejas entre los esteroides intrafolículos, factores de crecimiento y el sistema de feedback del eje hipotálamo-hipofisis-ovario. En la mayoría de los mamíferos, el proceso de folículo-genesis involucra la formación de folículos preovulatorios a partir de un pool de folículos primordiales, los cuales inician su etapa de crecimiento a lo largo de la vía reproductiva. El ovario pre-púber contiene 40.000 a 300.000 folículos primordiales, de los cuales algunos abandonan este estadio durante la vía 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 viables 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 (Bartlewski *et al.*, 2011). 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 inician su crecimiento durante la estación anestral, aproximadamente 180 días antes del inicio de la nueva reproductiva (Bartlewski *et al.*, 2011).

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 gonadotropinas o folículo preantral, 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 a folículos que dependen absolutamente del aporte gonadotrófico. Esta segunda fase es también

llamada de reclutamiento folicular, al final del cual emerge un folículo dominante con un diámetro entre 5 y 6 mm destinados a ovular (Uribe-Velásquez *et al.*, 2009).

En la fase lutea, que comprende el metaestro y diestro, la concentración de progesterona alcanza valores de 1 ng ml⁻¹ o más, esta hormona se sintetiza y libera a partir de un cuerpo lúteo maduro y funcional. La progesterona ejerce un efecto de retroalimentación negativa a nivel hipotalámico e inhibe la secreción pulsátil de GnRH y por lo tanto de LH. De esta 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 postparto) inhibe la frecuencia de pulsos de GnRH/LH sin embargo, su intervención durante la fase lutea del ciclo estral, aún debe confirmarse (Arroyo, 2001).

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 estradiol y 24 horas después, la ovulación. En esta etapa fisiológica, el estradiol ejerce un efecto de retroalimentación positiva (Arrollo, 2011).

5.6.- 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 de crecimiento folicular en ovejas envuelven la progesterona, los progestágenos y la administración intramuscular de eCG (gonadotropina sérica de yegua gestante) (Uribe-Velasquez *et al.*, 2007,2008).

Otra alternativa para la sincronización del estro es la prostaglandina (PGF 2α). La PGF 2α es el factor lúteolítico que induce la regresión del cuerpo lúteo a través de la interrupción de la fase progestacional del ciclo estral, iniciando así un nuevo ciclo (Abecia *et al.*, 2012; Hernández Cerón *et al.*, 2001):

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 lúteolisis controlada, o por el alargamiento artificial de esta fase utilizando esponjas o dispositivos impregnados con progestágenos (Uribe-Velásquez *et al.*, 2008).

5.7.- Efecto macho

La comunicación social entre machos y hembras puede modificarse su estado reproductivo, se ha documentado ampliamente que la exposición repentina de hembras anestricas 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 (Hawken y Martin *et al.*, 2012).

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 la lana de los carneros y se denomina efecto macho (Signoret, 1991; Álvarez *et al.*, 2001).

Las hembras deben aislarse de los machos y no deben escucharlos, verlos ni oírlos por lo menos durante 4 semanas, para posteriormente introducir los machos, la mayoría de las ovejas mostrarán estro 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 (González- Stagnaro, 1993).

Las ovejas tratadas con progesterona antes o al momento de la introducción del macho mejorará 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 (De Lucas *et al.*, 2008; Arellano-Lezama *et al.*, 2013).

5.8.-Efecto hembra

Se ha demostrado que la presencia de hembras en estro puede estimular el inicio de la actividad ovarica en ovejas en anestro (Álvarez *et al.*, 2001; Gelez y Fabre-

Nys, 2006; Hawken y Martin, 2012). Las hembras pueden usar señales provenientes de los machos, en ausencia de estos, recurren a la información de otras hembras para ayudarse a coordinar sus eventos reproductivos, se ha 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 (Álvarez *et al.*, 2001).

La repuesta 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 responde de manera significativa (Restall, 1992).

6.-MATERIALES Y MÉTODOS

6.1.-Localizacion del estudio y condiciones ambientales

El experimento fue realizado de abril y mayo, en una explotacion de ovejas con manejo intensivo en una area semidesertica del norte de Mexico (Comarca Lagunera, 26° 23'N, 104'O, altitud 1140 msnm). Con una precipitacion medíal anual de area de estudio es de 230 mm y una altitud de 1122 msnm. La temperatura ambiente es de 41 °C en mayo y junio y bajas de 3°C en diciembre y enero. Los rangos de humedad relativa van desde 26,14 % y 60.59 y duración de hora luz de 13 h, 41 min durante el solsticio de verano (junio) a 10 h, 19 min en solsticio de invierno (diciembre).

6.2.-Animales y su manejo

Se utilizaron un total de 6 carneros con experiencia sexual probada de la raza Dorper de 1.5 a 2 años de edad y un peso vivo de 60 ± 0.0 kg y una condición corporal de 3.5 ± 0.5 (escala 0-5); se registro la intensidad de olor de los carneros para lo cual

se consideró, una escala de 0-4 donde: 0= al olor de una hembra y 4= al olor de un macho sexualmente activo. La intensidad sexual de estos machos fue baja, por lo tanto fueron identificados como sexualmente activos. En abril los carneros fueron alojados en corrales de 6 x 6 m con libre acceso al agua y sales minerales además recibían los sobrantes de ganado lechero con el 17 % de PC y 1.5 de EM.

6.3.- Tratamiento de los machos

Los carneros fueron divididos en dos grupos (n= 3). Cada grupo estaba separada a más de 100 m uno del otro. Antes y durante la fase del periodo experimental los carneros estuvieron bajo condiciones naturales de días largos (26° LN).

Los machos fueron sujetos a tres tratamientos: (1) carneros puestos en contacto con dos hembras estrogenizadas (HE24; n=3), las cuales eran reemplazadas o rotadas por otras dos hembras cada 24 horas y (2) carneros puestos en contacto permanente con hembras sin estrogenizar (control; n=3). Las hembras fueron estrogenizadas con 2 mg IM de Cipionato de estradiol (Norvet®, Mexico, DF) cada 3 d. Ambos grupos tuvieron en contacto con las hembras durante tres semana.

6.4.- Tratamiento de las hembras

Se utilizaron 28 hembras nulíparas anestricas de la raza Dorper, las cuales se dividieron en 2 grupos homogéneos (n=14 c/u) en cuanto, a peso vivo y condición corporal, y fueron asignadas a uno de tres tratamientos: (1) hembras puestas en contacto con los carneros estimulados con hembras estrogenizadas por 24 horas (HE24; n=14); (2) hembras puestas en contacto con carneros del grupo control (Control). Las ovejas se mantuvieron en corrales techados (10x6) cuyos lados estaban cubiertos con lonas para evitar el contacto visual entre hembras. Antes de ser

expuestas a los carneros a todas hembras se les aplicó una dosis única de 20 mg de progesterona (Fort Dodge[®], Mexico, DF) vía intravulvar los días -6, -4 y -2 con el fin de reducir los ciclos cortos (Calderón-Leyva *et al.*, 2018).

6.5.-Variables evaluadas

Se registraron las variables sexual-reproductivas de las hembras anovulatorias expuestas al “efecto macho” para lo cual se consideró: porcentaje de hembras en estro, y que ovularon, intervalo del inicio del estro (h) duración del estro (h), número de cuerpos lúteos (media \pm eem), diámetro del cuerpo lúteo (cm) y porcentaje de preñez.

La actividad estral de las hembras se registró los primeros 5 días del periodo de estudio dos veces al día (08:00 y 17:00). El día 10 después del empadre se determinó la tasa ovulatoria por ultrasonografía transrectal (ALOKA SD 500) registrándose el número y tamaño de cuerpos lúteos de cada hembra.

El diagnóstico de preñez se realizó a los 45 días posteriores al periodo de estudio por ultrasonido transrectal (HS-2000, Honda Electrónica CO, LTD.) utilizando un transductor de 7,5 MHz.

6.4.1.-Análisis estadísticos

La respuesta estral de las hembras y porcentaje de preñez se analizaron por medio de Chi- Cuadrada, mientras que la duración del estro y tamaño de cuerpo lúteo se analizaron por medio de una t- de student. Todos los datos obtenidos se compararon mediante el paquete estadísticos SYSTAT.

7.-RESULTADOS

Los resultados de la respuesta estral se muestran en la Tabla 1. No se encontró diferencia significativa en cuanto a la respuesta estral (HE24 92% vs GC 71%;

($P>0.05$), al igual que en la duración del estro no se encontró diferencia estadística entre los grupos experimentales ($P>0.05$).

El porcentaje de hembras que ovularon fue del 92% para el GC 93 vs 71% del HE24 ($P>0.05$). El número de hembras con cuerpo lúteo fue mayor ($P>0.05$) en el H24 con 86% (12/14), seguida por el GC que mostró un 84 % (11/14) ($P> 0.62$).

Los resultados sugieren que, previo al efecto macho, en los carneros estimulados con el contacto de hembras en estro 24 horas continuas del día no muestran efecto en inducción a la actividad ovárica en ovejas nulíparas anéstricas.

Tabla 1. Respuesta estral de ovejas de raza Dorper expuestas a machos estimulados a través de hembras estrogenizadas durante 24 horas (HE24) o machos control (Control) durante los meses de marzo y abril (26° LN).

Literales con superíndice diferentes entre columnas difieren a ($P<0,05$).

8.- DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio no mostrarán diferencia en cuanto a la respuesta estral y reproductiva de las hembras cuando fueron expuestas a los carneros estimulados a través de hembras estrogenizadas por 24 horas continuas o machos del

| Variables | Grupos | |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | HE24 | Control |
| Ovejas en estro (%) | 93 ^a (13/14) | 85.7 ^a (10/13) |
| Ovejas que ovularon (%) | 86 ^a (12/14) | 84 ^a (11/14) |
| Número de cuerpos lúteos (n) | 2.1±0.1 | 2.2±0.1 |
| Ovejas preñadas (%) | 79 (11/14) | 76 (10/13) |

grupo control. Lo anterior, es probable que sea debido a que estos corderos utilizados

en este estudio y bajo estas condiciones (26°LN), se encontraban sexualmente activos, lo que pudo haber provocado que las hembras de ambos grupos respondieran al efecto macho. Contrario a nuestros resultados, se ha demostrado varios en estudios que la estimulación de los machos por hembras inducidas artificialmente al estro, es más eficiente durante el periodo de reposo sexual de los machos (Schanbacher *et al.*, 1987). No obstante, otros autores reportaron, en carneros, incrementos en la secreción de la LH y la testosterona después de ser expuestos a las ovejas en estro, mientras que los carneros que permanecieron separados, a solamente 30 cm de las hembras, no mostraron variaciones en la secreción de LH y testosterona (Gonzalez *et al.*, 1988; Ungerfeld y Silva, 2004).

Los mecanismos responsables de la estimulación del macho por la presencia de hembras en estro, no están bien dilucidados. Sin embargo, se considera que es un fenómeno multisensorial como el descrito en el efecto macho. Las razas caprinas adaptadas a las áreas subtropicales presentan variaciones estacionales en su actividad reproductiva (Walkden-Brown *et al.*, 1994; Delgadillo, 2004).

El que no haya existido diferencia en ambos grupos pudo ser debido, probablemente, a la época del año en que se efectuó nuestro estudio, ya que, este estudio se llevó a cabo durante los meses de abril y mayo y es probable que los machos del grupo control se encontraban sexualmente activos (Delgadillo, 2004). Por otra parte, la presencia de las hembras en estro por 24 fue suficiente para estimular el comportamiento sexual de los machos y estos a su vez inducir la respuesta estral y reproductiva de las hembras. En nuestro estudio en cuanto a la respuesta de las hembras los machos del grupo control, la respuesta de los machos en contacto con

hembras sin estrogenizar se debió, probablemente, a que los machos se hicieron sensibles a la presencia de las hembras.

9.-CONCLUSIONES

Estos resultados nos permiten concluir 1), que la presencia continua de hembras en estro por 24 horas, induce la respuesta estral y reproductiva de las hembras ovinas a través del efecto macho y 2), sin embargo, es probable que las hembras del grupo control hayan respondido debido a que estos machos se hicieron sensibles a la presencia de las hembras ó que estos machos estaban sexualmente activos.

Por lo anterior, se sugiere realizar este mismo estudio en otros meses de año para ver el posible efecto de la época de año sobre el comportamiento sexual tanto de las hembras como de los machos.

10.-LITERATURA CITADA

Álvarez R.L. y Zarco Q.I.2001. Los fenómenos de bioestimulación sexual en oveja y cabras. Vet. Mex.32:117-129.

Arroyo, J. 2011. Estacionalidad reproductiva de la oveja en México.Trop.subtrop.agroecosystems.14:829-845.

Arroyo, J., J. Gallegos-Sánchez, A. Villa-Godoy, y M. J. Valencia. 2006. Sistemas neurales de retroalimentación durante el ciclo reproductivo anual de la oveja. Interciencia 31: 8-15.

- 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.
- Bedos, M., Flores, J.A., Fitz-Rodríguez, G., Keller, M., Malpoux, B., Poindron, P., Delgadillo, J.A. 2010. Four hours of daily contact with sexually active males is sufficient to induce fertile ovulation in anestrus goats. *Hormones and Behavior*. 58: 473–477.
- Bartlewski, P. M., Baby, T. E., & Giffin, J. L. (2011). Reproductive cycles in sheep. *Animal reproduction science*, 124(3-4), 259-268.
- Carrillo, E.,C.A.Meza-Herrera, y F.G.veliz.2010.Reproductive seasonality of Young french-alpine goat bucks adapted to subtropical conditions in México. *Rev Mex Cienc Pecu* 1:169:178.
- Chemineau, P., L. Bodin, M. Migaud, J. C. Thiery, y B. Malpoux. 2010. Neuroendocrine and genetic control of seasonal reproduction in sheep and goats. *Reprod Domest Anim* 3: 42-49.
- Constantin, Pascal,G.,Ioan.,Rusu R.,Gherasím,N., 2010. On the Influence of Certain Natural Factors on the Sperm Quality and Sexual Behaviour of Rams, en *international science index,I of animal and veterinary sciences*.
- 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
- Delgadillo, J.A. 2004. Evidence that the photoperiod controls the annual changes in testosterone secretion, testicular and body weight in subtropical male goats. *Reprod. Nutr. Dev.* 44(3): 183-93.
- Franco, J., Uribe-Velásquez, L. 2012. Hormonas reproductivas de importancia veterinaria en hembras domésticas rumiantes. *Biosalud.* 11: 41 – 56.
- González, R., P. Poindron, J.P. Signoret. 1988b. Temporal variation in LH and testosterone responses of rams after the introduction of oestrous females during the breeding season. *J. Reprod. Fertil.* 83: 201-208.
- Hawken, P. A., y G.B. Martin. 2012. Sociosexual stimuli and gonadotropin-releasing hormone/luteinizing hormone Secretion in sheep and goats. *Domest Anim Endocrinol* 43:85-94.
- Long, N. M., Smith, D. T., Ford, S. P., & Nathanielsz, P. W. (2013). Elevated glucocorticoids during ovine pregnancy increase appetite and produce glucose dysregulation and adiposity in their granddaughters in response to ad libitum feeding at 1 year of age. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 209(4), 353-e1.

- 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
- 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.
- Rodríguez- Martínez,R., Ángel-García, O., Guillen-Muñoz,J.M., Robles-Trillo,P.A.,De Santiago, M.D.L.A.,Meza-Herrera,C.A.,& Veliz.2013.Tropical animal health and production. 4: 911-915.
- Santiago-Moreno, J. et al. 2000. Nocturnal variation of prolactin secretion in the mouflon (*Ovis gmelini musimon*) and domestic sheep (*Ovis aries*): Seasonal changes. Anim Reprod Sci 64: 211-219
- Schanbacher, B.D., P. Orgeur, J. Pelletier, J.P. Signoret. 1987. Behavioural and hormonal responses of sexually-experienced Ile-de-France rams to oestrous females. Anim. Reprod. Sci. 14:293-300.
- Ungerfeld, R., L. Silva. 2004. Ewe effect: Endocrine and testicular changes in experienced adult and inexperienced young Corridale rams used for the ram effect. Anim.Reprod.Sci.80:251-259

- Urete, O., Porras, 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
- Valencia, J., y G. Bustamante. 1986. Reproducción de los animales domésticos. Ovinos y caprinos Ed. Limusa. México 347-361
- Walkden-Brown, S.W., B.J. Restall, B.W. Norton, R.J. Scaramuzzi. 1994. The“female effect” in Australian cashmere goats:effect of season and quality of diet on the LH and testosterone response of bucks to oestrous does. *J. Reprod.Fertil*. 100(2):521-31.