

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

**EVALUACIÓN DE LA FERTILIDAD Y PROLIFICIDAD EN OVEJAS  
SUFFOLK INSEMINADAS INTRAUTERINAMENTE PREVIA  
SINCRONIZACIÓN CON MEDIA ESPONJA IMPREGNADA CON  
ACETATO DE FLUOROGESTONA.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

**JANET CHÁVEZ BAZA.**

ASESORES

**DR. VICENTE OCTAVIO MEJÍA VILLANUEVA.**

**MVZ. CÉSAR TAPIA RODRÍGUEZ.**

**MÉXICO DF.**

**2007.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO.

<b>I. RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Características reproductivas de las ovejas.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2 Ciclo estral.....</b>	<b>7</b>
3.2.1 <i>Proestro</i> .....	8
3.2.2 <i>Estro</i> .....	9
3.2.3 <i>Metaestro</i> .....	10
3.2.4 <i>Diestro</i> .....	11
<b>3.3 Manipulación del Ciclo estral.....</b>	<b>12</b>
3.3.1 <i>Sincronización del estro</i> .....	12
3.3.1.1 <i>Métodos farmacológicos</i> .....	13
3.3.1.1.1 <i>Progesterona</i> .....	14
3.3.1.1.2 <i>Progestágenos</i> .....	14
a) <i>Orales</i> .....	15
b) <i>Subcutáneos</i> .....	16
c) <i>Esponjas Vaginales</i> .....	16
3.3.1.1.3 <i>Prostaglandina</i> .....	18
<b>3.4 Gonadotropina Coriónica Equina.....</b>	<b>19</b>
<b>3.5 Inseminación Artificial.....</b>	<b>21</b>
3.5.1 <i>IA Vaginal</i> .....	22
3.5.2 <i>IA cervical</i> .....	22
3.5.3 <i>IA Intrauterina</i> .....	23
<b>3.6 Manejo de semen.....</b>	<b>25</b>
3.6.1 <i>Recolección de Semen</i> .....	25
3.6.2 <i>Evaluación de Semen</i> .....	27
3.6.3 <i>Dilución de Semen</i> .....	30

<b>3.7 Diagnóstico de Gestación.....</b>	<b>32</b>
3.7.1 Observación de no retorno estro.....	33
3.7.2 Biopsia vaginal.....	34
3.7.3 Detección del pulso fetal Doppler.....	34
3.7.4 Radiografía.....	35
3.7.5 Palpación recto- abdominal.....	35
3.7.6 Medición de Progesterona en Plasma.....	36
3.7.7 Ultrasonido Modo A.....	36
3.7.8 Ultrasonido de Tiempo Real.....	37
<b>IV. OBJETIVO E HIPÓTESIS .....</b>	<b>39</b>
<b>V. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>40</b>
<b>VI. RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
<b>VII. DISCUSIÓN.....</b>	<b>51</b>
<b>VIII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>IX. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>59</b>

## RESUMEN

Chávez Baza Janet. **Evaluación de la fertilidad y prolificidad en ovejas Suffolk inseminadas intrauterinamente previa sincronización con media esponja impregnada con acetato de fluorogestona.**

(Bajo la dirección de: Dr. Vicente Octavio Mejía Villanueva y MVZ César Tapia Rodríguez). La finalidad del presente trabajo fue evaluar la capacidad de la media esponja impregnada con acetato de fluorogestona (FGA) en la sincronización del estro y evaluar sus efectos sobre la fertilidad y prolificidad en las ovejas inseminadas intrauterinamente. El experimento se realizó en el mes de septiembre por lo que las borregas se encontraban ciclando. Se utilizaron 40 ovejas de la raza Suffolk divididas en dos grupos al azar, con edades entre 2 a 6 años. En el primer grupo 20 ovejas recibieron esponja completa y en el segundo grupo a 20 se les colocó media esponja impregnada con aproximadamente 20 mg. de acetato de fluorogestona. Las esponjas permanecieron 10 días y al momento del retiro se aplicó 200 UI de gonadotropina coriónica equina eCG vía intramuscular. A las 24, 36 y 48 horas se detectaron celos por medio de un macho celador provisto de un mandil, y las que presentaron celo fueron inseminadas intrauterinamente alrededor de las 50-60 horas de retirado el progestágeno; con semen fresco, a una dosis de  $100 \times 10^6$ , en ambos grupos. Se compararon los porcentajes de incidencia de estros, distribución de estros a distintas horas (24, 36 y 48 horas), concepción, fertilidad y prolificidad mediante pruebas de Chi cuadrada (SAS/STAT). Se obtuvo un 50% de fertilidad y un 1.6 de prolificidad para el grupo de media esponja y 56.2% de fertilidad y 1.2 de prolificidad para el grupo de esponja completa. En este trabajo no se encontraron diferencias estadísticas significativas en ninguna de las variables estudiadas (incidencia de estros, distribución de estros a distintas horas, concepción, fertilidad y prolificidad).

## II. INTRODUCCIÓN

La cría de la especie ovina es una de las más antiguas y tradicionales, lo cual indica la capacidad de adaptación de la especie y sus posibilidades de producción (1). El ovino probó ser un animal muy conveniente y suficientemente flexible para satisfacer una gran variedad de necesidades las cuales se mantuvieron a través del tiempo hasta nuestros días (2,3).

México cuenta con grandes extensiones de terreno factibles de pastoreo, más del 50% del territorio es árido y semiárido y las temperaturas no son muy extremosas, situación ideal para la producción de las ovejas(3). Cifras preliminares mencionan que México cuenta con 6 045 999 cabezas. De este inventario, el 55% se encuentra en la zona centro del país, el 23% en la zona norte, el 16% en el sureste y el 4% restante en otras regiones (4).

La población ovina en México está constituida en un 95% por animales criollos, el restante 5% lo constituyen razas puras de gran importancia comercial en nuestro país las cuales son: Suffolk, Dorset, Rambouillet, Columbia, Hampshire, Katahdin, Pelibuey, Black Belly, East Frisian y Romanov (3,5).

La ovinocultura mexicana en los últimos años ha mostrado una dinámica interesante que ha motivado a muchos productores a participar en ella (4), es por esto que actualmente se encuentra en un proceso de integración al mercado mundial (6).

Sin embargo, la producción ovina en México no ha logrado satisfacer por completo las demandas nacionales tanto de lana, como de carne, por lo que frecuentemente se tiene que recurrir a importaciones de estos productos (7).

Es por eso que la ovinocultura requiere del establecimiento y aplicación de tecnologías adecuadas a las condiciones propias de nuestro país y encaminadas a incrementar la producción y a lograr mayor eficiencia en los sistemas productivos (7).

La reproducción es un factor sumamente importante en cualquier explotación animal, ya que ejerce una influencia marcada en la eficiencia de la producción (7,8); por lo que los criadores de ovejas siempre buscan métodos eficientes para incrementar la fertilidad y prolificidad en sus rebaños. La fertilidad y la prolificidad son las dos variables de mayor importancia económica en la explotación ovina. Sobre estas variables influyen factores como la raza, edad, época de cubrición y nivel nutritivo principalmente (9).

Con el conocimiento de las bases endocrinas de la reproducción, existe la posibilidad de controlar el ciclo estral de las ovejas, por medio de programas de inducción y sincronización del estro (10). La inducción de estros se lleva a cabo fuera de la época reproductiva, se adelanta la época de cubriciones para disminuir el intervalo entre partos. La sincronización de estros se refiere al agrupamiento de los estros en un determinado período (11). Cuando se sugiere a los productores ovinos llevar a cabo esta práctica de sincronización de celos, se espera que la técnica sea efectiva, fácil de administrar, no tener efectos secundarios indeseables y tener un costo accesible, siendo este factor en ocasiones el limitante para los productores.

Por lo que es muy importante brindarles, estrategias que les permitan reducir dichos costos; un buen principio es ajustar el uso de una esponja completa de 40 mg. de acetato de fluorogestona para el tratamiento sincronizador de celos,

a media esponja impregnada con aproximadamente 20 mg. de acetato de fluorogestona. Con ello se espera sincronizar el doble de ovejas por el mismo costo. Una vez sincronizados los celos se pueden llevar acabo programas de Inseminación Artificial teniendo grandes ventajas como la mejora genética, aumento de eficiencia reproductiva y control de enfermedades, principalmente (12).

### III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS DE LAS OVEJAS.

La borrega se clasifica como un animal poliéstrico estacional, esto quiere decir que tiene una época reproductiva anual, las hembras sólo son capaces de reproducirse durante un período limitado del año, durante los meses de julio a diciembre, por lo que afecta directamente la producción ya que, se logra por lo general una sola gestación cada año (11,12, 13,14).

La época reproductiva ocurre cuando los días tienen menos horas-luz, lo que significa que responden a estímulos del fotoperiodo (12,13). Entonces, cuando hay menos horas-luz la señal luminosa percibida por el ojo viaja por el nervio óptico estimulando la glándula pineal para aumentar en gran medida la producción de melatonina, hormona que modula la sensibilidad hipotalámica a los esteroides gonadales. El hipotálamo secreta como respuesta los factores de liberación, hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), y como consecuencia empieza la actividad ovárica (12, 15, 16,17).

Cabe mencionar que los cambios en el fotoperiodo son más acentuados en los sitios más alejados al ecuador, donde las ovejas pueden mostrar claramente periodos de anestro estacional (11).

Debido a que la estacionalidad no se ve reflejada de la misma manera en todas las razas, se pueden agrupar de la siguiente forma:

- Razas con época de apareamiento corta y anestro largo y profundo, son originarias de zonas localizadas encima de 45 ° latitud norte y latitud sur, son razas inglesas y escocesas (11). Un ejemplo de una raza inglesa es la raza

Suffolk, la duración de la época reproductiva de estas razas es de 123.5 días (17).

- Razas con época de apareamiento larga y anestro corto y poco profundo, provienen de latitudes menores a 45° latitud norte; son razas mediterráneas y españolas.

En México (19° latitud norte) existen estudios que demuestran que la actividad reproductiva anual de diversas razas (Corriedale, Suffolk, Romney Marsh y Dorset) decrece durante la primavera. En cambio la oveja criolla y Pelibuey pueden presentar ciclos estrales prácticamente durante todo el año (11).

En las zonas tropicales, donde hay menor variación de la duración del día, las ovejas tienden a reproducirse todo el año, un ejemplo de esto es la raza Pelibuey, entonces cuando una raza de clima templado se introduce en los trópicos pierden gradualmente su estacionalidad y siguen los patrones reproductivos del nuevo ambiente. Sin embargo, en los trópicos una temperatura elevada y un bajo consumo de alimento pueden ocasionar baja en la actividad sexual durante algunos meses de año, restableciéndose después del inicio de la temporada de lluvias (18).

En teoría para las ovejas no estacionales, les es posible parir dos veces al año, bajo condiciones ideales climáticas y de manejo se acercan algunas veces a ese patrón, pero como las ovejas rara vez entran en estro mientras amamantan corderos, es muy difícil de manera práctica tener dos periodos de gestación de aproximadamente 5 meses cada uno y dos periodos de no preñez de sólo un mes en un año (16).

De manera selectiva la estacionalidad reproductiva tiene como finalidad garantizar que los nacimientos ocurran en la época del año más favorable para la supervivencia de las crías, cuando la temperatura ambiental y la disponibilidad de alimentos son buenas, que se supone ocurren en primavera y verano (11,18).

### 3.2 CICLO ESTRAL.

Es el período en el cual ocurren una serie de eventos ováricos, endocrinos, y conductuales recurrentes que tiene como finalidad que ocurra la ovulación, el apareamiento y la gestación (11). El estro dura entre 30 y 48 horas, y la ovulación se presenta entre 25 y 30 horas posteriores al inicio del estro (11,12, 13, 18,19).

Se pueden presentar variaciones en la duración del ciclo estral, el factor más importante es la edad, las corderas presentan ciclos más cortos que las ovejas adultas, también existen razas con ciclos estrales más largos, aunque las diferencias son relativamente pequeñas ( $\pm 1$  día) y el estado reproductivo puede ser corto asociados con el primer ciclo estral durante la pubertad o después del parto (9).

En la oveja la ciclicidad se ve bloqueada por la época de año. Incluso algunos eventos patológicos como infecciones reproductivas, persistencia del cuerpo lúteo, malnutrición y estrés, pueden causar la inhibición de los ciclos estrales (11).

**Las etapas del ciclo estral** se dividen de acuerdo a los eventos fisiológicos y son:

### 3.2.1 PROESTRO

Comienza cuando ocurre la regresión del cuerpo lúteo (CL) del ciclo anterior y las concentraciones de progesterona disminuyen a menos de 1 ng/ml. La duración del proestro es de dos a tres días en la oveja; el desarrollo folicular es un proceso continuo, en el cual los folículos primarios se desarrollan a diario y casi cada hora. Sólo pocos llegan a convertirse en folículos de Graff y ovular, la mayor parte de los folículos se atresian (12). Es por esto que se caracteriza por la ausencia de un cuerpo lúteo funcional (14). Se conoce ahora que la secreción de la hormona folículo estimulante (FSH) es constante y no esta regulada por la hormona liberadora de gonadotropinas) GnRH, sino por el estradiol y la inhibina folicular. Al inicio del proestro las concentraciones de FSH (la cual estimula el crecimiento temprano de los folículos) son bajas y las de la hormona luteinizante (LH encargada de completar las últimas fases de crecimiento) por efecto del estradiol, han comenzado a incrementar la frecuencia de secreción. El estradiol estimula la formación de receptores para GnRH en hipófisis y la secreción de GnRH por el hipotálamo, acelerándose la liberación pulsátil de LH (11).

También la creciente producción de estrógenos foliculares inicia la preparación del aparato reproductivo para el apareamiento, coincidiendo con un importante desarrollo folicular favorecido por la FSH (11,16).

### 3.2.2 ESTRO

En esta etapa los folículos en desarrollo alcanzan su madurez y tamaño preovulatorio, llegando a las máximas concentraciones de estrógenos. En esta

fase se ejerce una retroalimentación positiva entre el estradiol y la LH, de modo que se produce el pico preovulatorio de LH que será responsable de la ovulación. También suceden contracciones de útero y oviducto con la finalidad de favorecer el transporte de los gametos durante la fertilización (11). Los estrógenos circulantes son secretados por los folículos dominantes a la corriente sanguínea durante la fase folicular, son los responsables de la inducción del comportamiento estral en las hembras (11,12). Durante el estro la hembra se muestra inquieta, en esta especie no es frecuente la conducta homosexual; en presencia del macho la hembra permanece inmóvil, orina mientras el macho huele los genitales y la toca con los miembros anteriores, tratando de investigar si la hembra es receptiva, si la hembra se queda quieta el macho realiza la monta. El estro se caracteriza por la marcada receptividad sexual que presenta la hembra (11,14,18). Dura en promedio 26 horas, pero puede variar de 30 a 48 (11,12,13,14,18). La ovulación es el proceso mediante el cual se rompe el folículo maduro (o folículo de Graff) y se libera el ovocito (11). La ovulación es espontánea tenga o no tenga contacto con el macho y ocurre hacia el final del estro, (entre las 25 a 36 horas de iniciado el estro). Las ovulaciones dobles y triples son comunes en ovejas (16). Se ha demostrado que las hembras con periodos de estro menores a 24 horas son menos fértiles que aquellas que lo presentan más largo (12).

### 3.2.3 METAESTRO.

Esta etapa inicia cuando termina la receptividad sexual y concluye cuando hay un cuerpo lúteo funcional bien establecido. El estradiol y la inhibina disminuyen súbitamente después de la ovulación; incrementándose las

concentraciones de FSH que causan el reclutamiento de la primera oleada folicular. Después de la ovulación, el folículo de Graff roto se llena por un coagulo de sangre, (un cuerpo hemorrágico); por la influencia de la oleada de LH, las células de la granulosa en la pared del folículo roto proliferan y se transforman en células luteínicas grandes y chicas, que subsiguientemente llenan el antro del folículo (11,12).

Las células lúteas grandes liberan oxitocina y progesterona basal en forma continua, pero la secreción de progesterona mediada por LH es baja; por el contrario, las células lúteas chicas no producen oxitocina y la progesterona basal que producen es muy poca, siendo sin embargo las encargadas de producir la progesterona mediada por LH (11).

A los 4 a 5 días, el cuerpo hemorrágico se transforma en cuerpo lúteo (12,16).

El metaestro, es definido como el periodo de etapa de formación del cuerpo lúteo. Su duración es de 2-3 días (11,16,18).

#### *3.2.4 DIESTRO.*

Es la etapa más larga del ciclo estral y se caracteriza por la plena funcionalidad del cuerpo lúteo. La progesterona alcanza sus máximas concentraciones y ejerce un efecto de retroalimentación negativa sobre la secreción de GnRH. La progesterona es una hormona esteroïdal, que se encarga de preparar al útero para que se acepte un óvulo fertilizado y mantener la gestación. (11,12). Durante el diestro, en los días 6 y 11 después

de la ovulación, surgen la segunda y tercera onda folicular respectivamente (12). Si la hembra no concibe, el cuerpo lúteo disminuye su tamaño, empalidece y la progesterona disminuye sus niveles (11,16)

Se observan repetidos incrementos en la secreción de FSH con el consecuente aumento en el desarrollo folicular y las concentraciones plasmáticas de estradiol e inhibina. Sin embargo estos folículos no concluyen su maduración y sufren regresión. Al terminar el diestro los estrógenos sensibilizan al endometrio para que forme receptores de oxitocina, producida por las células del CL y junto a la almacenada en la hipófisis (de origen hipotalámico) interactúan con sus receptores recién sintetizados y como consecuencia se libera  $PGF_2\alpha$  por parte de las células del endometrio uterino (11, 16,18).

Entonces por la influencia de progesterona y estrógenos, el tejido uterino producirá  $PGF_2\alpha$  que en suficiente cantidad y tiempo provoca la regresión del CL, proceso conocido como luteolisis (11,18, 20).

La fase lútea dura de 10 a 14 días (14). Es necesario que existan embriones viables en el útero para proveer señales luteotrópicas, no más tarde del día 13 del diestro. Si no se encuentran presentes embriones viables, el cuerpo lúteo regresa rápidamente bajo la influencia de prostaglandina  $PGF_2\alpha$  y la oveja sufre otro ciclo estral (11, 13, 18).

### **3.3 MANIPULACIÓN DEL CICLO ESTRAL.**

Los avances acontecidos en las últimas décadas en la fisiología y endocrinología de la reproducción, han permitido que se hayan diseñado un conjunto de técnicas de control del ciclo estral que tienen como finalidad incrementar la productividad numérica obtenida por oveja y año a través de la mejora de la fertilidad y prolificidad cualquiera que sea la época de cubrición (9). Dichas técnicas son inducción o sincronización del estro, independientemente de cual sea, es recomendable que el rebaño este sometido a un programa de alimentación y sanidad correcto (9,11).

### *3.3.1 SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO*

La sincronización de estros se lleva cuando las ovejas se encuentran ciclando, es decir en época reproductiva. Consiste en hacer que un grupo de hembras que estaba en diferentes etapas del ciclo estral (proestro, estro, metaestro o diestro) se encuentre después del tratamiento en proestro por lo que todas presenten su celo al mismo tiempo, poco después de finalizar el tratamiento (11,13,16,20,21).

La sincronización tiene como objetivos específicos:

- ❖ Reducir el tiempo que se dedica a la detección de celos.
- ❖ Se facilita el manejo general del rebaño como partos, descoles, vacunaciones etc; con esto se beneficia la comercialización, de esta manera se programan los partos para el momento en que el producto será más demandado (leche, carne, lana etc) (13).
- ❖ Facilitar la Inseminación Artificial con independencia de la estación y del estado fisiológico de la oveja.

- ❖ Permite la realización de programas de transferencia de embriones (9,13).

### *3.3.1.1. MÉTODOS FARMACOLÓGICOS.*

Estos se pueden dividir en dos categorías uno se basa en la administración de progesterona natural o sintética (progestágenos) para simular la acción de un cuerpo lúteo natural y el otro método, se basa en la administración de prostaglandina F<sub>2α</sub> o sus análogos para destruir el cuerpo lúteo. Debido a que el método de prostaglandina depende de la presencia de un cuerpo lúteo, sólo se puede utilizar en época reproductiva. En cambio, el método a base de progestágenos o progesterona natural se puede utilizar por lo general en cualquier época incluyendo la época de inactividad sexual conocida como anestro (11,12,18). A este manejo se le conoce como inducción del estro, donde se activa la función hipofisaria fuera de época reproductiva; reduciendo por lo tanto, los periodos de inactividad sexual (22).

#### *3.3.1.1.1 PROGESTERONA.*

Actúa de la misma manera que un cuerpo lúteo, suprimiendo la liberación de gonadotropinas hipofisarias, al retirar el tratamiento la hipófisis incrementa la liberación de gonadotropinas, lo que estimula el crecimiento y subsiguiente ovulación de folículos (11,12, 13 ,16).

La progesterona natural en ovejas es generalmente administrada vía vaginal, con los dispositivos intravaginales de liberación controlada (CIDR), contienen el

12% de progesterona impregnada en un elastómero de silicón con 300 mg. de progesterona. Por lo general se aplica durante 14 a 16 días (11,18,20).

### 3.3.1.1.2 *PROGESTÁGENOS*

Son un grupo de hormonas esteroides, que pueden obtenerse por vía natural o sintética, se caracterizan por ser liposolubles, termoestables y además no se inactivan en el tracto digestivo, por lo que permiten ser administrados por diferentes vías (12,13). Anteriormente se creía que para que la sincronización fuera efectiva, la duración del tratamiento con progestágenos debía ser igual o superior a la vida efectiva del cuerpo lúteo (12).

En estudios recientes se considera que el uso de los progestágenos por más de 14 días resulta en una reducción de la fertilidad la cual puede ser causada principalmente por problemas de liberación del fármaco, además se ve modificado el ambiente uterino con lo que se altera el transporte de los espermatozoides y su supervivencia (13, 23).

Los primeros esquemas de sincronización fueron tratamientos largos, es decir de más de 14 días. Con estos esquemas más del 90% de animales presentaban estro a los 2-6 días posteriores al retiro de la hormona, sin embargo, la fertilidad lograda era baja y menor a 50%. Esta situación obligó a buscar alternativas para acortar el período de tratamiento, y así se desarrollaron tratamientos cortos (menores a 14 días) y en combinación con sustancias luteolíticas, debido a la posibilidad de que al momento de suspender la administración del progestágeno no hubiera ocurrido la luteolisis natural (24,25).

Las vías de aplicación de progestágenos son orales, subcutáneas y vaginales siendo los dispositivos intravaginales los más utilizados (9, 11, 26, 27).

#### *A) ORALES*

Se utilizan los análogos sintéticos que son 10 a 20 veces más potentes que la progesterona, como son: el acetato de clormadinona (CAP), el acetato de melengestrol (MGA), este último se administra mezclado en el alimento a razón de .11 a .22 mg/día durante 8 a 14 días, siendo el protocolo más utilizado (11).

El gran inconveniente es que el consumo no es homogéneo y por lo tanto el progestágeno continúa absorbiéndose en el tracto gastrointestinal y circulando en el torrente sanguíneo después que se ha suprimido su administración (28). La cantidad de progestágeno requerido es mayor por lo que los costos se duplican. Otros autores mencionan que una vez retirado el progestágeno, su periodo de retiro es largo manteniéndose por más tiempo en el rumen y se observa que la respuesta al tratamiento no es homogénea (19,28 ).

#### *B) SUBCUTÁNEOS*

Estos implantes de hydron (polimero de polimetacrilato) están impregnados de progestágeno. Se colocan generalmente debajo de la piel de la oreja, mediante un aplicador especial. Este método es efectivo, pero un poco impráctico por el tiempo que requiere su retiro, estresan al animal y deja

heridas abiertas. Norgestomest, es su nombre comercial y generalmente se aplica el implante durante 10 a 14 días, en dosis de 2-3 mg. (11, 20,27).

### *C) ESPONJAS VAGINALES*

Las esponjas vaginales son consideradas la mejor opción. Esto, por varias razones como el hecho de sujetar a la hembra solo dos veces al introducir y al retirar la esponja, el manejo no requiere de un personal altamente capacitado, se asegura una absorción regular a través de las paredes de la vagina durante el tiempo del tratamiento (9,13,20,28)

Es una esponja cilíndrica de poliuretano impregnada de progestágeno, ya sea acetato de fluorogestona (FGA) o acetato de medroxiprogesterona (MAP). La esponja tiene un cordel para facilitar su retiro. Dichas esponjas se fabrican bajo los nombres de Chronogest (Intervet) o Repromap (Upjohn). Las esponjas Chronogest contienen 30, 40 ó 45 mg de acetato de fluorogestona (FGA) como progestágeno. Las esponjas que contienen 30 mg se recomiendan utilizar en ovejas con anestro, las de 40 mg para ovejas en época reproductiva y las de 45 mg para cabras en todas las épocas (12). Sin embargo Robinson 1968, demostró que las esponjas con 30 mg de FGA fueron satisfactorias para controlar el estro en la oveja en todas las épocas del año (29).

La permanencia de la esponja en la vagina de la hembra es de 10 a 14 días; igual o superior a la vida del cuerpo lúteo; en ovejas ciclando, permite la regresión del cuerpo lúteo y produce la sincronización de celo (9,12,30,31). Cuando las esponjas se encuentran colocadas adecuadamente, el índice de pérdidas no supera el 1-5%.(9,12).

El **acetato de fluorogestona** (17  $\alpha$ -acetoxo-9 $\alpha$ -fluro-11 $\beta$ -hydroxy-pregn-4-ene-3,20-dione) es un potente progestágeno que se ha utilizado desde los años 60s en la Medicina Veterinaria para la sincronización del estro (29,32,33). Algunos trabajos se demuestra que el FGA tiene 25 veces mayor potencia en comparación con la progesterona para la inhibición de la ovulación (34).

Se menciona que cuanto mayor sea la potencia del esteroide menor es la dosis necesaria para bloquear la liberación de gonadotropina, como consecuencia, más rápida será su eliminación del sistema después del tratamiento (31). Robinson fue quien propuso su administración por vía vaginal (35).

Las dosis de FGA utilizadas en esponjas vaginales varían desde los 5 hasta los 40 mg (30). Diferentes trabajos realizados para la sincronización del ciclo estral en ovejas ciclando, han mostrado que entre los 5 y 20 mg. la fertilidad se incrementa conforme se aumenta la dosis de progestágeno; en cambio, entre los 20 y 40 mg las diferencias son mínimas y no significativas (29,36,37,38).

Romano observó que el uso de CIDR, MAP y FGA son igual de eficientes para la presentación de celos con fertilidad similar entre tratamientos, siendo el FGA, el que tiene una duración de estro más prolongado y que se presenta con anterioridad (28). El intervalo promedio desde el final del tratamiento a la ovulación, con el uso de esponjas vaginales impregnadas con FGA es de 62 horas (31).

### 3.3.1.1.3. PROSTAGLANDINA

Las sustancias luteolíticas son otra alternativa para la sincronización del estro. Tal es el caso de la aplicación de la PGF<sub>2α</sub> ya sea natural o sintética, la cual provoca regresión del cuerpo lúteo entre 24 y 36 horas después de su administración y las concentraciones de progesterona disminuyen a valores basales, por lo que el estro se presenta dentro de las 48 a 72 horas (13,18,39). Únicamente funciona en animales ciclando, ya que sólo responderán los animales que en ese momento tengan presente un cuerpo lúteo, como sólo entre el 60 a 70% de los animales tendrán un cuerpo lúteo lisible, sólo se sincronizará este porcentaje de hembras. Siempre se espera sincronizar el 100% de las hembras, para esto se tienen que aplicar dos inyecciones con un intervalo de 9 días, y el estro aparecerá entre dos y tres días a partir de la última aplicación (11, 16,18 ).

En cuestiones de campo la gran limitante es el riesgo de provocar aborto, si es que no se conoce si la oveja se encuentra gestante, lo que representa pérdidas económicas (9, 13,39).

## 3.4 GONADOTROPINA CORIÓICA EQUINA

La eCG (antes PMSG), proveniente de las copas endometriales del útero de la yegua preñada entre los días 40 y 130 de la gestación; es una glucoproteína con subunidades alfa y beta similares a las de LH y FSH, pero con un mayor contenido de carbohidratos, especialmente ácido siálico, este es el responsable de una vida media larga, por lo que una sola inyección de eCG tiene efectos biológicos en la glándula blanco por más de una semana (11,18).

Debido a la posibilidad de que al momento de suspender la administración del progestágeno aun no hubiera ocurrido la luteolisis natural se busca la opción de un agente como la gonadotropina coriónica equina (24). Las gonadotropinas que se utilizan son la hormona folículo estimulante (FSH) y la gonadotropina coriónica equina, ambas promueven el crecimiento folicular, la producción de estrógenos y aumentan la tasa ovulatoria. La más utilizada es la eCG, la cual estimula el desarrollo de folículos ováricos incrementando la producción de estradiol, lo que induce la aparición del pico preovulatorio de LH y en consecuencia la ovulación (11, 20). Sin embargo, el cuerpo lúteo formado a partir de esta primera ovulación tiene una duración y función deficiente y no es capaz de sostener una gestación, por este motivo los tratamientos con gonadotropinas se han combinado con el uso previo de progestágenos, durante periodos de 9 a 12 días, con la finalidad de que el animal presente un comportamiento estral adecuado junto con un cuerpo lúteo de vida media y función normal (40). La eCG se aplica intramuscularmente y subcutáneamente (11,18). La gran ventaja que proporciona la eCG es que requiere de una sola aplicación por su larga duración, a diferencia de las dosis de FSH (11, 12, 13,18).

Una vez sincronizado el estro, la eCG se puede aplicar durante los dos días anteriores o bien el mismo día de retirado el tratamiento de progestágeno (12). Se menciona que con el uso de progestágeno/eCG se obtiene un 30% de aumento en la prolificidad comparado con grupos en los que no se utiliza el tratamiento de gonadotropina coriónica equina (31).

Es muy importante establecer la dosis adecuada de eCG, ya que constituye desde el punto de vista económico una parte muy importante del tratamiento

(9). Por ello, la dosis a administrar deberá ser mayor en primavera que en verano y otoño. En rebaños con buena prolificidad, si su condición corporal es adecuada y el rebaño no pretende incrementar demasiado el número de corderos por parto, por razones técnicas o de infraestructura, en montas de otoño se puede suprimir la inyección de gonadotropina (9). También se menciona que las razas con anestro prolongado necesitan más gonadotropina que las de anestro corto y menos profundo. Se ha utilizado con mucho éxito el uso de 200 UI de eCG (13, 41).

Una dosis excesiva de eCG incrementa la frecuencia de partos triples, cuádruples, poniendo en riesgo la supervivencia de los corderos (9); además se ve alterada la variación en el intervalo de tiempo desde la finalización del tratamiento a la ovulación (9,31).

### 3.5 INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.

A diferencia de lo que ocurre en el ganado vacuno, la inseminación artificial en ovejas ha sido generalmente limitada, debido al alto costo de la mano de obra, la dificultad de identificar con exactitud sementales de calidad superior y las bajas tasas de concepción, especialmente con semen congelado inseminado cervicalmente (18). La inseminación artificial, logra mejorar la producción ovina; acompañada de programas de inducción y sincronización de celos; superovulación y transferencia de embriones (42,43).

La inseminación artificial es un método de reproducción en el que se obtiene el semen del macho para introducirlo posteriormente en el aparato genital de la hembra, por medio de unos instrumentos especiales. En la inseminación artificial no existe contacto directo entre la hembra y el macho (12,13,18).

Esta técnica nos ofrece grandes ventajas como: mejoramiento genético, aumento de la eficiencia reproductiva, prevención y control de enfermedades (7). Sin embargo debemos contar con técnicas, instalaciones y personal adecuado para que los resultados sean los esperados (18).

Las técnicas de inseminación Artificial se clasifican básicamente de acuerdo al sitio donde se deposita el semen (42), por lo tanto la inseminación puede ser vaginal, cervical e intrauterina (12).

### *3.5.1 INSEMINACIÓN VAGINAL*

En la inseminación vaginal es el método más simple y más rápido cuando se utiliza semen fresco diluido, pero requiere una dosis de semen generalmente mayor que si se utiliza otro método. La deposición del semen es dentro de la vagina anterior sin intento de localizar el cérvix (12). Se debe limpiar la vulva de la hembra para evitar la contaminación de la vagina al introducir la pipeta, la pipeta se carga con un poco de aire y luego con la dosis requerida de semen, tomada del tubo que se mantiene en el baño a 30°C, el aire ayuda a empujar al semen, la pipeta se debe introducir lo más lejos posible en la vagina; para no lastimar la uretra que se encuentra en el suelo de la vagina. Se puede o no utilizar espéculo para su entrada; una vez en el sitio se aprieta el émbolo y se retira la pipeta (12). En esta técnica sólo se utiliza semen fresco o diluido. El índice de concepción es de 40 a 65% (18).

### *3.5.2 INSEMINACIÓN CERVICAL*

Ha sido la técnica más utilizada, implica la deposición del semen a una profundidad de hasta 3 cm. dentro del cérvix. Los genitales externos deben

estar limpios. Las ovejas son levantadas de sus cuartos posteriores, se inserta un espéculo dentro de la vagina, el cual debe estar cerrado para no lastimar a la hembra. Una vez dentro, el espéculo se gira para poder abrirlo. Si es difícil localizar el cérvix, entonces se mueve un poco a la hembra. La pipeta debe estar preparada por otra persona, la persona que insemine debe tratar de introducir la pipeta lo más profundo posible, sin forzar. Si la pipeta queda insertada dentro del cérvix se retira ligeramente el espéculo y se empuja el émbolo de la jeringa, al retirarse el espéculo se impide el reflujo del semen. Se necesita bastante práctica para localizar el cérvix e introducir la pipeta lo más profundo posible. El índice de concepción con semen fresco es de 60 a 70% y también se ha empleado para semen congelado (18).

### *3.5.3 INSEMINACIÓN INTRAUTERINA.*

El canal cervical de la oveja es más largo e intrincado que el de otras especies, lo que hace muy dificultoso que pueda ser canulado con los instrumentos convencionales (43). Por ello, investigadores australianos desarrollaron una técnica para terminar con este problema mediante el depósito del semen directamente en uno o los dos cuernos uterinos mediante un equipo de laparoscopia (44); método que se ha implementado con éxito facilitando la aplicación de programas de mejoramiento genético en diversas partes del mundo. Con el uso de esta técnica las dosis para inseminar pueden ser bajas, entre  $40$  a  $60 \times 10^6$  (12).

En la inseminación intrauterina el semen es depositado directamente en el útero obteniendo resultados significativamente altos en comparación con la

inseminación cervical (9,44,45). El índice de concepción es de 65 a 80% con semen criopreservado. (18).

La inseminación con semen congelado ha proporcionado porcentajes de pariciones del 25 al 45%, los mejores porcentajes que se encontraron, en condiciones experimentales fueron del 50 al 70%, aún muy lejana a la que se obtiene con semen fresco, tanto diluido como sin diluir (12,43). Resultados obtenidos por otros autores, fueron que al inseminar intrauterinamente con semen fresco y congelado los resultados fueron del 83% y 50% respectivamente, contra la inseminación cervical con semen fresco y congelado cuyos resultados fueron 81 y 11% (12,46).

Algunos autores recomiendan realizar la inseminación intrauterina a las 36 a 48 horas de retirada la esponja, en caso de ser semen fresco (12). La inseminación artificial intrauterina se realiza 12 horas después de haber sido detectado el estro. Cuando no se lleva a cabo la detección se realiza una inseminación a tiempo fijo alrededor de las 60 horas, después de haberse retirado el progestágeno, para que esta se efectúe antes de la ovulación (47,48). Los resultados obtenidos inseminación artificial intrauterina no superan los obtenidos por monta natural (48).

En ovejas con estro sincronizado con esponjas más la aplicación de eCG, inseminadas intruterinamente a diferentes horas de retirada la esponja 48, 54 y 60 horas los porcentajes de fertilidad fueron de 60, 31 y 29% respectivamente (46). En otro trabajo, se inseminaron intrauterinamente ovejas tratadas con FGA más eCG a las 48, 60 y 72 horas, se obtuvo resultados 41%, 57% y 49 % de fertilidad respectivamente (45).

Quizá la razón principal por la cual no es una técnica muy difundida es el alto costo del equipo y la necesidad de contar con técnicos capacitados (18). Una de las ventajas de la IA intrauterina en comparación con la IA cervical es la posibilidad de usar una dosis menor de semen y sobre todo el uso de semen congelado (7).

### 3.6 MANEJO DEL SEMEN.

Es necesario poner especial atención en la selección de machos para la inseminación artificial, deben ser animales de alto valor genético, que gocen de un excelente estado sanitario y de una buena condición corporal, sin llegar a estar excesivamente engrasados. Los machos deben ser sometidos a un examen físico y andrológico (9, 12, 21).

#### 3.6.1 RECOLECCIÓN DE SEMEN.

La recolección del semen se puede realizar de dos formas, mediante la vagina artificial y el método de electroeyaculación. La vagina artificial es el más utilizado ya que la temperatura y presión de la vagina, imitan de mejor manera las condiciones naturales en las que el macho eyacularía, es por eso también que el semen obtenido provee características normales y representativas (12).

Es necesario entrenar al macho para utilizar la vagina artificial, no es difícil ya que el macho aprende relativamente rápido (18). En un inicio es común entrenar a los machos con hembras en celo ya sea natural o sincronizado,

posteriormente con más práctica puede utilizarse una hembra sin celo o un macho dócil (9, 12,49).

El entrenamiento es mejor hacerlo durante la estación reproductiva donde se desarrollan y refuerzan los reflejos condicionados del semental para servir a una hembra. Para esta práctica es muy importante la visión y el olfato, con esto se asegura el estímulo sexual; es preciso que los machos vean a la hembra e incluso ver como la montan otros machos (9,12).

Es fundamental asegurar la tranquilidad del macho al que se le está entrenando, ya que un susto durante el período de entrenamiento, puede tener un efecto inhibitorio y prolongado en el comportamiento del animal (9).

Los machos con una buena líbido o con un período de descanso sexual prolongado, podrán ser colectados hasta dos o tres ocasiones en un periodo corto de tiempo (media hora). Aunque existen muchos tipos de vaginas artificiales, fabricadas de manera domestica e industrial, consisten en un tubo rígido de 12 a 15 cm. de longitud y 4 a 6 cm. de diámetro, con la válvula metálica que permite introducir agua y aire. La temperatura de la vagina al momento de la colección debe ser de 42 a 45° C. Es recomendable, para que los machos presenten buena disposición para ser recolectados con vagina artificial, que en ocasiones monten y eyaculen directamente en algunas hembras en celo (49).

La electroeyaculación se utiliza como segunda opción cuando por alguna razón no es posible utilizar la vagina artificial, las muestras obtenidas son de mayor volumen, sin embargo son de menor concentración y comúnmente contaminadas con orina (12,21).

### 3.6.2 EVALUACIÓN DE SEMEN

Una vez que se obtuvo el semen, el examen de color, olor y consistencia deberá hacerse lo más pronto posible.

El semen es de color blanco, lechoso o crema pálido, pero puede variar de un eyaculado a otro, aún tratándose del mismo semental, si el color es opaco indica una alta concentración espermática, mientras que un eyaculado translúcido contienen menos espermatozoides, una coloración rojiza o verdosa pueden manifestarse por lesiones en el pene o prepucio, o por infecciones en las glándulas accesorias de aparato reproductor, coloraciones oscuras indican contaminación con excremento o tierra. La presencia de orina le proporcionará un olor característico, menor consistencia y color amarillo o naranja (9, 12, 18, 21,49).

Por lo general el volumen es de 1 ml. y para evaluar su motilidad se utiliza un microscopio compuesto u óptico común con objetivos de 10x y 40x, manteniendo el semen a una temperatura de 30 a 35°C. La motilidad se evalúa en masa, mediante la observación de las ondas de movimiento en una gota sin diluir, colocada en un portaobjetos, basándose en una escala del 0 al 5; donde un valor de 0 se le da a los espermatozoides sin movimiento, considerándose muertos y un 5 al 90% activos con ondas muy rápidas (21,49). Es una evaluación subjetiva, sin embargo de acuerdo a la experiencia; los criterios pueden unificarse (18,49).

También es posible evaluar la motilidad de forma individual evaluando la proporción de espermatozoides en movimiento, para esto se diluye el semen 1:200, utilizando solución salina fisiológica o algún diluyente específico, y colocando una gota de semen en el portaobjetos para que sea observado en el

microscopio en diferentes campos del mismo. Para la evaluación se usa una escala del 0 al 100%. Los movimientos inadecuados son los circulares y los oscilatorios, sin cambio de posición. Una motilidad en masa con valores menores a 3 y con motilidad individual menor al 70% es indicadora de una baja fertilidad (9,49).

Los métodos comunes para calcular la concentración se basan a nivel de campo, en la valoración de la consistencia del semen o en el conteo de los espermatozoides mediante un hemocitómetro. De acuerdo a la concentración los valores establecidos son los siguientes:

VALOR	CONSISTENCIA	ESPERMATOZOIDES/ML ( $\times 10^6$ )
5	CREMOSA ESPESA	5000
4	CREMOSA	4000
3	CREMOSA TENUE	3000
2	LECHOSA	2000
1	NEBULOSA	700
0	CLARA ACUOSA	NO SIGNIFICATIVA

Mejía V.O. Inseminación artificial intrauterina por laparoscopia. Curso Internacional de Manejo Productivo y Reproductivo en Ovinos. FedMVZ, 2003.

El hemocitómetro es un método relativamente lento pero, proporciona una aproximación adecuada de la concentración espermática en el eyaculado. Se necesita de una cámara (Neubauer), para contar células sanguíneas su cubreobjetos y la pipeta para contar eritrocitos. Se hace una dilución de semen 1:200 en la pipeta, usando agua o agua con formalina para matar rápidamente a los espermatozoides y se coloca una gota sobre la cuadrícula de la cámara. Es necesario esperar la sedimentación de los espermatozoides alrededor de 3 a 5 minutos. Para el conteo puede utilizarse el objetivo de 10x o 40x. Se

cuentan las cabezas de los espermatozoides que se encuentren dentro de los 5 cuadros grandes usando generalmente los cuatro de la esquina y el central, debido a que algunos espermatozoides sobrepasan las líneas de los cuadros, solo se deben contar los que están en las líneas superior y derecha (49).

La concentración espermática por mililitro se calcula multiplicando el número de los espermatozoides contados en los 5 cuadros por 10 millones. La concentración del eyaculado se obtiene multiplicando la concentración por mililitro por el volumen eyaculado. Para estimar adecuadamente la concentración de espermatozoides vivos y con movimiento (concentración de espermatozoides móviles), se deberá considerar también el porcentaje de la motilidad individual.

Entre las pruebas de control de calidad están el examen de la proporción de espermatozoides vivos y muertos, así como de la morfología (12,16,49). Para la evaluación de espermatozoides vivos y muertos, se usa la tinción rosa de bengala, con la cual se tiñen con mayor intensidad los muertos, porque la permeabilidad selectiva de su membrana se encuentra inhabilitada (9,12).

Para evaluar la morfología se usa la tinción de Rosa de Bengala o Eosina (5%) - Nigrosina (10%9), se observan mediante el objetivo de 40x, las anomalías más representativas son las relacionadas con la estructura como las cabezas grandes, pequeñas o irregulares y las dobles cabezas y colas. Esto por que son anomalías primarias dadas en la espermatogénesis, a diferencia de colas enrolladas por ejemplo, siendo una anomalía secundaria que puede presentarse en el manejo inadecuado del semen. Las muestras con una proporción de espermatozoides muertos mayor

al 30% y con más del 20% de anomalías serán indicadoras de machos de una fertilidad reducida (49).

### 3.6.3 DILUCIÓN

La dilución del semen se realiza para que el eyaculado obtenido, sea útil para inseminar un gran número de hembras y se reduzca el número de espermatozoides a la dosis requerida en un volumen adecuado (50). Los diluyentes de semen para la inseminación artificial se realizan basándose en el conocimiento de las características y funciones del plasma seminal que junto con los espermatozoides forman el eyaculado. El plasma seminal está constituido por las secreciones de las glándulas bulbouretrales, la próstata, las vesículas seminales, el epidídimo y los conductos deferentes, siendo un vehículo isotónico, nutritivo y protector al permanecer tamponado, tendiendo a un pH normalmente neutro (5.9 a 7.3). También contiene agentes antimicrobianos como la seminalplasmina e inmunoglobulinas, principalmente IgA y una gran variedad de hormonas como andrógenos, estrógenos, FSH, LH, sustancias parecidas a la gonadotropina coriónica, prolactina destacando en ellas las prostaglandinas (11,18).

Los diluyentes de semen que comúnmente se utilizan están constituidos principalmente por agua, tris o citrato de sodio como amortiguadores, como fuente de energía, azúcar, glicerol o yema de huevo como protectores del enfriamiento y antibióticos. Un buen diluyente proporciona al semen, nutrientes, sistema amortiguador a los cambios de pH, un ambiente isotónico y protege a

los espermatozoides del choque térmico, debe ser sencillo de preparar, de manejar y de bajo costo (12, 49, 50).

Para realizar una adecuada dilución del semen es conveniente estimar el número de dosis que se podrían obtener del eyaculado, para lo cual hay que dividir la concentración de espermatozoides móviles entre el número de espermatozoides a inseminar, es decir la concentración de cada dosis.

Para estimar el volumen final, que estará constituido por el diluyente más el semen eyaculado, se multiplica el número de dosis por el volumen de cada una y para saber la cantidad de diluyente a agregar, al volumen final se le resta el volumen del semen eyaculado (9,11,18,50).

El diluyente debe adicionarse de manera paulatina, procurando escurra por las paredes del recipiente y homogenizar la mezcla. Si este se observa al microscopio la motilidad no debe ser menor a la observada inicialmente. Independientemente si el uso es en fresco, frío o para congelarse debe mantenerse entre 30 a 35° C. Para la inseminación intrauterina la concentración es generalmente de 20 millones y el volumen de 0.1 a 0.2 ml por cuerno (49).

La tasa de fertilidad que se logra con semen congelado es más baja que con semen fresco o refrigerado. A pesar de que se han conseguido buenos resultados, las técnicas de congelación y descongelación utilizadas se han mostrado poco eficaces, así como el poder crioprotector de los diluyentes empleados.

### 3.7 DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN.

Se puede mejorar la eficacia reproductiva de las ovejas si se utilizan técnicas de gestación precoces, así permiten una nueva oportunidad de cubrición para aquellas hembras no gestantes en un período de monta o bien eliminar a las no gestantes; además es muy importante saber si la gestación es única o múltiple para poder determinar los requerimientos nutricionales de cada hembra (11). Incluso se tendrá un mejor conocimiento del comportamiento reproductivo de los machos usados (51).

Monitorear la fertilidad, así como el inicio de la preñez en las hembras ovinas es muy importante para prevenir el alargamiento de los días abiertos y el intervalo o período entre partos, ya que cada ciclo estral no aprovechado significa pérdidas económicas importantes. Son varios los métodos de diagnóstico de gestación en ovejas, pero sólo algunos de ellos son usados bajo condiciones de campo, por ejemplo el peloteo, el desarrollo de la glándula mamaria, el incremento de peso, la ventaja de estos métodos es que el productor o la persona encargada del manejo de las hembras lo puede practicar con un buen porcentaje de certeza, sin embargo son utilizados en el último tercio de la gestación, lo cual implica un diagnóstico tardío y como consecuencia la pérdida en la alimentación y corderos (51).

Existen otros métodos de diagnóstico de gestación los cuales casi no se llevan a la práctica como la laparoscopia, laparotomía, medición de lactógeno placentario ovino, radiografía (51,52).

Entre los métodos más utilizados para el diagnóstico de gestación, se encuentran; observación de retorno al estro con machos celadores, biopsia vaginal, detección del pulso fetal (Doppler), palpación recto abdominal,

presencia de progesterona en plasma, ultrasonido de imagen y tiempo real, ultrasonido modo A-scan (11,18,51).

### *3.7.1 OBSERVACIÓN DE RETORNO ESTRO.*

Es un método de diagnóstico muy temprano, si los animales no quedan gestantes entrarán en celo 16-18 días después del servicio, es uno de los métodos más baratos, para ello se utilizan machos celadores, ellos detectarán a la hembra en celo cubiertos por un mandil, evitaremos la cópula y se marcará la hembra (11). Se realiza la detección de celo dos veces al día de preferencia mañana y tarde (53). Este método es recomendado únicamente cuando no tengan a su alcance otro método de diagnóstico; su precisión es del 90% (51).

Cabe mencionar que mediante el no retorno a estro no es posible detectar aquellas hembras no gestantes que no presenten celo a causa de alguna patología que mantenga el útero ocupado como es el caso de las hembras con mucometra (54).

### *3.7.2 BIOPSIA VAGINAL*

Esta prueba diagnóstica tiene como fundamento los cambios histológicos que ocurren en el epitelio vaginal durante la preñez. Para realizarla se mantiene a la hembra de pie, se limpia la vulva con alguna solución antiséptica y se introduce un hisopo vaginal estéril dentro de la vagina, tanto como se pueda, para tomar una parte de células del epitelio que serán sometidas a estudios microscópicos con tinciones como fijación en formol, inclusión en parafina y tinción con hematoxilina y eosina. En hembras no gestantes el epitelio vaginal cuenta con

alrededor de 12 capas de células poligonales y escamosas; mientras que las gestantes cuentan con 5 capas de células cuboidales. Esta técnica tiene una precisión del 95% en gestaciones mayores a 40 días.

Bajo condiciones de campo esta técnica no es muy utilizada, ya que el tiempo de procesamiento es largo y se realiza preferentemente en un laboratorio (18,51).

### *3.7.3 DETECCIÓN DEL PULSO FETAL (DOPPLER)*

Consiste en la inserción de un sensor en el recto de la borrega el cual detecta el pulso fetal (51). Esta prueba solamente es precisa después del día 40 de gestación alcanzando un 88% de precisión, si se realiza entre los días 81 a 100 se puede obtener hasta un 96% de precisión (51,53).

Las desventajas de esta técnica es que se pueden provocar abrasiones en la pared rectal, abortos y muertes debidas aparentemente a infecciones subsecuentes (51).

### *3.7.4 RADIOGRAFÍA*

Se basa en la identificación del esqueleto fetal. Se puede llegar a tener un 96% de precisión a los 43 días de gestación. En esta técnica es importante la experiencia en el manejo del equipo. Es cara, requiere de tiempo, además de

existir riesgo por radiaciones hacia el operador y el producto, siendo su uso limitado (53).

### *3.7.5 PALPACIÓN RECTO-ABDOMINAL.*

Se coloca a la borrega en decúbito dorsal, se inserta un bastón con punta roma por el recto y se manipula de un lado a otro con una mano, mientras que con la mano libre se palpa la región abdominal hasta sentir la presencia del feto. En animales nerviosos es necesaria la sedación, además de ser un ayuno de 12 horas, colocarlos en posición dorsal y practicarles un enema con solución jabonosa, lo cual provoca estrés. No es muy precoz ya que se puede realizar hasta los 60 días, aunque se obtiene sensibilidad del 97% (18,51,53).

### *3.7.6 MEDICIÓN DE PROGESTERONA EN PLASMA.*

Aunque la progesterona no es una hormona específica de la gestación, ya que se encuentra también en la sangre de animales no gestantes durante la fase de diestro, la determinación de niveles de progesterona plasmática puede ser ampliamente utilizada cuando se conoce el día que ocurrió el apareamiento (51). Esta prueba es un diagnóstico temprano se realiza al día 19 post-servicio en la oveja, mediante radioinmunoanálisis. Para lo cual deben obtenerse muestras sanguíneas por punción yugular utilizando tubos heparinizados.

Las muestras se centrifugan lo más pronto posible y el plasma obtenido debe ser congelado hasta la realización del RIA, los valores de la progesterona mayores a 1 ng/ml. se consideran como indicadores de gestación, hembras con valores menores a 1 ng/ml. se consideran no gestantes (49).

Bajo condiciones de campo donde las fechas de monta no son registradas se ha determinado que al término de la época reproductiva la eficacia para detectar niveles de progesterona por la técnica de RIA es mayor al 95% lo cual es una ventaja para los criadores en sistemas de explotación extensiva (51,53).

### *3.7.7 ULTRASONIDO MODO A*

Esta prueba se basa en la detección de la diferencia acústica entre los tejidos o estructuras contenidas en el cuerpo. Se aplica el transductor en la parte externa del vientre bajo del lado derecho, cerca de la ubre en una zona desprovista de lana, dirigiendo el transductor hacia la escápula izquierda, se debe aplicar unas gotas de gel lubricante para lograr mejor contacto. El ultrasonido emite ondas que viajan hacia los tejidos internos y regresan en forma de eco al receptor. Un resultado positivo se manifiesta encendiéndose una luz verde y un solo timbre y un resultado negativo con una luz roja. Una vejiga pletórica puede darnos un resultado positivo, cuando en realidad la oveja esta vacía (51,52).

Es posible detectar la gestación desde los 40 días con una eficacia del 85 a 95% (53).

### *3.7.8 ULTRASONOGRAFIA DE TIEMPO REAL.*

En esta técnica la aplicación de impulsos eléctricos a los cristales del transductor, los deforma y los hace vibrar de acuerdo a sus características, resultando en la producción de ondas sonoras. La proporción de las ondas ultrasónicas propagadas o reflejadas por el tejido es recibida nuevamente por el transductor, convertido en impulsos eléctricos y mostrados como un eco en

el monitor o pantalla del aparato de ultrasonido. Esta propiedad de ciertos cristales para convertir impulsos eléctricos en ondas ultrasónicas y la posterior conversión de la energía mecánica de los ecos en impulsos eléctricos se denomina "piezoeléctrica". Debido a que los tejidos tienen diferentes habilidades para propagar o reflejar las ondas en la pantalla presentan diferentes tonalidades de gris, que se extienden desde el blanco hasta el negro. Los líquidos (vejiga llena, líquido amniótico, líquido folicular) no reflejan las ondas y se clasifican como no ecogénicos o anecoicos, por lo que aparecen de color negro. En el otro extremo, los tejidos densos (cervix, huesos fetales) reflejan gran cantidad de las ondas, aparecen blancos en la pantalla y se clasifican como ecogénicos o ecoicos (51).

El tiempo real se refiere al movimiento que en el monitor presentan las estructuras examinadas, ya que son grabados continuamente y permiten que los eventos como el movimiento fetal o el latido cardíaco se observan tal y como ocurre (11,51,54). Este método, es moderno y efectivo; ofrece la gran ventaja como la velocidad y confiabilidad. El porcentaje de precisión que se maneja es del 95-100% dentro de los días 40 a 60 de gestación (11).

Por lo general el diagnóstico ultrasonográfico de tiempo real se realiza, a partir del día 35 de la gestación, con la hembra de pie y el transductor colocado transabdominalmente en la región inguinal, que carece de lana y pelo, se revisa el lado derecho y el izquierdo. Si realiza un diagnóstico alrededor del día 25, es preferible introducir primero el transductor rectalmente (49,54).

Mediante esta prueba diagnóstica se pueden observar fácilmente los placentomas (estructura formada por los cotiledones fetales y carúnculas

uterinas) o el producto, si es posible observar el feto se debe verificar su viabilidad o en su caso su latido cardiaco (54).

## **IV.OBJETIVO E HIPÓTESIS.**

### **OBJETIVO**

Determinar si el uso de la media esponja permite la sincronización del ciclo estral y conocer si afecta la fertilidad y prolificidad de las ovejas sincronizadas.

### **HIPÓTESIS**

El uso de la mitad de una esponja impregnada con aproximadamente 20 mg. de acetato de fluorogestona, sincronizará los celos sin afectar la fertilidad ni la prolificidad de las ovejas inseminadas.

## V. MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (CEIEPO) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de México (UNAM). Se encuentra ubicado en el km. 53.1 de la carretera federal México-Cuernavaca en el pueblo de Tres Marías, Municipio de Huitzilac, Estado de Morelos, a 2743 metros sobre el nivel del mar, a 19° 03 de latitud norte y 99°14 de longitud oeste.

El clima de la zona es de tipo Cb (m) (w) Ig, que corresponden según la clasificación de Koppen, templado semifrío con un verano fresco y largo, con lluvias en verano y una precipitación pluvial de 1724 mm. y temperatura de 12-18°C (55).

Se utilizaron un total de 40 ovejas de la raza Suffolk de distintas edades entre 2 y 6 años elegidas al azar, las cuales se encontraban en un sistema de pastoreo rotacional intensivo y encierro nocturno, en donde se suplementan con concentrado que les proporciona 3.05 mega calorías de energía metabolizable; contiene 14.7% Proteína Cruda, Calcio 1.3% y Fósforo .7%.

Para verificar que las hembras se encontraban ciclando se detectó la presencia de celo conductual, por medio de un macho recelador cubierto con un mandil para evitar la cópula (11,12).

Para la sincronización del estro se utilizaron 40 ovejas adultas divididas en dos grupos. En 20 hembras se colocaron intravaginalmente esponjas impregnadas con 40 mg. de acetato de fluorogestona (FGA, Chronogest-Intervet) y en 20 hembras se colocaron intravaginalmente esponjas divididas a la mitad con aproximadamente 20 mg de acetato de fluorogestona. Las

esponjas se cortaron de forma muy cuidadosa en dos partes iguales usando una navaja de bisturí (número 21) y posteriormente a cada mitad se le amarró un hilo de algodón de 60 cm. para facilitar su retiro, siendo similar a la presentación comercial.

Antes de la colocación, en cada oveja se lavó con agua tibia más antiséptico (Bovoflavina, Intervet) la región perivulvar y las esponjas completas y medias fueron impregnadas también con dicho antiséptico. Las esponjas fueron retiradas 10 días después, momento en el cual se aplicó a todas una inyección intramuscular de 200 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG, Folligon, Intervet).

Para verificar la presentación del estro conductual, se detectó celo a las 24, 36 y 48 horas después del retiro de la esponja y tratamiento de eCG, mediante el uso de machos enteros cubiertos con un mandil. Las que presentaron celo se inseminaron intrauterinamente alrededor de las 60 horas posteriores al retiro de las esponjas, independientemente de la hora en la que hubieran sido detectadas en estro.

Para la inseminación intrauterina se colectó semen, alrededor de 1 hora antes de la inseminación de las hembras, mediante el uso de una vagina artificial que proporcionó al carnero(1) el estímulo térmico (42-45°C) y mecánico (presión), imitando las condiciones naturales del depósito de semen en la vagina de las hembras. A los machos colectados se les hizo una previa limpieza del prepucio con agua tibia y momentos antes de que montaran a la hembra, el pene erecto se desvió hacia la vagina artificial, procurando no tocarlo (50).

El volumen del eyaculado fue medido en un tubo colector graduado y después fue colocado en baño María a una temperatura de 30°C. Posteriormente se procedió a tomar una pequeña muestra del semen sin diluir y éste fue colocado sobre un portaobjetos precalentado a 30°C y observado al microscopio con el objetivo de aumento 10X (seco débil), para evaluar la motilidad espermática en masa, en una escala de 0 al 5. Únicamente se usaron en la inseminación artificial muestras con una motilidad de 4 a 5 (12). Se tomó otra muestra de semen para estimar la concentración espermática usando una cámara de Neubauer, y una más para diluirla con solución salina fisiológica y evaluar la motilidad progresiva con una escala de 0 a 100%. Sólo se usaron en la inseminación artificial muestras de semen con una motilidad progresiva de al menos 80% (12).

Después de la obtención de las muestras para su evaluación, el semen fue diluido inicialmente 1:1 en un diluyente comercial (Triladyl, Minitube Alemania), que fue preparado (20% de Triladyl, 60% de agua bidestilada y 20% de yema de huevo), filtrado y colocado en baño María (30°C) con al menos dos horas de anterioridad, para que tuviera la temperatura adecuada antes de agregarlo al semen. Terminada la evaluación, se realizó la dilución final del semen para ser envasado manualmente en pajillas de 0.25 ml. con una concentración de  $100 \times 10^6$  de espermatozoides móviles (12).

Previa a la laparoscopia las ovejas se dietaron sin alimento ni agua 36 horas antes de la cirugía, lo que evitó la regurgitación de contenido ruminal, redujo el tamaño de la vejiga y ayudó en la localización del útero. Fueron tranquilizadas con Xilacina en dosis de .22 mg/kg de peso vía intramuscular, y anestesiadas con Ketamina a dosis 1 mg/kg de peso vía endovenosa (56,57). Durante el

tiempo que transcurrió entre la inyección de Xilacina y la de Ketamina, se lavó con jabón la región abdominal y se desinfectó con yodo o benzal. La hembra fue colocada y sujeta en una camilla de inseminación con el abdomen hacia el frente (decúbito dorsal) y los cuartos traseros levantados en un ángulo de 40° o más (Posición de "Trendelenburg" modificada) con lo que se logró desplazar las vísceras hacia la parte craneal de la cavidad abdominal (56).

A través de una aguja de Veress se insufló la cavidad abdominal con aire y se hicieron dos incisiones en la pared abdominal, aproximadamente a 4 cm. anteriores a la ubre y a cada lado de la línea media. Por una de ellas se introdujo un trocar con cánula de 0.5 cm. de diámetro y a través de ésta entró el laparoscopio, mientras que por la otra se insertó otro trocar con cánula de 0.5 cm. para que se introdujera el aplicador de semen con la funda para inseminación intrauterina (Aspic, IMV-Francia). El aspic consiste en una funda con una aguja con el diámetro y la longitud adecuada para depositar el semen en la luz del útero. El sitio donde se depositó el semen fue la curvatura mayor del cuerno uterino, aplicando la mitad de la dosis en un cuerno ( $50 \times 10^6$ ) y la otra mitad en el otro cuerno ( $50 \times 10^6$ ). Finalizada la inseminación se suturaron las incisiones con sutura nylon, se aplicó penicilina a razón de 10,000 UI por Kg. vía intramuscular y Meglumina de Flunixin a dosis de 2.2 mg/kg. vía intramuscular, (57) y fueron retirados los puntos 10 días después; unas horas después se proporcionó agua y alimento en pequeñas cantidades y al día siguiente la alimentación regular (56). En el día 60 después de inseminadas las ovejas se realizó el diagnóstico de gestación, utilizando ultrasonido de tiempo real, con un transductor lineal de 5 Mhz, con la hembra de pie y el transductor

colocado transrectalmente previa aplicación de gel para facilitar el contacto (52).

## **VARIABLES ESTUDIADAS.**

### **INCIDENCIA DE ESTROS.**

Se determino el porcentaje de ovejas que presento celo después de retirado el tratamiento a base de progestágeno, en ambos grupos.

### **DISTRIBUCIÓN DE CELOS A DISTINTAS HORAS.**

Se determino el porcentaje de ovejas que presento celo a diferentes horas de retirado el tratamiento progestacional, es decir a las 24, 36 y 48 horas.

### **CONCEPCIÓN**

El porcentaje de concepción fue medido mediante el diagnóstico de gestación, ultrasonido tiempo real, en relación a las ovejas inseminadas. (Concepción = ovejas diagnosticadas como gestantes / ovejas inseminadas x 100).

### **FERTILIDAD**

Es definida como el porcentaje de las ovejas paridas en relación a las inseminadas (36,58). (Fertilidad= borregas paridas / borregas inseminadas x 100)

### **PROLIFICIDAD**

Se define como la cantidad de corderos nacidos respecto a las ovejas paridas (36,58). Se determinó con base en el número de corderos nacidos entre el número de ovejas que parieron. (Prolificidad = corderos nacidos/ borregas paridas x 100).

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO:**

Se comparó el número de ovejas que presentaron este conductual de acuerdo a los tratamientos, mediante una prueba de t de student.

La distribución de las ovejas en celo a lo largo del tiempo en que se realizó la detección (24, 36 y 48 horas posteriores al retiro de la esponja), se comparó mediante pruebas de Xi cuadrada.

Se compararon los porcentajes de concepción, fertilidad y prolificidad de las ovejas de cada tratamiento inseminadas artificialmente, mediante pruebas de Xi cuadrada.

El análisis estadístico se realizó utilizando SAS/STAT (computer program) versión 8.8. Cary (NC): SAS Institute Inc, 2004 (59).

## VI. RESULTADOS

### RETENCIÓN DE ESPONJAS

El 95% de las ovejas sometidas al programa de sincronización, retuvo la esponja. Siendo una de cada grupo la que perdió esponja.

### INCIDENCIA DE ESTROS

La incidencia de estros se observó de la siguiente manera: el 90% (18/20) de las ovejas de esponja completa presentaron celo. Del grupo de media esponja el 80% (16/20) presentaron celo.

CUADRO 2. INCIDENCIA DE ESTROS EN OVEJAS TRATADAS.

TRATAMIENTO	TRATADAS	EN CELO	PORCENTAJE
MEDIA ESPONJA	20	18	90%
ESPONJA COMPLETA	20	16	80%

No existieron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ).

## DISTRIBUCIÓN DE ESTROS A DISTINTAS HORAS.

La presentación de estros de acuerdo a las horas y al grupo se observo de la siguiente manera: del grupo de media esponja el 5.5% (1/18) presentó celo alas 24 horas, el 66.6% (12/18) presentó celo a las 36 horas, el 27.7% (5/18) presento celo a las 48 horas.

El grupo de esponja completa el 6.2% (1/16) presento celo a las 24 horas, el 75% (12/16) presentó celo a las 36 horas, el 18.75% (3/16) presento celo a las 48 horas.

CUADRO 3. DISTRIBUCIÓN DE CELO EN DISTINTAS HORAS

TRATAMIENTO	EN CELO	24 horas	36 horas	48 horas
<b>MEDIA ESPONJA</b>	<b>18</b>	<b>1(5.5%)</b>	<b>12(66%)</b>	<b>5(27.7%)</b>
<b>ESPONJA COMPLETA</b>	<b>16</b>	<b>1(6.2%)</b>	<b>12(75%)</b>	<b>3(18.7%)</b>

No existieron diferencias estadísticas significativas ( $p>0.05$ ).

## **CONCEPCIÓN**

El porcentaje de concepción fue de 61.1% (11/18) para el grupo de media esponja y de 68.7% (11/16) para esponja completa.

No existieron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ )

## **FERTILIDAD**

De las ovejas inseminadas parieron del grupo de media esponja 9/18, el porcentaje de fertilidad fue del 50%; del grupo de esponja completa parieron 9/11 con un porcentaje de fertilidad de 56.2%.

No existieron diferencias estadísticas significativas ( $p>0.05$ ).

## **PROLIFICIDAD**

El porcentaje de prolificidad para el grupo de media esponja fue de 166% (15/9), para el grupo de esponja completa fue de 122% (11/9).

No existieron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ).

## VII. DISCUSIÓN

En el presente trabajo el porcentaje de retención de esponjas fue superior al rango óptimo (2/40), de perdidas, es decir, el 5% perdió la esponja dejando a estas borregas fuera del grupo. Se menciona que la pérdida de esponjas no debe superar el 1-2 % (12), atribuyendo esta pérdida a una mala colocación de las esponjas en el presente experimento.

En cuanto a la sincronización del estro, el empleo de una media esponja impregnada con acetato de fluorogestona más la aplicación de eCG (postretiro), produjo resultados similares a los obtenidos por esponja completa, sin diferencias estadísticas significativas. Los animales no presentaron signos de estro durante el tratamiento de 10 días, el porcentaje de hembras que presento estro fue del 90% para media esponja y de 80% para esponja completa. Estos resultados son comparables con los obtenidos por Leboeuf (2003), quien obtuvo 100 % de presentación de celos en cabras, bajo el tratamiento hormonal utilizando una esponja comercial con 20 mg. de FGA (60),. Datos obtenidos por otros autores reportan que la presentación de estro conductual puede estar entre un 80 a 100 % (60,61,62,63,64). Son varias las causas por las cuales una hembra puede no haber presentado estro, por ejemplo en el caso de animales pastoreando las pasturas estrogénicas como sucede con algunos tréboles u otras leguminosas, ricas en fitoestrógenos, la deficiencia de algunas vitaminas o minerales también se asocian con disfunciones ováricas, la deficiencia de fósforo en animales en pastoreo puede retrasar la pubertad, deprimir los signos de estro, o eventualmente, hacer que cesen, también los niveles bajos de energía en hembras jóvenes en

crecimiento pueden afectarlas suprimiendo los estros (58). Otro factor que puede afectar la presentación de celos son los estros silenciosos, cuando no obstante de producirse una ovulación no viene acompañada de la manifestación conductual del estro, comúnmente se manifiesta al inicio y al final de la época reproductiva, (58) considerando que las ovejas del presente trabajo iniciaban la época reproductiva.

Los celos se concentraron entre las 36 y 48 horas de retirada la esponja para el grupo de media esponja y esponja completa, sin encontrar diferencias estadísticas significativas. Otros autores reportan la presentación de celos dentro de estas mismas horas en celos sincronizados (18,63,65,66,67).

De acuerdo a lo observado en el presente trabajo y otros autores, al reducir la dosis del progestágeno existe una presentación de celos ligeramente anticipada. Robinson (1968), además de encontrar un incremento lineal conforme se aumenta la dosis 10, 20 y 30 mg de FGA 75.8%, 81.7% y 83.3% respectivamente, observó que las de menor dosis entraron en celo con anterioridad (29). Pearce (1985), menciona que a una dosis mayor de progestágeno la presentación de celo se retrasa lo cual podría atribuirse a la existencia del progestágeno residual (68).

En hembras sincronizadas con FGA el intervalo del retiro del tratamiento a la presentación del estro y la ovulación es menor, si la comparamos con hembras sincronizadas con MGA, lo que nos hace pensar que el acetato de fluorogestona es eliminado rápidamente (19).

Al cortar la esponja a la mitad no sabemos a ciencia cierta cual es la dosis, se supone que son aproximadamente 20 mg de FGA, es por eso que la dosis menor es capaz de sincronizar el estro de las ovejas en época reproductiva, este supuesto es apoyado por Robinson (1968), quien usando dosis de 10, 20 y 30 mg de FGA con periodos de 8 a 16 días no encontró diferencias significativas para la presentación de celos (29).

El uso de tratamiento a base de progestágeno por lo general va acompañado de una dosis única de eCG, el cual es un estímulo exógeno que incrementa la concentración de estrógenos aumentando el índice de ovulación y favoreciendo la fertilidad (28). Comparativamente los porcentajes de preñez logrados mediante los tratamientos de baja dosis de eCG, 200 y 300 UI, fueron semejantes a los obtenidos con dosis superiores, 400 y 500 UI. Los cuales atribuyen la falla de una dosis mayor a una alteración en la maduración final del oocito (69).

Trabajos realizados por otros autores confirman que con el uso de eCG, los resultados son significativos a diferencia de los tratamientos donde no se utiliza la gonadotropina, con monta directa e inseminación artificial respectivamente. (25,64). En un trabajo realizado en ovejas con el uso de 200 y 400 UI de eCG, se obtuvieron 76.6% y 96.7% de fertilidad respectivamente, a diferencia de 34.6% de los que no recibieron tratamiento de gonadotropina (41).

Los porcentajes de gestación y fertilidad se espera sean similares (7,58) sin embargo para el grupo de media esponja fue de 61.1% y 50% y para esponja completa de 68.7% y 56.2% respectivamente, sin encontrar diferencias estadísticas significativas. Los resultados de porcentaje de gestación fueron

obtenidos mediante el uso de ultrasonido tiempo real, por lo que puede ponerse de manifiesto la realización de la técnica. La precisión en el diagnóstico de gestación empleando ultrasonido depende mucho de la habilidad del operador, ya que si no se tiene la habilidad suficiente puede llegarse a diagnosticar gestante una oveja vacía por confundirse la presencia del producto con otros líquidos detectables por el aparato (7).

Otra de las causas por las cuales se puede ver afectado los resultados de gestación con relación a los obtenidos en fertilidad, es la muerte embrionaria temprana, principal causa de la pérdida de gestaciones en los animales domésticos. En la oveja se ha observado que de 20 a 30% de los embriones mueren en los primeros 13 días postfertilización debido a factores genéticos y ambientales (70). La principal causa de mortalidad embrionaria es la falla en el reconocimiento materno de la gestación, en ovejas el mantenimiento de la gestación depende de que la secreción de la progesterona por el cuerpo lúteo se mantenga alta (71,72). Para esto el embrión debe indicar al útero su presencia a través de la secreción de una proteína producida por las células trofoblásticas denominada Proteína Trofoblástica ovina (oTP-1) cuya función primordial es informar al útero la presencia del embrión para que el endometrio no secrete o para que cambie el patrón de secreción de la prostaglandina F2 $\alpha$  y por lo tanto se mantenga el cuerpo lúteo (73). Para que se realice un adecuado reconocimiento de la gestación, la secreción de la oTP-1 debe realizarse en las ovejas alrededor del día 13 después del estro-concepción (74). Una vez supuesto esto, sabemos que al haber realizado el diagnóstico de gestación al día 60 las borregas no pasaron por un proceso de muerte

embrionaria sino esta falla es atribuida a la mala lectura en el diagnóstico de gestación.

Los resultados de fertilidad para los dos grupos fueron similares a los obtenidos por otros autores, alrededor de 50 a 55% (36,75), pero menores a los obtenidos en cabras (74.2%), al utilizar la nueva esponja que contiene 20 mg. de FGA insertada durante 12 días utilizando la misma dosis de semen  $100 \times 10^6$  vía intrauterina (60). Comparado con los obtenidos en otro trabajo realizado con ovejas F1, donde la fertilidad del estro sincronizado con CIDR más 150 y 300 UI de eCG e inseminación intrauterina a tiempo fijo de 42-46 horas, ambos con semen congelado fue de 40 y 46%; en este mismo trabajo la fertilidad al segundo parto fue mayor (monta natural) 83 y 100% (67). Otro trabajo realizado con ovejas Suffolk, sincronizadas con esponjas intravaginales de 40 mg de FGA más 200 UI de eCG e inseminación intrauterina alrededor de las 56-60 horas posteriores al retiro de la esponja, mediante laparoscopia y semen fresco a una dosis de  $100 \times 10^6$  en 0.25 ml; obtuvieron 50% de fertilidad y 1.3 de prolificidad, es un resultado de fertilidad igualmente bajo, según literatura (62). Ovejas tratadas con 40 mg de acetato de fluorogestona más 500 UI de eCG inseminadas intrauterinamente alrededor de las 12 horas de detectado el celo, el cual se presento entre las 24 y 52 horas con diferentes dosis de semen 50 y  $100 \times 10^6$  en .25 ml, el porcentaje de concepción fue de 66.7% para el grupo con  $50 \times 10^6$  y 88.8% para el grupo inseminado con  $100 \times 10^6$  de semen. Los resultados de fertilidad para este mismo experimento fueron 44 y 66% respectivamente (7).

Trabajos realizados por otros autores encontraron diferencia entre sus porcentajes de concepción y fertilidad atribuyéndolo a la precisión del diagnóstico (7, 42).

La fertilidad obtenida en el presente trabajo, mediante esta técnica de inseminación no es la que indica la literatura, la cual debe ser mayor al 60%(18,49). Incluso existen reportes de parámetros reproductivos de la raza Suffolk en rebaños tecnificados del Altiplano central donde la fertilidad promedio de esta raza es de 90.5% y de prolificidad de 133%, los resultados de fertilidad del presente trabajo se encuentran lejos de este promedio (58). Se supone que el primer celo sincronizado a base de análogos de progesterona es generalmente de menor fertilidad, presumiblemente por un efecto adverso del tratamiento sobre el transporte espermático en el tracto reproductivo de la hembra (76). Por lo que algunos autores recomiendan esperar el segundo celo (67). Aunado a esto, se menciona que la fertilidad se ve aumentada conforme avanza la época reproductiva (18,12,67).

Los resultados de prolificidad, aunque son mayores en el grupo de media esponja, no presentaron diferencias significativas y se encuentran cerca del promedio de la raza que es de 1.4 (11,18,77). Siendo mayor al obtenido en otro trabajo de 122% de prolificidad en ovejas inducidas mediante esponjas vaginales, con el uso de 200 UI de eCG. (78). Los resultados en este trabajo difieren a los obtenidos utilizando esponjas vaginales, más 500 UI de eCG los cuales fueron de 175% y 183% (7).

Los resultados obtenidos en fertilidad y prolificidad se ven influenciados principalmente por factores como la raza, edad de la hembra, técnica de

inseminación artificial y dosis de semen. Por lo que el uso de media esponja impregnada de aproximadamente 20 mg de FGA más 200 UI de eCG es capaz de sincronizar el estro sin tener efectos significativos en la fertilidad y prolificidad. Sin embargo el número de animales tratados es reducido, pudiendo tener efecto en los resultados obtenidos en el presente trabajo.

## **VIII. CONCLUSIONES**

**La utilización de media esponja impregnada con menor dosis (aproximadamente 20 mg.) de acetato de fluorogestona, insertada vía vaginal durante 10 días fue capaz de sincronizar el estro en un 85% de hembras tratadas, considerándose este porcentaje como aceptable. Es por esto que la media esponja se considera una buena opción desde el punto de vista económico para ser utilizada en ovejas en época reproductiva.**

**Se concluye que de acuerdo a los resultados obtenidos el reducir la dosis de progestágeno, no interfiere para la presentación de celos sincronizados y comparado con el grupo de esponja completa no existen efectos detrimentales en la fertilidad y prolificidad.**

## IX. LITERATURA CITADA

- 1.- Oviedo, G F y Hernández, C. V: Destete como alternativa para incrementar la producción del rebaño ovino. Memorias del curso: Bases de la cría ovina. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.
- 2.- Alonso J.J.: Aspectos de producción ovina. Prólogo de las Memorias del curso de actualización, México FMVZ UNAM, 1979.
- 3.- Williams H.: Situación de la ovinocultura a nivel mundial. Memorias del curso: Bases de la cría ovina. Toluca México. FES Cuatitlán UNAM 1984.
- 4.- Arteaga C.J. Situación actual y perspectivas de la industria ovina en México, Revista del borrego, Número especial tercer aniversario, Editorial Eklipse Publicidad y Comunicación, Julio-Octubre México 2002.
- 5.- Arteaga C.J. de D, “La industria ovina en México”, Memorias del primer Simposium Internacional de ovinos de carne, “Desafíos y oportunidades para la ovinocultura en México ente los nuevos esquemas del mercado abierto” México 2003.
- 6.- López D.C., Vargas C.A., Situación de la producción de ovinos en México, Departamento de Economía y Administración, FMVZ–UNAM. Colegio de Postgraduados, Puebla, 2003.
- 7.- Vargas CJ: Inseminación Intrauterina en ovinos. (Tesis de Licenciatura). Departamento de Zootecnia Universidad Autónoma de Chapingo 1996.

- 8.-** Bravo, S.A.: Evaluación zootécnica de una explotación ovina, la producción de ovinos para abasto, ubicada en el poblado de Fierro del Toro, Municipio de Huitzilac. (Tesis de Licenciatura) México (DF) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1993.
- 9.-** Daza Andrade Armigio. Reproducción y sistemas de explotación del ganado ovino. Ediciones Mundi Prensa 1997.
- 10.-** Thimoner J. Hormonal control of estrus cycle in the ewe. *Lives Prod. Science*; 1979, 6, 39-50.
- 11.-** Galina C, Valencia J: Reproducción de animales domésticos 2ª. Edición. México Ed. Limusa 2006.
- 12.-** Evans G, Maxwell: Inseminación Artificial de ovejas y cabras Ed. Acribia 1996.
- 13.-** MPA Saharrea Medina Adriana. Manejo Reproductivo e Inseminación Artificial en Pequeños Rumiantes Curso Teórico Práctico.1997.
- 14.-** Hernández Cerón Joel. Manejo Reproductivo e Inseminación Artificial en Pequeños Rumiantes Curso Teórico Práctico. 1997.
- 15.-** Gómez, G.J: El efecto de la naloxona sobre el comportamiento sexual de las borregas criollas con estro inducido durante la época de descanso reproductivo. (Tesis de Licenciatura) México; (DF) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 1993.
- 16.-** Mc. Donald, L.A: Reproducción y Endocrinología Veterinaria 4ª. Edición Editorial Interamericana. México, D.F. 1989.

- 17.-** Méndez, LY: Inducción de la actividad ovárica en borregas Suffolk en época de anestro mediante el uso de esponjas intravaginales impregnadas con acetato de fluorogestona. (Tesis de licenciatura) México (DF) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.
- 18.-** Hafez E. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 7ª edición. España: Mc Graw Hill, 2000.
- 19.-** Quispe QT.: Estudio sobre el acetato de melengestrol para la sincronización e inducción de estros en ovejas, (Tesis de Doctorado), México (DF). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1980.
- 20.-** Valencia J: Manipulación del ciclo estral en la oveja 1er. Congreso Nacional de Producción Ovina, México, 1988.
- 21.-** Steve S. Reproductive Techniques in Sheep. *Update On Small Ruminant Medicine* 2001, 17(2). 435-453.
- 22.-** Hernández AN: Comparación del efecto de inducción de la actividad ovarica entre ovejas Suffolk y Ramboulliet en época de anestro mediante el uso de esponjas intravaginales impregnadas con Acetato de Fluorogestona más Gonadotropina corionica Equina. (Tesis de Licenciatura) México (DF) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 1996.
- 23.-** Fukui Y,M, Akaike H,M. Effect of timing of injection with pregnant mares serum gonadotrophin on fixed-time artificial insemination of seasonally anoestrus ewes. *Journal of Agricultural Science* 1989, 113 361-364.

- 24.-** Zarco GL, Hernández CJ, Sincronización de estros en bovinos utilizando progéstagenos 7° curso internacional de reproducción A.C. México 1997.
- 25.-** Bonilla VN: Sincronización de estros en ovejas tratadas con Acetato de Melengestrol (MGA) y Gonadotropina Corionica Equina (eCG) en un rebaño comercial en Apan, Estado de Hidalgo. (Tesis de Licenciatura) México (DF) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM 1999.
- 26.-** Quispe QT, Zarco QL, y Valencia MJ. Control artificial de la reproducción en la oveja. Memorias del curso de actualización en ovinos, Toluca, Edo. De México: INIFAP-SARH FESC- UNAM. 1994.
- 27.-** Ferney J. La synchronisation de lo estrus chez les ruminants. *Rev. Elev. Méd. Vet Pays Trop.*26 (4) 61-69.
- 28.-** Romano J.E. Synchronization of estrus using CIDR, FGA or MAP intravaginal pessaries during the breeding season in Nubian goats. *Small Ruminant Research* 55 octubre 2004 15-19.
- 29.-** Robinson T.J The relationship between dose of progestagen and method of preparation of intravaginal sponge on their effectiveness for the control of ovulation in the ewe. *Jl Reprod Fert* (1968).
- 30.-** Gordon I. Controlled Reproduction in sheep and goat, CABI Publishing New York, USA 1999.
- 31.-** Haresign W. Producción Ovina 1ª. Ed. Editorial AGT. 1989.

- 32.-** Monoyer S, Capanciani S, Development of a high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry method for the determination of fluorogestone acetate in ovine plasma. *Journal of Chromatography B*; (2005)245-251.
- 33.-** Simonetti L, Blanco M.R. Estrus synchronization in ewes treated with sponges impregnated with different doses of medroxyprogesterone acetate. *Small Ruminant Research* (2000) 38, 243-247 .
- 34.-** Crosby TF, Boland MP, Gordon I. Effect of progestagen treatments on the incidence of oestrus and pregnancy rates in ewes, *Anim Reprod and Sci* (1991) 24: 109-118.
- 35.-** Robinson TJ. Use of progestagen impregnated sponges inserted intravaginally or subcutaneously for the control of the estrus cycle in the sheep *Nature* 1965, 206:39-41.
- 36.-** Colas G, Thimoner J. Fertilité, Prolificite, et fecundite pendant la saison sexuelle. *Annales Zootechnia*. 1973, 22 (4) 441-451.
- 37.-** Holst, P.J, Moore N.W. Control of oestrus and ovulation by progesterone and cronolone administered either intramuscular or intravaginally and subsequent fertility. *Austral Journal Agriculture Research*, (1969) 21 371-382
- 38.-** Robinson T. J, Allison A.J. The effect of dose leven intravaginal progestagen on sperm transport, fertilization and lambing in the cyclic merino ewe. *J Reprod Fert*(1970) 22, 515-531.
- 39.-** Bretzlaff KN, Ott RS, Weston PG, Hixon JE, Dose of prodtaglandin f2 $\alpha$  effective for induction of estrus in goats *Theriogenology* 1981, 16 587-591.

- 40.-** Freitas VJF, Baril G, Martín GB. Physiological limits to further improvement in the efficiency of oestrus synchronization in goats, *Reprod Fert and Dev* (1997), 551-556.
- 41.-** Dias F. Sincronização do estro, indução da ovulação e fertilidade de ovelhas deslançadas após tratamento hormonal com gonadotropina coriônica eqüina. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 53 (5): 618-623 (2001).
- 42.-** Espinoza R,F,O. y Esquivel D,U Inseminación intrauterina en ovejas Suffolk. (Tesis de Licenciatura). México (DF) Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, 1995.
- 43.-** Halbert G, W, Dobson , Walton J,S. The structure of the cervical canal of the ewe. *Theriogenology* (1990) a 33(5) 977.
- 44.-** Killen I,D. Caffery G,J.) Uterine insemination of ewes with the aid of a laparoscope. *Austral Journal* (1982) 59:95.
- 45.-** Eppleston J, Roberts E, The effect of progestagen, PMSG and time of insemination on fertility in ewes following intrauterine insemination with frozen semen. *Australian Veterinary Journal* (1986) 63, (4) April.
- 46.-** Armstrong, DT, Evans. Intrauterine insemination enhances fertility of frozen semen in superovulated ewes. MRC group in Reproductive Biology, University of Western Ontario, Canadá. *J Reprod and Fert* (1984) 71: 89-94.
- 47.-** Martins K. Técnicas de linseminação artificial. Seminarios del programa de posgraduados en medicina veterinaria (UNESP), (2003). Campus de Botucatu
- 48.-** Ghalsasi P.M, Nimbkar C, Evaluation of laparoscopic intrauterine insemination in ewes, *Small Ruminant Research*, 1996, 23 69-73.

- 49.-** Mejía V.O. Inseminación artificial intrauterina por laparoscopia. Curso Internacional de Manejo Productivo y Reproductivo en Ovinos. FedMVZ, 2003.
- 50.-** Caballero Gutiérrez Verónica. Manejo Reproductivo e Inseminación Artificial en Pequeños Rumiantes Curso Teórico Práctico. 1997.
- 51.-** Olmos M, Comparación de la eficiencia de tres métodos de diagnóstico de gestación en ovinos. (Tesis de licenciatura) México (DF) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM 1999.
- 52.-** Angeles SCC. Evaluación de la sensibilidad y efectividad del diagnóstico de gestación en ovejas por medio de la técnica de ultrasonido. (Tesis de licenciatura) México (DF) Facultad de Medicina Veterinaria. UNAM. 1984.
- 53.-** Goel AK , Agrawal KP, a review of pregnancy diagnosis techniques in sheep and goats. (1992) 9 255-264.
- 54.-** Mejía Villanueva Octavio. Manejo Reproductivo e Inseminación Artificial en Pequeños Rumiantes Curso Teórico Práctico. 1997.
- 55.-** García, M.E: Modificación del sistema de clasificación climática de Köppen 3ª. Edición FOCET Larios México 1981.
- 56.-** Azzarini, M Laparoscopia en ovejas, descripción de la técnica y sus principales usos. Secretario Uruguayo de Lana. Boletín Técnico 1968
- 57.-** Sumano López Farmacología Veterinaria Ed. Mc. Graw Hill 2003 2ª. Edición
- 58.-** Tron de Lucas, Sistemas de Apareamiento e Inseminación Artificial en ovinos UNAM. Cuatitlán 2004.
- 59.-** Dawson-Sauders B. Bioestadística Médica. 2ª edición. México: El Manual Moderno S.A. de C.V., 1997.

- 60.-** Leboeuf B, Forgerit Y, Bernelas D, Efficacy of two types of vaginal sponges to control onset of Oestrus, time of preovulatory LH peak and kidding rate in goats inseminated with variable numbers of spermatozoa. *Theriogenology* (2003) 60, 1371-1378.
- 61.-** Kridli R.T.;Husseini , M,Q; Humphrey, W.D.Effect of rojal jelly and GnRH on the estrus synchronization and pregnancy rate in ewes using intravaginal sponges. *Small Ruminant Research* (2003) 49, 25-30.
- 62.-** Lozano PM: Evaluación de dos protocolos para la sincronización del ciclo estral en ovejas de lana (suffolk) (Tesis de Licenciatura) México (DF) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 2006. (datos no publicados)
- 63.-** Huerta PC: Sincronización del estro en ovejas utilizando media esponja vaginal y esponja completa impregnada de acetato de fluorogestona. (Tesis de Licenciatura) México (DF). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM 2005. (datos no publicados).
- 64.-** Zeleke M. Effect of progestagen and PMSG on oestrous synchronization and fertility in Dorper ewes during the transition period. *Small Ruminant Research*. (2005). 56: 47-53.
- 65.-** Shackell GH: The timing of oestrus, LH surge and ovulation in ewes following synchronization treatment in ewes. *Proc NZ Soc Anim Prod* (1991) 51, 11-115.
- 66.-** Hamra, AH, McNally, JW Marcek, Comparison of progesterone sponges. Cronolone sponges and controlled internal drug release dispenser on fertility in anestrus ewes. *Anim Reprod Sci*, 1989, 18: 219-226.

- 67.-** Martinez T,J.et al. Efecto de eCG e inseminación laparoscópica sobre el comportamiento reproductivo en ovejas F1 (DamaraXMerino). Revista Científica, FCV.LUZ (2006) 1. 72-77.
- 68.-** Pearce DT, Robinson TJ: Plasma progesterone concentrations, ovarian and endocrinological responses and sperm transport in ewes with synchronised oestrus. *J Reprod Fert.* 1985; 75 49-62.
- 69.-** Cueto M y Gibbons A Efecto de la dosis de eCG en la inseminación intrauterina sistemática o con detección de estros, IFEA Asociación interprofesional para el desarrollo agrario (2002) 18 440-442.
- 70.-** Nancarrow CD. Embryonic Mortality in the ewe and doe. In Sabih MT Geisert RD editors Boca Roton (FL) CRC Press 1994, 79-97.
- 71.-** Garverick, H.A. Zollers, Jr. W.G and Smith , MF (1992) Mechanims associated with corpus luteum lifespan in animals having normal or subnormal luteal function. *Anim Reprod Sci*, 28 111-124.
- 72.-**Mann, GE, Mann, J.S. y Lamming E.G. (1996) The Inter.-relationship between the maternal hormona environmental and the embryo during the early stages of pregnancy in the cow. *J Reprod Fert.* (1996) No. 55.
- 73.-** Lacroix, MC y Kann (1986) Aspects of the antiluteolytic activity of the conceptus during early pregnancy in ewes. *J Anim Sci* 63, 1449-1458.
- 74.-** Roberts, RM, y Schalue-Francis T. (1990) Maternal recognition of pregnancy and embryonic loss *Theriogenology* 33 175-183.

- 75.-** Romano JE, Rodas E, Ferreira A,. Effects of progestagen and artificial insemination time on fertility and prolificacy in Corriedale ewes. *Small Ruminant Research*, 1996, 23, 157-162.
- 76.-** Mc Donald, M,F; Barrel, G,K; Xu,Z.Z. Modifying reproductive processes, Proc NZ Soc Anim Prod Hamilton, New Zeland. (1998) 12. 220.
- 77.-** Tapia RC: Evaluación de la Fertilidad y Prolificidad en un rebaño de ovinos de la raza Suffolk y Ramboulliet sincronizado con esponjas vaginales impregnadas con Acetato de Fluorogestona (FGA) más Gonadotropina Serica de Yegua Preñada (PMSG) con monta controlada. (Tesis de licenciatura) México (DF) Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM 1994.
- 78.-** Salgado MM: Inducción de estro en ovejas primaras utilizando progesterona o acetato de fluorogestona (Tesis de Licenciatura) México (DF) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM 1996.