



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFECTO DEL SEGUNDO ESTRO SINCRONIZADO SOBRE LA
FERTILIDAD A LOS 30 DÍAS POSTSERVICIO EN OVINOS.**

TESIS QUE PRESENTA:

PMVZ: JORGE FRANCISCO GÓMEZ VÁZQUEZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR

MC. VÍCTOR MANUEL SÁNCHEZ PARRA.

CO – ASESORES

MVZ. EPA. RAMIRO ÁNGEL MENDOZA.

MC. RUY ORTIZ RODRÍGUEZ

MORELIA, MICHOACÁN, MAYO DEL 2012.



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DEL SEGUNDO ESTRO SINCRONIZADO SOBRE LA
FERTILIDAD A LOS 30 DÍAS POSTSERVICIO EN OVINOS.**

TESIS QUE PRESENTA:

PMVZ: JORGE FRANCISCO GÓMEZ VÁZQUEZ

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

MORELIA, MICHOACÁN, MAYO DEL 2012.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS POR QUE ME HA DADO LA FORTALEZA NECESARIA PARA SALIR ADELANTE EN LAS METAS QUE ME HE PROPUESTO. GRACIAS POR DARME UN MOMENTO MÁS DE VIDA PARA CULMINAR MI CARRERA.

A MIS PADRES JORGE Y HERMELINDA

LES AGRADESCO POR LA OPORTUNIDAD QUE ME OTORGARON DE ESTUDIAR, Y EL APOYO INCONDICIONAL QUE ME BRINDARON DESDE MI INFANCIA HASTA AHORA Y POR QUE SIEMPRE HAN TRABAJADO PARA DARNOS LO MEJOR AMI Y MIS HERMANOS. LOS QUIERO MUCHO Y GRACIAS POR SER LOS MEJORES PADRES DEL MUNDO, ADEMAS DE SER UNOS PADRES MARAVILLOSOS HAN SIDO UN BUEN AMIGO Y CONSEJERO.

A MIS HERMANOS CARALAMPIO E IRMA ELVIRA

LES AGRADESCO POR TODAS LAS VECES QUE ME ACONSEJARON, QUE ME ANIMARON CUANDO ME SENTIA MAL, SON LOS MEJORES HERMANOS. MUY EN ESPECIAL TU IRMA QUIEN ME AYUDASTE MUCHO EN TODO, MIL GRACIAS HERMANITA ESTARE ETERNAMENTE AGRADECIDO POR TODO TU APOYO INCONDICIONAL.

Y TAMBIEN A ALGUIEN MUY ESPECIAL. TE AGRADESCO “**ERIKA**” POR TU APOYO, POR TUS IDEAS APORTADOS EN EL PRESENTE TRABAJO Y TAMBIEN POR ESCUCHARME CUANDO ME SENTIA MAL O CUANDO LAS COSAS ME SALIAN MAL. MIL GRACIAS POR TU APOYO PARA LA CULMINACIÓN DE MI TESIS.

MIS ASESORES AL MVZ. RAMIRO ÁNGEL MENDOZA, MC. RUY ORTIZ RODRÍGUEZ, MC. VÍCTOR MANUEL SÁNCHEZ PARRA, LES AGRADEZCO POR SUS CONSEJOS, SUS APORTACIONES, ASI COMO SU DISPONIBILIDAD DE TIEMPO QUE ME BRINDARON PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA TESIS.

SON MUCHAS DE LAS PERSONAS ESPECIALES A LAS QUE ME GUSTARÍA AGRADECER, SU AMISTAD, SU APOYO, ANIMO, CONSEJOS Y COMPAÑÍA EN LAS DIFERENTES ETAPAS DE MI VIDA. ALGUNOS ESTÁN AQUÍ CON MIGO, OTROS SE HAN IDO PERO SIGUEN Y SEGUIRÁN ETERNAMENTE EN MIS RECUERDOS Y EN MI CORAZÓN.

SABIENDO QUE NO EXISTIRÍA UNA FORMA DE AGRADECER TODO UNA VIDA DE SACRIFICIO Y ESFUERZO MIL GRACIAS A TODOS.

“**GRACIAS**”

DEDICATORIA

CON MUCHO CARIÑO LES DEDICO A MIS PADRES A JORGE GÓMEZ MÉNDEZ Y A HERMELINDA VÁZQUEZ PÉREZ QUIENES ME DIERON LA VIDA Y QUE HAN ESTADO SIEMPRE AMI LADO, AUN QUE POR LA DISTANCIA NO COMPARTIMOS MUCHAS OCASIONES ESPECIALES. LOS QUIERO MUCHO PÁPA Y MÁMA SON LOS MEJORES NUNCA CAMBIEN; A DEMÁS AGRADECERLES QUE ME DIERON TODO LO MEJOR DESDE QUE CRECI HASTA ESTE MOMENTO CON LA CULMINACIÓN DE MI CARRERA, FUE EL MEJOR REGALO QUE ME PUDIERON HABER DADO. Y TAMBIEN CON MUCHO CARIÑO LES DEDICO AMIS HERMANOS QUIENES SIEMPRE SE PREOCUPARON SIEMPRE ESTUVIERON AL TANTO DE CÓMO IBA EN LA ESCUELA.

ÍNDICE

RESUMEN

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	3
1.2. Ciclo estral de la oveja	7
1.3. Fase folicular.....	7
1.4. Fase lútea	9
1.5. Fisiología del ciclo estral	10
1.5.1. Proestro	10
1.5.2. Estro	11
1.5.3. Metaestro.....	13
1.5.4. Diestro	14
1.5.5. Anestro	14
1.6. Estacionalidad reproductiva de la oveja.....	16
1.7. Sincronización de estros	19
1.8. Las ventajas de la sincronización	19
1.9. Uso de fármacos en el control y manipulación del estro y la fertilidad en Ovinos.....	20
1.9.1. Esponjas intravaginales.....	21
1.9.2. Prostaglandinas.....	22
1.9.3. Melatonina	23
1.10. Diagnostico de gestación	23
1.10.1. Ecografía ovina.....	24
II. Objetivos	27

2.1. Objetivo general	27
2.2. Objetivos específicos	27
III. Material y Métodos	28
3.1. Ubicación del área de estudio	28
3.2. Material biológico	28
3.3. Diseño experimental	29
3.4. Variables medidas	30
3.5. Análisis estadístico	30
IV. Resultados y Discusión.....	32
4.1. Porcentaje de repuesta al estro (PRE)	32
4.2. Tiempo de respuesta al estro (TRE)	34
4.3. Porcentaje de fertilidad.....	36
V. Conclusiones	40
VI. Bibliografía	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Porcentaje de presentación de estro entre el grupo 1 y 2.....	32
Cuadro 2. Porcentaje de presentación de estro por genotipo (Katahdin, F1 (Dorper x Katahdin) y Black Belly) .	33
Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados para el inicio del estro (horas) después del retiro del CIRD.....	34
Cuadro 4. Medias de mínimos cuadrados para el inicio del estro (horas) por genotipo después del retiro del CIRD	35
Cuadro 5. Porcentaje de fertilidad entre el grupo 1 del primer servicio y 2 del segundo servicio	36
Cuadro 6. Porcentaje de fertilidad por genotipo (Katahdin, F1 (Dorper x Katahdin) y Black Belly).....	37

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la eficiencia de la sincronización del estro con un progestágeno (CIRD), acompañado de una dosis prostaglandinas ($PGF_{2\alpha}$); y la evaluación de respuesta al servicio y el porcentaje de fertilidad al segundo estro sincronizado en ovejas. Bajo condiciones de explotación semi – intensivo. La presente investigación se realizó en el sector de ovinos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, para ello se utilizaron 20 hembras multíparas con genotipo Katahdin, F_1 (Dorper x katahdin), y Black Belly; con un peso promedio de 40 kg y edad de 33 meses respectivamente. Para llevar a cabo la investigación se conformaron dos grupos manejados de la siguiente manera: grupo 1(n=10) se le administración durante 11 días el CIRD impregnados con 0.3 g de progesterona, un día antes de remover el dispositivo se le aplicaron 15 mg de prostaglandina posteriormente se introdujo el semental para observar cuales presentaban estro y se les dio servicio. En el grupo 2 (n=10) a estos se les administro por 11 días el dispositivo (CIRD), al momento de remover el dispositivo se le dejo pasar el primer estro, y se le dio servicio hasta en el segundo estro. En ambos grupos se realizó el diagnostico de gestación a los 30 días post-servicio. Las variables medidas fueron: 1) porcentaje de presentación de estro por grupo y por genotipo; 2) horas de presentación de estro por grupo y por genotipo; 3) porcentaje de fertilidad por grupo y por genotipo. Con la información recabada se elaboró una base de datos para su análisis estadístico mediante la metodología de Modelos Generalizados (GLM), Modelos Categóricos (CATMOD) y medias de mínimos cuadrados (LsMeans, siglas en ingles). De acuerdo con los resultados que se obtuvo no se encontraron diferencias en el tiempo de presentación de estro, de igual manera en lo que respecta el porcentaje de presentación de estro en los dos grupos analizados ($P > 0.10$). Por otro lado en lo que respecta a los porcentajes de fertilidad no se estimaron diferencias por grupo ($P > 0.10$) y en la evaluación por genotipo la Black Belly presentó menor porcentaje de fertilidad en el grupo 1 con 56.2% y en el grupo 2 con 46.6% la posible causa de la baja fertilidad de este genotipo pudo haber sido por la edad ya que eran ovejas de más de 6 años. En conclusión, los tratamientos hormonales son una alternativa para inducir estro y agrupar en un tiempo determinado; cuya finalidad es facilitar el manejo reproductivo de los animales.

I. INTRODUCCIÓN

La ovinocultura Mexicana en los últimos años ha mostrado una dinámica interesante que ha motivado a muchos productores a participar en ella. Por lo anterior, es importante conocer el entorno nacional y mundial de esta actividad con el propósito de hacer una planeación adecuada de las inversiones y explotaciones, buscando reducir el impacto del mercado globalizado y obtener resultados favorables evitando fracasos que son evidentes cuando se invierte sin tener conocimiento de la problemática que se afrontará (Espinoza *et al.*, 2004).

Los sistemas de producción ovinos varían de acuerdo a la región en que se desarrollen, así como del propósito de su producción. En Australia y Nueva Zelanda se destinan principalmente para la producción de lana y carne, en Europa y Medio Oriente es principalmente a la producción de leche; en las áreas tropicales se orienta principalmente a la producción de carne, por lo tanto, las formas de producción ovina varían no solo por las condiciones climáticas que imperan, sino por el tipo de producto que se desea lograr (Simada, 2003).

La orientación actual de la ovinocultura mexicana es primordialmente hacia la producción de carne, obteniendo altos precios en pie y canal en comparación a otras especies pecuarias. Es de resaltar, que el consumo de carne ovina en México es casi exclusivamente en forma de barbacoa, siendo pocos los platillos cotidianos que emplean esta carne (Cuellar, 2003). Así la demanda de carne en México para este fin es muy alta y redituable, pero siendo la producción del rebaño nacional insuficiente

para cubrir esta demanda por lo que, aproximadamente 55% de la demanda es cubierta con importaciones de carne y ovinos en pie, regularmente de vientres de desecho y canales congeladas provenientes de países como Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos. Los ovinos constituyen un importante recurso alimenticio para los países subdesarrollados, debido a su capacidad de convertir forrajes toscos en alimento para el consumo humano (González y Solís, 2000).

En la actualidad, la población ovina nacional es de 8, 105, 562 cabezas, no es capaz de satisfacer la cada vez mayor demanda de carne ovina en México. En Michoacán la población ovina es de 249, 241 cabezas (SIAP, 2010). Los modelos productivos prevalecientes, en su gran mayoría son rebaños con índices de producción bajos y con pocos intereses y oportunidades de los productores en constituir empresas económicamente redituables, situación que favorece la importación masiva de ganado ovino y carne congelada.

El sistema de producción predominante en México es, el pastoreo diurno en pastos nativos y en terrenos de cultivo después de la cosecha, y el encierro nocturno para proteger al rebaño de depredadores o abigeo. En general los rebaños ovinos son pequeños, aproximadamente de 10 a 75 cabezas (Basurto, 1997). La mano de obra regularmente es familiar, la contratación de mano de obra especializada es baja, eventual y los objetivos de producción son el autoconsumo, el ahorro y la comercialización de los excedentes. La carne es el principal producto económico de esta especie (Calderón, 2006).

1.1. Antecedentes

En México la aplicación de técnicas del control de la reproducción de los animales domésticos es prácticamente nula. Esta ausencia podría deberse a que los sistemas de producción establecidos en las ganaderías han sido y son, sumamente tradicionales. No contemplan cambios importantes sobre todo en lo que respecta a innovación tecnológica y por lo tanto, la productividad de estos sistemas por unidad de superficie resulta baja y con altos costos (Ugalde, 2000).

Algunas razas de ovejas presentan un ciclo reproductivo estacional, lo cual significa que su época reproductiva no tiene lugar de manera continua en ciclos de 17 ± 2 días, sino que existen épocas de inactividad llamadas anestro estacional, otro de las cuestiones que afecta la reproducción en las explotaciones ovinas es el empleo de empadres libres, los machos permanecen todo el año con las hembras y los parámetros reproductivos son bajos ya que la mayoría de los sistemas en el área de reproducción ovina se encuentran 40% de su capacidad reproductiva (Espinosa *et al.*, 2004).

Las técnicas hormonales de control reproductivo ofrecen grandes ventajas para la producción animal, una de las más importantes es la inducción del estro en época de anestro estacional logrando que se obtengan hasta 3 partos en 2 años (Córdova *et al.*, 1999).

Dentro del manejo reproductivo, una de las técnicas que se ha aplicado ampliamente es la inducción y sincronización de estros con el uso de productos hormonales. En la actualidad, existen diversos tratamientos para la sincronización del ciclo estral (Espinosa *et al.*, 2004).

Los dispositivos intravaginales con progesterona se han utilizado desde hace décadas, con la finalidad de controlar el ciclo estral en rumiantes domésticos y facilitar la incorporación de técnicas reproductivas como la sincronización de celo e inseminación artificial (Carrick y Shelton, 1967). En cabras y ovejas, el dispositivo CIRD es de la más reciente aparición en el mercado y cuenta con características sumamente interesantes.

El dispositivo es un implante vaginal construido a base de nylon, cubierto con silicón grado médico impregnado con progesterona (Wheaton *et al.*, 1993). Fue diseñado en Nueva Zelanda y en la actualidad se comercializa en un número importante de países.

El dispositivo se utiliza en la manipulación reproductiva de vacas (CIRD-B), ovejas (CIRD-S) y cabras (CIRD-G). Los niveles plasmáticos de progesterona se incrementan rápidamente luego de su inserción, alcanzando las concentraciones más altas desde los primeros 3 – 5 días (Wheaton *et al.*, 1993). Su uso permite inducir una respuesta ovulatoria – estral sincronizada debido al efecto bloqueador de la progesterona sobre la ovulación, cuando el efecto bloqueador desaparece, al retirar el dispositivo, se presenta el estro.

Con un total de 0.3 g de progesterona, el dispositivo CIRD es usado con frecuencia en inducción de estro y ovulación sincronizada en cabras y ovejas anéstricas (Ungerfeld y Rubianes, 2002). Utilizando por periodos de 9 a 14 días, el dispositivo intravaginal permite controlar la actividad reproductiva con alta eficacia (Wheaton *et al.*, 1993).

Wheaton *et al.* (1993) menciona que el CIRD – G, se ha utilizado en tratamientos con ovejas adultas, y corderas; además señalan, que los niveles de progesterona en el plasma incrementa rápidamente después de la inserción del CIRD – G, hasta alcanzar altos niveles al día 3, decreciendo gradualmente. El dispositivo provee un medio conveniente para liberar progesterona exógena en ovinos algunos resultados de pruebas llevadas a cabo en Minnesota que el CIRD – G puede ser utilizado en latitudes norte para la sincronización de estros durante la época normal reproductiva y para estimular estro fuera de la estación.

Crosby *et al.* (1991) en un experimento usaron 247 ovejas en anestro tardío (julio) y 100 en época reproductiva (octubre), probando el efecto de dos fuentes de progesterona, una sintética (30 mg FGA en esponja intravaginal) y otra natural (300 mg de P4 en CIRD) durante 12 días, seguido por una dosis de 500 UI de eCG inyectada intramuscularmente. Observaron el 98 y 95% en época de anestro y 100 y 88% en época normal en cuanto a la presencia de estros, una tasa de preñez en la época de anestro y normal para los dos métodos, 67 y 76% y 88 y 56% respectivamente. Con una prolificidad de 1.63 y 2.05% con método sintético en

época de anestro y normal 1.71 crías con el método natural en las dos épocas respectivamente.

Hamra *et al.* (1989) trabajaron con 165 ovejas anéstricas (abril) alimentados con 0.8 de grano y 2.1 kg de heno/día a las cuales se les aplicó un dispositivo CIRD – S conteniendo 0.3 mg de progesterona durante un periodo de 14 días, seguido por dos inyecciones de 750 UI de eCG, una en el momento de retirar el CIRD – S y otra 16 días después. Encontraron 92% de estros, 64% de preñez y 1 cría/parto de prolificidad.

Carlson *et al.* (1981) evaluaron únicamente el CIRD – S en un total de 129 ovejas, implantados durante 12 días en época reproductiva, donde observaron la manifestación de celos en un 91.5% y una prolificidad de 1.7% crías/parto. El uso de CIRD – S tuvo una efectividad satisfactoria.

La mayoría de las hembras tratadas muestran celo en aproximadamente 24-48 horas después del retiro del dispositivo. La mayoría de los reportes existentes al momento indican una eficiencia inductiva y sincronizadora semejante a las esponjas (Corteel, 1988; Hamra *et al.*, 1989; romano, 2004) o prostaglandinas durante la estación productiva (Rhodes y Nathanielsz, 1988; Godfrey *et al.*, 1997).

1.2. Ciclo estral de la oveja

Las hembras adultas de muchas especies de mamíferos experimentan una serie repetida de cambios ováricos, especialmente en lo referente a la secreción de hormonas esteroides, que influyen en el aparato reproductor y en la conducta sexual del animal. Este ciclo de fenómenos endócrinos en el ovario se manifiesta en el ciclo estral de casi todos los mamíferos (Salomón, 1990).

Las ovejas exhiben estro a intervalos regulares durante la estación reproductiva. El estro es el periodo fértil y si la hembra no concibe, se repite cada 17 ± 2 días en la mayoría de las razas de ovejas. En los animales más jóvenes este intervalo puede ser de 1 a 2 días menor.

La cadena de acontecimientos que se repiten y conducen a los periodos estrales regulares reciben el nombre de ciclo estral que comprenden de dos fases la folicular y la lútea (Salomón, 1990).

1.3. Fase folicular

El crecimiento folicular se encuentra bajo el control de las dos gonadotropinas liberadas en la hipófisis, llamada hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH). La FSH estimula el crecimiento temprano de los folículos y la LH es necesaria para completar las últimas fases del crecimiento. Además de provocar el crecimiento folicular, las gonadotropinas hacen que el folículo secrete hormonas

sexuales femeninas, estrógenos, que se liberan al torrente circulatorio (Salomón 1990).

Los folículos de Graff producen cantidades, relativamente grandes de estrógenos, al principio, el nivel relativamente bajo de estrógenos en la sangre actúa en la hipófisis teniendo un efecto inhibitorio sobre la secreción de gonadotropinas. Esto colabora para evitar un estímulo excesivo a los ovarios. Sin embargo, cuando el nivel de estrógenos es lo suficientemente alto se dispara la oleada de LH que produce cambios en la pared del folículo que a su vez, conducen a la ruptura y liberación del folículo. La oleada de LH también es la responsable de la maduración meiótica del ovocito, es decir, la conversión de un ovocito primario en ovocito secundario (Salomón 1990).

Los estrógenos circulantes en el torrente sanguíneo durante la fase folicular son los responsables de la inducción del comportamiento estral en las hembras. El nivel de estrógenos en la sangre se eleva y alcanza el máximo justamente antes de la aparición del estro. La oleada preovulatoria de LH ocurre al principio del estro, siguiendo, a las 18 a 24 horas, la ovulación (Salomón 1990).

Además de los estrógenos, el folículo que madura produce la hormona inhibina que selectivamente inhibe la secreción de FSH por parte de la hipófisis. Al limitar la secreción de FSH, la inhibina evita el crecimiento folicular adicional cuando existen folículos de Graff con lo que se limita el ritmo de la ovulación (Salomón, 1990).

1.4. Fase lútea

Después de la ovulación, el folículo de Graff roto se llena por un coágulo de sangre constituyendo lo que se conoce con el nombre de 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 que subsecuentemente llenan el antro del folículo. A los 4 a 5 días el cuerpo hemorrágico se transforma en cuerpo amarillo sólido, llamado también cuerpo lúteo, este proceso se conoce con el nombre de luteinización (Salomón, 1990).

El cuerpo lúteo secreta progesterona, hormona sexual femenina que prepara al útero para que acepte a un ovulo fertilizado o embrión. El nivel de progesterona en el torrente sanguíneo alcanza un máximo después de unos 6 días y permanece alto durante la gestación, en caso de que el animal haya concebido; si la hembra no es capaz de concebir, transcurridos unos 11 a 12 días, el cuerpo lúteo disminuye de tamaño, empalidece (cuerpo albicans) y comienza a descender la secreción de progesterona (Salomón, 1990).

Como los altos niveles de progesterona tienen una influencia inhibitoria sobre la secreción de gonadotropinas hipofisarias, el crecimiento folicular se encuentra inhibido. Al eliminarse esa inhibición al final de la fase lútea aparece una nueva onda de crecimiento folicular y el proceso de un nuevo ciclo (Salomón, 1990).

La inhibición del cuerpo lúteo se debe a la presencia de la prostaglandina ($\text{PGF}_{2\alpha}$) que se produce en el útero, casi al final de la fase lútea. Si el animal queda gestante se suprime la producción de $\text{PGF}_{2\alpha}$ permaneciendo activo el cuerpo lúteo. Se ha utilizado prostaglandina sintética para destruir prematuramente el cuerpo lúteo, durante el ciclo estral. Este tratamiento, al que indefectiblemente sigue una ola de crecimiento folicular, puede ser utilizado para sincronizar el estro y la ovulación (Salomón 1990).

1.5. Fisiología del ciclo estral

Las hembras de los animales domésticos entran en estro a intervalos regulares bastante precisos, pero con diferencia entre las especies. El intervalo entre el comienzo de un periodo de estro hasta el comienzo del siguiente se llama ciclo estral. Se regula de manera directa por la acción de hormonas del ovario y de forma indirecta por otras secretadas por el lóbulo anterior de la hipófisis. El ciclo se divide en las etapas: proestro, estro, metaestro, diestro y anestro (Frandsen, 1995).

1.5.1. Proestro

El proestro comienza con la regresión del cuerpo lúteo y la caída de los niveles de progesterona y se prolonga hasta el inicio del estro. La principal característica que distingue al proestro es el rápido crecimiento folicular. Los efectos de los estrógenos se pueden observar en la etapa final de este periodo en el sistema de conductos y en el comportamiento de acercamiento al estro (Bearden y Fuquay, 1982).

Bajo el estímulo de la FSH y de la LH se producen cantidades crecientes de estrógenos que provocan aumentos de tamaño de útero, vagina, oviductos y folículos ováricos. Esta primera fase estral es de preparación, durante esta fase el folículo con su óvulo, aumenta de tamaño, principalmente por existir más líquido cargado de estrógenos en su interior (Bearden y Fuquay, 1982).

Los estrógenos circulantes en la sangre absorbidos desde los folículos estimulan la creciente vascularización y el crecimiento celular de los genitales como preparación del estro y la gestación subsecuente (Frandsen, 1995).

1.5.2. Estro

El estro es el periodo de receptividad sexual de la hembra y se caracteriza por la concentración elevada de estrógenos, que también estimulan la liberación de la hormona luteinizante liberadora de hormonas (LH - FSH). El estro actúa en la fase folicular del ciclo estral cuando la FSH disminuye, debido a retroalimentación negativa del estrógeno e inhibina. La disminución de FSH evita la actividad de más folículos. Durante el estro, o poco después, hay ovulación como respuesta a concentraciones graduales de LH estimulada por LH-RH (Hafez y Hafez, 2002).

El estro basado únicamente en cambios conductuales, es difícil de detectar en la oveja, los signos de evidentes estros son más marcados en yeguas, cerdas, vacas y en cabras. Las ovejas en estro pueden “buscar al carnero” pero, generalmente, tienden a ser pasivas. Además de la distensión vulvar y ocasionalmente una

descarga visible de moco en la vulva, la aceptación de la oveja al apareamiento es el signo más fácilmente notorio del estro. El manejo exitoso de un rebaño requiere el uso de carneros “marcadores”, se utilizan comúnmente vasectomizados o con mandil para detectar ovejas en estro; o bien puede colocarse tinta marcadora sobre el pecho del carnero para identificar ovejas estrales por la marca de tinta dejada sobre la grupa de la oveja durante la monta (Mc Donald, 1991).

El estro dura un promedio de 26 horas, pero puede variar de 20 a 36 horas durante la estación reproductiva; la ovulación es espontánea y ocurre hacia el final del estro.

Las ovulaciones dobles y triples son comunes en la oveja, en particular, en aquellas razas seleccionadas para obtener gemelos. La tasa de ovulación aumenta con la edad y alcanza su máximo entre 3 a 6 años, y de ahí empieza a declinar en forma gradual (Colé y Cupps, 1972; Evans y Maxwell, 1990; Galina, 1995).

La duración del estro está influenciado por el fotoperiodo, edad de la oveja y por la presencia de carneros en el rebaño; la duración del estro es más corta y puede durar tan poco como de 3 a 6 horas al principio o al final de la estación reproductiva; el estro es también más corto en corderas que muestran su primer estro evidente, mientras que en ovejas de un año se acerca al de ovejas adultas (Evans y Maxwell, 1990; Mc Donald, 1991; Galina, 1995; Hafez y Hafez, 2002).

1.5.3. Metaestro

El periodo del metaestro dura alrededor de 3 días, es la fase que sigue a la ovulación, durante la cual el cuerpo lúteo funciona (Frandsen, 1995).

El cuerpo lúteo se forma rápidamente en la oveja, y los niveles sanguíneos de progesterona son detectables dos días después de la ovulación (Mc Donald, 1991).

La duración del metaestro puede depender del tiempo en que la LTH (hormona luteotrófica) es secretada por el lóbulo anterior de la hipófisis; durante este lapso hay disminución del estrógeno y aumento de la progesterona del ovario (Frandsen, 1995).

En el curso del metaestro, la cavidad dejada por la ruptura del folículo comienza a reorganizarse; el revestimiento de dicha cavidad crece gracias al aumento de vascularización. Las células que no fueron expulsadas aumentan de tamaño, se multiplican y se cargan de gotitas de grasa. A esta estructura reorganizada se llama cuerpo lúteo, o cuerpo amarillo, cuya secreción, progesterona, evita la nueva evolución de folículos y, por consiguiente, la aparición intempestiva de otros periodos estrales, pues el estro no ocurre en tanto está presente y activo el cuerpo lúteo (Frandsen, 1995).

Si ocurre la preñez son necesarias las secreciones de un cuerpo lúteo funcional para la implantación apropiada del óvulo fecundado en el útero, para la nutrición del embrión en desarrollo y para la evolución de los alveolos de la glándula mamaria. (Frandsen, 1995).

1.5.4. Diestro

El diestro se caracteriza como el periodo donde el cuerpo lúteo es totalmente funcional. En la oveja comprende del día 4 a los días 13, 14 o 15 (Bearden y Fuquay, 1982).

En esta fase se encuentra maduro el cuerpo lúteo. Así mismo, hay un crecimiento rápido y persistente de las glándulas y mucosas uterinas seguido de involución, durante esta fase se producen altos niveles de progesterona y se llevan a cabo cambios marcados en el útero para la implantación del huevo con producción de leche uterina muy densa, la cual sirve para nutrir el embrión antes de que se lleve a cabo la implantación (Bearden y Fuquay, 1982).

Si se presenta la preñez, esta etapa persiste a lo largo de la gestación; si no hay preñez, hay una involución gradual del cuerpo lúteo y la pituitaria produce FSH y se repite una vez más en ciclo (Bearden y Fuquay, 1982).

1.5.5. Anestro

Es el periodo de inactividad del ovario y de todo el aparato reproductor de la hembra. La conducta de la oveja es caracterizada por el rechazo a los intentos de cubrición y tiende a huir de los machos, sin embargo durante el anestro estacional las concentraciones de progesterona en plasma permanecen basales, debido a la

ausencia de ondas de gonadotropinas preovulatorias y por lo tanto de ovulación (Portalano, 1990; Galina, 1995).

Se ha sugerido que el anestro estacional se puede deber a una disminución en la sensibilidad a la retroalimentación positiva del eje hipotálamo-pituitaria, dado que algunos investigadores han demostrado que hay variación estacional en la respuesta a los estrógenos exógenos, aunque otros no han observado tales cambios. Sin embargo, los cambios en sensibilidad, si tienen lugar, parecen ser tan pequeños que es improbable que expliquen la ausencia total de ondas de gonadotropina preovulatoria (Colé y cupps. 1972; Haresign, 1989; Mc Donald, 1991; Hafez y Hafez, 2002).

Los ovarios de la oveja en anestro no están totalmente inactivos; en realidad ocurren periodos de crecimiento y regresión de los folículos durante este periodo de reposo reproductivo de tal magnitud que pueden presentarse folículos tan grandes como aquellos que se encuentran durante la fase lútea del ciclo estral. Investigaciones más recientes han demostrado que la frecuencia de la secreción episódica de LH es menor que la que se encuentra durante la fase lútea del ciclo estral, particularmente en aquellas razas con un marcado anestro estacional (Lubos, 1983; Mc Donald, 1991).

1.6. Estacionalidad reproductiva de la oveja

La oveja es una especie poliestrica estacional que tiene un ritmo anual de actividad reproductiva regulado por cambios en el foto periodo (Yeates, 1949; Hansen, 1985). Generalmente el pico de la actividad ovárica ocurre durante el otoño pero la duración de la época reproductiva varia ampliamente dependiendo del origen en la raza (Morley, 1948; López, 1989). En regiones cercanas al ecuador la duración del foto periodo varía menos durante el otoño, por lo que algunos autores han sugerido que los ovinos tropicales pueden reproducirse sin restricciones estacionales a lo largo del año (López, 1989).

En México se ha observado que la actividad reproductiva de la oveja puede disminuir en ciertas épocas del año. Inicialmente algunos autores sugirieron que la reducción estacional en la actividad reproductiva de la oveja pudo deberse a la variación estacional en cantidad y calidad de los pastos. No obstante, otros estudios han demostrado que aun cuando se mantenga en condiciones de buena alimentación a lo largo del año, las ovejas presentan periodos de disminución en la actividad ovárica, que coincide con los patrones estacionales observadas en las diversas razas ovinas, esté último sugirió que existía un efecto directo del fotoperiodo sobre la actividad ovárica en la hembras (Heredia *et al.*, 1991; Martínez *et al.*, 1995).

Recientemente, cerna *et al* (2000), concluyeron que la actividad reproductiva y la secreción de melatonina y prolactina en las ovejas, son consecuencias de las variaciones que ocurren en el fotoperiodo a 19° 13' latitud norte, y que bajo

condiciones naturales, el fotoperiodo parece ser el principal regulador de la actividad ovárica en la hembras.

Durante el verano, los ovarios de las ovejas en anestro desarrollan folículos y secretan estradiol si reciben estimulación con LH. La actividad folicular cambia durante todo el año en sincronía con los patrones circulantes de secreción de prolactina y la duración del día, pero al parecer las fluctuaciones de prolactina no se relacionan con la estacionalidad del apareamiento en las diferentes razas de ovejas. La frecuencia de las descargas de LH depende de la respuesta al efecto de retroalimentación negativa del estradiol; tal respuesta es baja durante la estación de actividad sexual, aumenta en la retroalimentación del anestro y permanece elevado hasta el inicio de la siguiente temporada reproductiva, cuando vuelve a disminuir. La melatonina, una hormona pineal, modula la respuesta a los cambios en el fotoperiodo en ovejas (Hafez y Hafez, 2002).

La melatonina, es una hormona natural presente en el organismo de todos los mamíferos que se libera en el torrente sanguíneo durante las horas de oscuridad se produce en la glándula pineal, un órgano cónico del tamaño de un guisante situado cerca de la zona central del cerebro. La liberación de melatonina en la sangre por parte de la glándula pineal está regulada por el hipotálamo, la parte del cerebro que controla el medio interno del organismo para mantener la temperatura y los equilibrios hormonales.

El hipotálamo recibe indicaciones sobre la cantidad de luz solar absorbida por el ojo; la oscuridad hace que el hipotálamo estimule la liberación de melatonina, tras el inicio de la noche (10 minutos) se elevan hasta alcanzar concentraciones entre 100-500 pg. /ml. Además, es rápidamente metabolizada en 6-hidroxi-melatonina por el hígado, siendo excretada vía urinaria en forma sulfatada; por tanto, sus niveles vuelven a bajar en la mañana (Chemineau, 1992).

El papel de la melatonina sobre la reproducción estacional del ganado ovino es bien conocido, de manera que su actividad principal parece ejercerse a nivel hipotálamo, modificando la frecuencia de liberación de melatonina, con lo que paralelamente implica a la liberación de LH hipofisaria y por lo tanto a la actividad gonadal. No obstante, su mecanismo concreto de acción a nivel del sistema nervioso central no está totalmente determinado, pues la mayor actividad de microimplantes de melatonina colocados en diferentes lugares hipotalámicos parece tener lugar en el hipotálamo medio – basal, una zona de baja densidad de receptores y donde se ubican únicamente el 15% de las neuronas. (Forcada y Abecia, 2003).

Estas y otras evidencias parecen sugerir que la acción de la melatonina sobre las neuronas GnRH es indirecta, de manera que se ponen en juego otras neuronas y neuromoduladores. Así, estudios recientes parecen indicar que un componente importante del efecto estimulador de la melatonina en la liberación de GnRH (y por lo tanto de LH) parece ser la reducción de la síntesis de dopamina en la eminencia media.

De este modo, el sistema dopaminérgico parece claramente implicado en la inhibición de la liberación de LH durante el anestro estacional, especialmente al inicio del mismo incluso en razas de reducida estacionalidad sexual (Forcada y Abecia, 1992).

1.7. Sincronización de estros.

La sincronización del estro en ovejas consiste en aplicar tratamientos hormonales de manera que se logre una buena respuesta en un alto porcentaje de animales tratados, en un intervalo de tiempo para obtener un alto porcentaje de gestación y permite controlar el momento en que se presenta el estro con ovulación. De una manera muy precisa en un grupo de animales, de tal manera que todos puedan aparearse en un momento determinado con anterioridad. Lo cual presenta las siguientes ventajas económico, sanitario y organizativo (Colé y cupps, 1972; Evans y Maxwell, 1990; Mc Donald, 1991; Hafez y Hafez, 2002; Calderón, 2006).

1.8. Las ventajas de la sincronización

- a) Reduce el tiempo necesario para detectar el estro.
- b) Puede predecirse la ovulación y facilita el uso de la inseminación artificial, tratando a los animales en grupos.
- c) Permite planear la época de partos, el programa general de manejo y otras actividades de explotación.
- d) Permite la obtención mínima de tres partos por dos años.

- e) Aprovechamiento estacional del pasto, para poder alimentar a los animales en grupos uniforme.
- f) Mejora la utilización de la mano de obra, durante los partos y otras prácticas de manejo.
- g) Acortar el periodo durante el cual ocurren todas las pariciones.
- h) Adelantar o retrasar la época de partos, de acuerdo a las condiciones de clima.
- i) Facilita el destete, le engorda y la comercialización uniforme de grupos de animales.
- j) Coadyuva en el empleo de la técnica de trasplante de embriones.
- k) Incrementa el progreso genético.

1.9. Uso de fármacos en el control y manipulación del estro y de la fertilidad en ovinos.

La sincronización de estro es ampliamente utilizada en el mundo, consiste en la manipulación de la fase lútea y folicular del ciclo estral. En las ovejas la mejor oportunidad para controlar el estro es en la fase lútea, la cual tiene mayor duración y responde mejor a la manipulación. Las estrategias que pueden ser empleadas para extender la fase lútea por supresión de P4 endógena o para acortar esta fase por regresión prematura del cuerpo lúteo. La sincronización de estro no sólo provee un aceptable número de hembras en estro, sino también un nivel aceptable de fertilidad con monta natural o IA (Wildeus, 1999).

A continuación se mencionan algunas de las técnicas más conocidas que han resultado eficaces en el control reproductivo del ganado ovino:

1.9.1. Esponjas intravaginales.

Han sido el tratamiento tradicional de elección para la sincronización de estros en pequeños rumiantes, dentro y fuera de la estación reproductiva. Estas son esponjas de poliuretano impregnadas con 60 mg de acetato de mederoxiprogesterona (MAP) o 45 mg de acetato de fluorogestona (FGA). Por un periodo de 10 a 16 días ha sido exitosamente usada para la sincronización de estros en ovejas (Ainsworth y Wolynetz, 1982; Iglesias *et al.*, 1997).

La eficacia de las esponjas intravaginales se ha demostrado en muchos experimentos con variable respuesta al estro y fertilidad, dependiendo de la especie, raza, tratamiento adicional (FSH o eCG), manejo y sistema de empadre (monta natural o IA). En una comparación de esponja intravaginal conteniendo 15, 30, 45 o 60 mg de MAP en ovejas Corriedale en época no reproductiva, no se encontraron diferencias entre las dosis y el porcentaje de ovulación (96.8%) y tasa de ovulación (1.25) (Iglesias *et al.*, 1997), esto sugiere que una dosis del 25% de la formulación comercial (15 mg) puede ser útil para inducir estros en esa raza. Algunos estudios han evaluado la eficacia del tiempo de inseminación siguiendo un tratamiento con esponja intravaginal. En un experimento a gran escala en ovejas Merino (n= 2, 304), Moses *et al.* (1997) no encontraron diferencias en las tasas de preñez con Inseminación Artificial por laparoscópica con semen congelado, la cual se realizó 12

horas después de haber detectado el estro (62.9%) o a tiempo fijo 60 h después de remover la esponja (59.1%). La aplicación de eCG, 48 horas antes del retiro de la esponja o al momento de retirar la esponja, para Inseminación Artificial cervical a tiempo fijo a 36 y 48 horas, no mostró diferencia cuando se aplicó eCG 48 horas antes del retiro de la esponja y al momento de retirar la esponja en ovejas inseminadas con semen fresco fuera de estación reproductiva. Encontraron un porcentaje de parición de 40 a 64%, resultado comprable al encontrado en ovejas inseminadas en estro con un 50% de pariciones (Fukui *et al.*, 1989).

1.9.2. Prostaglandinas.

La PGF₂ α es el factor luteolítico que induce la regresión del cuerpo lúteo a través de la interrupción de la fase progestacional del ciclo estral, iniciando así un nuevo ciclo (Gordon, 1997; Amiridis *et al.*, 2005).

El control de pico preovulatorio de LH, ovulación y presentación de estro se pueden obtener mediante la luteolisis inducida con PGF₂ α o sus análogos sintéticos después del día 4 ó 5 del ciclo estral, ya que, el cuerpo lúteo inmaduro aun no es sensible a la acción de las prostaglandinas (thimonier, 1981); por lo cual, se recurre a la utilización de dos inyecciones de PGF₂ con varios días de separación, o tratamientos combinados con progestágenos (Gordon, 1997).

1.9.3. Melatonina.

El uso de la melatonina se ha utilizado para mejorar la eficiencia reproductiva del ganado ovino tras su legalización y comercialización desde el año 2000. De este modo, la vía de aplicación de elección ha sido la de los mini implantes subcutáneos (2 x 4 mm) colocados en la base de la oreja y que contiene 18 mg de melatonina, que se van liberando lentamente el objeto de inducir niveles plasmáticos de entre 100 y 300 pg/ml durante un periodo de unos 100 días. Esta pauta de liberación hace que los implantes de melatonina proporcione una información fotoperiódico que la oveja interprete como de días cortos (Forcada y Abecia, 2000).

1.10. Diagnóstico de gestación.

El saber si una hembra está o no preñada reviste considerable valor económico. En general, se requiere un diagnóstico temprano de preñez al poco tiempo del apareamiento o la inseminación con el objeto de identificar de manera oportuna las hembras no preñadas (Hafez y Hafez, 2002). La detección temprana de la preñez es considerada de valor económico para la industria ovina. Las hembras adultas no preñadas pueden ser eliminadas, reduciendo el gasto en alimentación, y las corderas no preñadas pueden ser vendidas alcanzando precios más altos que cuando sean adultas (Gearhart et al., 1988).

El diagnóstico de preñez en la oveja es una práctica importante de manejo que da oportunidad de alimentar a las reproductoras de acuerdo con su estado fisiológico y

que permite servir nuevamente o desechar del rebaño a hembras no gestantes. La detección de la preñez en la oveja también facilita la atención de la hembra y la cría durante el periodo de pariciones, al proporcionar una idea del número de hembras que van a parir y de la fecha de parto (Martínez, 1999).

Existen métodos clínicos y de laboratorio para el diagnóstico de preñez. La elección depende de la especie, etapa de la gestación, costo, exactitud y rapidez de diagnóstico (Hafez y Hafez, 2002).

Entre las técnicas que se han desarrollado para la detección de la gestación en la oveja se encuentran la determinación sérica de los niveles de progesterona, radiografía, prueba del bastón para palpación rectal, palpación abdominal, biopsia vaginal, determinación del antígeno de preñez específico, verificación del “no retorno al estro”, evaluación del desarrollo de la glándula mamaria y ecografía (Martínez, 1999).

1.10.1. Ecografía ovina.

Es una técnica que permite realizar estudios de tejidos y órganos internos, se comenzó a utilizar en la área de veterinaria en los años 80, primero en yeguas y vacas, utilizando en ambas la vía transrectal, posteriormente en cerdas, cabras y ovejas (Bellenda, 2000).

Los principales componentes de un aparato de ultrasonografía son generador de pulsos eléctricos, transductor, convertidor de haz y pantalla (monitor) de video (Hafez y Hafez, 2002).

Dependiendo de los patrones que producen en el monitor, los transductores son de tres tipos: lineales, sectoriales y convexos. Los primeros tienen los cristales alineados a lo largo del transductor. Producen una imagen rectangular y el diámetro horizontal coincide con el largo de la fila de cristales. Estos son los comúnmente usados en veterinaria debido a que tienen una gran superficie plana de contacto, tienen intervalos de frecuencia de 3.5 a 7.5 MHz. Los de bajas frecuencias (3.0 a 3.5 MHz) penetran más y permiten visualizar tejidos más profundos se utilizan vía transabdominal (cabra, cerda, oveja); los de alta frecuencia (5.0 a 7.5 MHz), que presentan la imagen de tejidos más cercanos a la superficie se utilizan vía transrectal (yegua, vaca, oveja) (Bidinost y Gibbons, 1999; Hafez y Hafez, 2002).

Los tejidos tienen la capacidad de reflejar las ondas de sonido, y el eco resultante es recibido por el transductor que lo convierte nuevamente en corriente eléctrica. Dentro del equipo la misma es decodificada y transformada en imágenes bidimensionales en tonos de grises, del blanco al negro. Los tejidos con alto contenido de líquido (foliculos, amnios, y algunas vísceras) no reflejan las ondas sonoras, se los llama no ecogénicos o hipoecogénicos y se visualizan en la pantalla en color negro. Se denominan ecogénicos o hiperoecogénicos a los tejidos de consistencia intermedia que dan diferentes tonos de grises, dependiendo de su densidad (Bidinost y Gibbons, 1999).

La estimación de la edad gestacional se realiza midiendo la longitud del feto. Otros indicadores son el diámetro de la cabeza, la presencia de membrana amniótica, los latidos cardiacos a partir del día 28, movimientos propios del feto más de 38 días, diferenciación de patas, cabeza, cordón umbilical y cotiledones placentarios día 40 en adelante, corazón, estómago y vejiga del feto más de 60 días (Manazza, 2007).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general.

Determinar la eficiencia de la sincronización del estro con un progestágeno (CIRD), acompañado de una dosis prostaglandinas ($PGF_{2\alpha}$); y la evaluación de respuesta al servicio y el porcentaje de fertilidad al segundo estro sincronizado en ovejas con genotipos de Katahdin, F1 (Dorper x Katahdin) y Black Belly.

2.2. Objetivos específicos.

- ❖ Determinar el porcentaje de presentación de estro postratamiento en los dos grupos.
- ❖ Determinar el tiempo de respuesta al estro de los dos grupos tratados.
- ❖ Evaluar el porcentaje de fertilidad en los dos grupos tratados.

III. MATERIAL Y MÉTODO.

3.1. Ubicación del área de estudio.

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones del sector de ovinos de la Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, localizado en el municipio de Tarímbaro, Michoacán, en el kilómetro 9.5 de la carretera Morelia-Zinapécuaro, entre los 19°20' de latitud Norte y los 101° oeste, a 1800 MSNM. La temperatura media es de 26°C y la precipitación media anual es de 762.1 mm (INAFED, 2011).

3.2. Material biológico.

Para llevar a cabo la investigación se utilizaron 20 ovejas de pelo con genotipo Katahdin, F1 (Dorper x Katahdin), Black Belly, no gestantes, con un peso y edad promedios de 40 kg y 33 meses de edad respectivamente. A las ovejas se les retiraron las crías, se desparasitaron y vitaminaron un mes antes de iniciar el experimento.

3.3. Diseño experimental.

El estudio se llevó a cabo en los meses de octubre a diciembre del 2011. Todas las ovejas fueron tratadas con un dispositivo intravaginal (CIRD) impregnado de 0.3 g de progesterona, durante 11 días. Al momento en que se removió los dispositivos (CIRD), los animales se distribuyeron al azar en dos grupos de (n=10). En el grupo 1, un día antes de remover el dispositivo se le aplicó 15 mg de prostaglandina y posteriormente se introdujo el semental y se monitoreó por 7 días para la detección de estro; durante la mañana (15 min) y en la tarde (15min). Y en el grupo 2, al momento de remover el dispositivo se le dejó pasar el primer estro, pero se monitoreó con la ayuda de un macho entero provisto de mandil para ver cuáles presentaban estro. Y se le dio servicio hasta en el segundo estro. Al igual que en el primer grupo, la práctica para la detención de estro fue con el uso del semental, (15 min) por la mañana y (15 min) por la tarde, durante 7 días.

Para determinar la fertilidad se realizó un diagnóstico de gestación a los 30 días posteriores de haber sido observado en estro la última borrega en ambos grupos. Se realizó por vía abdominal con un ecógrafo veterinario portátil, marca Dranminski, modelo Animal Profi con una sonda sectorial de 5.0 MHz.

3.4. Variables medidas.

Las variables medidas fueron: porcentaje de presentación de estro por grupo y por genotipo, horas de presentación del estro por grupo y por genotipo, y de fertilidad por grupo y por genotipo en ambos grupos tratados.

3.5. Análisis estadístico

Con la información recabada se realizó una base de datos para su análisis estadístico mediante la metodología de Modelos Generalizados (GLM) y Modelos Categóricos (CATMOD). Para las diferencias estadísticas entre grupos se utilizó la metodología de medias de mínimos cuadrados (LsMeans, siglas en inglés) para variables cuantitativas (Hrs de presentación a estro) y Chi cuadrada (X^2) para variables expresadas en porcentaje (% presentación de estros y % de fertilidad) (Herrera y Barrera, 2000; Hernández *et al.*, 2003).

El modelo matemático utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + G_j + (T^*G)_{ij} + N_p + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = variable de respuesta en horas estro, presentación de estro y porcentaje de fertilidad.

μ = promedio general.

T_i = tratamiento con i = grupo 1 fertilidad al primer estro y grupo 2 de fertilidad del segundo estro.

G_j = genotipo con j = black belly F_1 (Katahdin x Dorper) y Katahdin.

$(T^*G)_{ij}$ = Interacción tratamiento por genotipo.

N_p = Número de partos como covariable.

ε_{ijk} = Error.

Sólo se presentan resultados para efectos principales, e interacción que fueron estadísticamente importantes.

IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Porcentaje de respuesta al estro (PRE): Con respecto al porcentaje de respuesta al estro (PRE) después de la remoción del CIRDA, no se encontró diferencia entre los grupos analizados ($P > 0.10$). Aunado a ello, se encontró que el grupo 1 presentó un 83.3% de PRE y el grupo 2 un 82% (Cuadro 1). Resultados que concuerdan con los establecidos por Moses *et al.* (1997) quienes reportaron que en ovejas con tratamientos a base de CIRDA y eCG presentaron un 83.1% de respuesta al estro a los 46 hrs de ser retirado el tratamiento. Así mismo, Binelli *et al.* (2001) establecieron que los tratamientos con progesterona representan una ventaja reproductiva significativa en granjas, pues el uso del dispositivo CIRDA representa una oportunidad para conseguir resultados positivos en la presentación de estro.

Cuadro 1. Porcentaje de presentación de estro entre el grupo 1 y 2.

Grupo*	Presentación Estro*	Porcentaje	Error
1	Primer estro	83.3	0.13
2	Primer estro	82.2	0.14
2	Segundo estro	82.8	0.14

*= No se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.10$).

Por otra parte, Calderón (2006) establece que la sincronización del estro en ovejas permite planear la época de partos, reducir el intervalo entre parto y por lo tanto aumentar el número de partos al año. Además Boscos *et al.* (2002) determinaron que la sincronización de estro permite aumentar la producción de corderos y permite obtener hasta tres partos en 2 años, esto en sistemas semi-intensivos donde el intervalo entre parto es de 233 días.

Con respecto al genotipo, se pudo establecer que no existe diferencias entre los grupos analizados con relación al PRE ($p > 0.10$; Cuadro 2). Con respecto a lo anterior, Falconer y Mackay (1996) determinaron que el fenotipo es igual al genotipo más el ambiente ($F = G + A$). Además Herrera *et al.* (2002) estimaron que la h^2 para aspectos reproductivos es muy baja (0.05 a 0.10), lo que implica que el efecto ambiental oscila entre 0.90 a 0.95. De aquí que sea muy posible que los efectos ambientales no permitieron la expresión del genotipo sobre la presentación del estro.

Cuadro 2. Porcentaje de presentación de estro por genotipo (Katahdin, F₁ (Dorper x Katahdin) y Black Belly).

Genotipo*	Grupo 1*		Grupo 2*			
	Primer estro		Primer estro		Segundo estro	
	%	E.E	%	E.E	%	E.E
Katahdin	75.0	0.21	88.0	0.19	100.0	0.19
F ₁ (Dorper x Katahdin)	75.0	0.21	100.0	0.29	100.0	0.29
Black Belly	100.0	0.29	66.6	0.24	66.6	0.24

*= No se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.10$).

No obstante, se pudo establecer que las hembras Katahdin y F₁ (Dorper x Katahdin) presentaron un 25% menos que hembras Black Belly en el grupo 1, sin embargo en el grupo 2 hembras de genotipo Black Belly mostraron menos porcentajes de estro (66%) en comparación con los otros genotipos (Cuadro 2). Lo cual puede estar relacionado con lo establecido por Wildeus (2000), quien determinó que la edad, la alimentación, el intervalo entre parto, el manejo reproductivo, la estación del año, el tipo de hormona y la técnica de sincronización, pueden afectar la respuesta al estro cuando se lleva a cabo una sincronización. Sin embargo, en la presente investigación se controlaron los factores nutricionales y de manejo, más no los factores físicos, por

lo que en el genotipo Black Belly pudieron estar asociados dichos factores, lo que posiblemente pudo estar relacionado con dicha disminución en el porcentaje de estros presentados en el grupo 2.

4.2. Tiempo de respuesta al estro (TRE): de acuerdo con los resultados se encontró que no existió diferencias ($P > 0.10$) en el tiempo de respuesta al estro (TRE) después de la remoción del CIRDA en los grupos analizados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados para el inicio del estro (horas) después del retiro del CIRDA.

Grupo	Presentación Estro	Horas	Error
1	Primer estro	53.4 ^a	9.7
2	Primer estro	48.3 ^a	10.0
2	Segundo estro	65.9 ^a	9.8

a,b= diferencias estadísticas ($P > 0.10$).

De acuerdo con los resultados consignados en el Cuadro 3, se puede observar que el TRE se encontró dentro de un rango de 53.4 a 65.9 hrs, resultados que no concuerdan con Kohno *et al.* (2005) quienes registraron un TRE entre 47 a 57 hrs post-remoción del CIRDA. Posiblemente estos resultados estuvieron afectados por la efectividad de los tratamientos con progesterona, los cuales destacan, el tipo de principio activo, la época de aplicación del tratamiento, la dosis empleada y la duración o tipo de protocolo empleado. Además Martínez *et al.* (2007), Determinó que las horas promedio de inicio de estro después de la remoción del CIRDA es de 36 – 48 horas, pero estos resultados pueden estar afectados por la duración de los tipos de protocolos que se utilicen, además en combinación con eCG los

progestágenos tienen buena sinergia con lo cual adelantan la ovulación, el porcentaje de estro aumenta y las horas de presentación de estro disminuye.

En cuanto a los genotipos evaluados estos se comportaron estadísticamente igual ($P > 0.10$) en lo referente al TRE. Aunado a ello, con los resultados encontrados se pudo establecer que las hembras de acuerdo a su genotipo, presentaron TRE que oscilaron entre 40.4-72hrs para el grupo 1 y de 45-73.3hrs para el grupo 2 (Cuadro 4). Resultados que concuerda con Rodríguez *et al.* (1985), quienes reportaron que en borregas de pelo en tratamientos a base de CIRD presentaron estro durante las 48 y 72 horas después del retiro de este. Además, Viñones *et al.* (2001) estableció que borregas sincronizadas con medroxiprogesterona (MAP) obtuvieron un TRE de 48 y 54 tiempo similar obtenido en ambos grupos evaluados.

Cuadro 4. Medias de mínimos cuadrados para el inicio del estro por genotipo después del retiro del CIRD.

Genotipo	Grupo 1		Grupo 2			
	Primer estro		Primer estro		Segundo estro	
	Horas	E.E	Horas	E.E	Horas	E.E
Katahdin	40.4 ^{a1}	15.5	51.5 ^{a1}	13.4	73.3 ^{a1}	12.0
F ₁ (Dorper x Katahdin)	47.7 ^{a1}	15.5	63.0 ^{a1}	19.0	79.5 ^{a1}	19.0
Black Belly	72.0 ^{a1}	19.0	30.5 ^{a1}	19.0	45.0 ^{a1}	19.0

a,b= diferencias estadísticas ($P > 0.10$) dentro de columna.

1,2= diferencias estadísticas ($P > 0.10$) dentro de fila.

Por otra parte, con los resultados consignados en la tabla 4, se pudo establecer que no se expresó el potencial genético de las razas ni de los híbridos sobre el TRE. Esto puede estar relacionado con lo establecido anteriormente donde el fenotipo es resultado del genotipo más el ambiente ($F = G + A$). Además la h^2 para aspectos

reproductivos es baja (0.05 a 0.10), lo que determina que el efecto ambiental fluctúa entre 0.90 a 0.95. De aquí que estos factores influyeron sobre tiempo de repuesta al estro (Falconer y Mackay. 1996; Herrera *et al.*, 2002).

4.3. Porcentaje de fertilidad: De acuerdo al porcentaje de fertilidad de las hembras tratadas con CIDR, este se encontró dentro de un rango 81.8-84.6% para el grupo 1 y 2, respectivamente (Cuadro 5). Además, en general se obtuvo una buena fertilidad, y no se observó diferencia significativa entre los grupos analizados ($P > 0.10$). Resultados similares a los reportados por Godfrey *et al.* (1997), quienes determinaron una tasa de fertilidad del 82.2%, en hembras sincronizadas con CIDR y monta natural durante 12 días. Así mismo, Martínez *et al.* (2008) establecieron que al sincronizar borregas Black Belly con acetato de medroxiprogesterona (MAP) presentan un 80% de fertilidad.

Cuadro 5. Porcentaje de fertilidad entre el grupo 1 del primer servicio y 2 del segundo servicio.

Grupo	Presentación Estro	Fertilidad (%)	Error
1	Primer estro	81.8 ^a	0.11
2	Segundo estro	84.6 ^a	0.11

a,b= diferencias estadísticas ($P > 0.10$).

Por último, en lo que respecta a la evaluación de la fertilidad por genotipo, se encontró que el genotipo Black Belly, se encontró una diferencia estadística ($P < 0.10$), presentando un menor porcentaje de fertilidad en ambos grupos como se puede observar en el (cuadro 6).

Cuadro 6. Porcentaje de fertilidad por genotipo (Katahdin, F₁ (Dorper x Katahdin) y Black Belly).

Genotipo	Grupo 1		Grupo 2	
	Primer estro		Segundo estro	
	Fertilidad (%)	E.E	Fertilidad (%)	E.E
Katahdin	95.5 ^{a1}	18.7	100.0 ^{a1}	14.2
F ₁ (Dorper x Katahdin)	97.2 ^{a1}	18.1	100.0 ^{a1}	22.4
Black Belly	52.6 ^{a1}	22.0	46.6 ^{b1}	22.2

a,b= diferencias estadísticas (P < 0.10) dentro de columna.

1,2= diferencias estadísticas (P > 0.10) dentro de fila.

Se puede observar que los genotipos evaluados. Para el grupo 1, y el grupo 2, las hembras Katahdin y F₁ (Dorper x Katahdin) no se encontró diferencia (P > 0.10). Con respecto al genotipo Black Belly presentaron un menor porcentaje de fertilidad en el grupo 1, con (52.6%) y en el grupo 2 con (46.6%) en el cual se encontró una diferencia estadística (P < 0.10), en comparación con el resto de los genotipos evaluados. El genotipo Katahdin y F₁ (Dorper x Katahdin) no concuerdan con resultados reportados por Martínez *et al.* (2008) quien menciona que el valor general de fertilidad para las ovejas de pelo es de 80 a 90% en época reproductiva. Las razas Katahdin, F₁ (Dorper x Katahdin) mostraron un porcentaje de fertilidad mayor que el valor mencionado. Y la raza Black Belly tuvo un porcentaje menor de fertilidad (Heredia *et al.*, 1985) mencionan que al igual que otros animales de otras razas, la baja fertilidad puede estar influenciada en gran medida por factores como: condición corporal del animal, raza, nutrición, época del año, manejo, la edad y calidad seminal. De todos estos factores mencionados el genotipo Black Belly su baja fertilidad pudo haber sido por la edad ya que eran ovejas de más de 6 años.

Por otro lado se pudo observar F_1 (Dorper x Katahdin) obtuvieron mayor porcentaje de fertilidad por lo que concuerda con lo menciona por (Pérez y Cruz, 2004) señaló que en la mayoría de las explotaciones ovinas comerciales realizan cruzamientos entre individuos de diferentes razas cuyo objetivo es obtener vigor híbrido y maximizar la producción. Sin embargo, indicaron que no todos los cruzamientos dan lugar a una heterosis útil para el mejorador. Por lo que si la media del carácter es el único criterio de valoración, el cruzamiento no es útil a menos que la población F_1 sea mejor que ambas razas parentales como se puede apreciar en este trabajo la f_1 (Dorper x Katahdin) obtuvo un mayor porcentaje de fertilidad con respecto a los genotipos evaluados.

Este trabajo contribuye a actualizar el conocimiento del comportamiento reproductivo en ovinos. De Lucas (2007), señala que la fertilidad promedio de la raza Black Belly es de 95.8%. Por otro Lado Vergara *et al.* (2006). Para la raza Katahdin tiene una fertilidad promedio de 91.1% y para el raza Dorper es de 86.8% en época reproductiva pero esto puede variar de acuerdo a la estación del año, la edad y la condición corporal de las hembras. Además existen muchos factores que afectan alcanzar estos parámetros una alternativa es la sincronización de estro ya que el uso del CIRD mas eCG o conPGF₂ α han alcanzado índices de fertilidad de 95% hasta el 100% en época reproductiva y en anestro postparto. Pero los altos costos del empleo de los tratamientos hormonales limitan la aplicación de técnicas del control de la reproducción de los animales domésticos. Además existen muchos factores que afectan alcanzar estos parámetros de fertilidad una alternativa es la sincronización

de estro pero los altos costos del empleo de los tratamientos hormonales limitan la aplicación de técnicas del control de la reproducción de los animales domésticos. Esta ausencia podría deberse a que los sistemas de producción establecidos en las ganaderías han sido y son, sumamente tradicionales. No contemplan cambios importantes sobre todo en lo que respecta a innovación tecnológica y por lo tanto, la productividad de estos sistemas por unidad de superficie resulta baja y con altos costos (Ugalde, 2000). Por otro lado existe métodos naturales y además económicos como es el efecto macho esta se da por señales (sociales, quimiosensoriales, táctiles, visuales) ejercen efectos potentes en la función reproductiva de diversas especies (Intervet, 1995). Los carneros pueden estimular la secreción de gonadotropinas y la ovulación en la oveja en anestro mediante señales quimiosensoriales (Henderson, 1991). El efecto macho implica la introducción de carneros con ovejas que han estado aisladas previamente de los machos durante varias semanas (al menos de 3 a 4 semanas). El método se ha demostrado eficaz solo en ciertos periodos del año, generalmente inmediatamente antes del inicio de la estación sexual, cuando la mayoría de las hembras no está cíclica. Sin embargo, no es útil para hembras en anestro profundo (Evans y Maxwell, 1987). Los métodos farmacológicos son eficaces para obtener una buena sincronización de estro, proporcionando buenos resultados en época reproductiva y época no reproductiva o anestro, pero implican gastos en la compra y administración del producto (Evans y Maxwell, 1987).

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados de la presente investigación no se estimaron diferencias estadísticas ($P > 0.10$), en lo que respecta al porcentaje de presentación de estro; así como también en lo se refiere al tiempo de respuesta al estro.

Se concluye en general, que se cumplieron los objetivos planteados y se rechaza la hipótesis; ya que en el porcentaje de fertilidad no se estimaron diferencias estadísticas entre el grupo 1 del primer estro con respecto al grupo 2 del segundo estro ($P > 0.10$).

Para mejorar la eficiencia de los protocolos de sincronización de estros, se recomienda utilizar hembras con una buena condición corporal, y que no tengan un historial de problemas reproductivos.

VI. BIBLIOGRAFÍA.

1. Amiridis, G. S., I. Valasi, and I. Menegatos. 2005. Luteal stage dependense of pituitary reponse to gonadotrophin-releasing hormone in eyelic dairy ewes subjected to sunchronization of ovulation. *Reprod. Fert. Develop.* 17:769-774.
2. Ainsworth, L., y M. S. wolynettz. 1982. Synchronization of estrus and reproductive permance of ewe's treadted whit synthetic pregestagens administered by subcutaneous ear implant or by intravaginal spong pressary. *J. Anim. Sci.* 54:1120 - 7.
3. Basurto, C. H. 1997. Sincronización del estro en bovinos del trópico. Memorias del Curso de Farmacología y su Aplicación en la Clínica ovina. Colegio de Médicos Veterinarios del D.F. México. p. 11-19.
4. Bearden, H. J y Fuquay J. (1982). Reproducción Animal Aplicada. Editorial. El Manual Moderno. México, D.F. p. 66-72.
5. Bellenda, G. O. (2000). El ultrasonido o ecografía aplicados en la reproducción animal. (en línea) <http://www.draminski.es/content/download/1919/43909/file/Ecografia%20en%20Vacas%20y%20Yeguas>. Pdf (consulta 24 de octubre, 2011).
6. Bidinost, F. y Gibbons A. (1999). Ecografía para el diagnóstico de preñez en ovinos y caprinos. (en línea) <http://www.inta.gov.ar/bariloche/info/documentos/animal/reproduc/Ct-354.pdf>.pdf (consultado, 24 de octubre, 2011).
7. Binelli, M., Thatcher, W.W., Mattos, R., Baruselli, P.S. 2001. Antiluteolytic strategies to improve fertility in cattle. *Theriogenology* 56:1451-1463.
8. Boscos, C. M., F. C. Samartzi, S. Dellis, A. Rogge, A. Stefanakis, y E. Krombovitis. 2002. Use of progestagen-gonadotrophin treatments in estrus synchronization of sheep. *Theriogenology*. 58:1261-1272.
9. Calderón, M. G. 2006. Sincronización del ciclo estral y concentración de progesterona plasmática en ovejas tratadas con esponjas intravaginales artesanales con 40 mg de progesterona. (Tesis de Maestría). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia Michoacán. México. p. 7-21.
10. Carlson, K. O.; N. Collins-George; T. J. Robinson; D. L. Jackson; P. H. Graham y C. D. Blake. 1981. Fundamentos de Agricultura Moderna – 3. Producciones Ganaderas. 1a. ed. (tr. José Pérez) Ed. AEDOS. Barcelona, España. 193 Pg.
11. Carrick, M. J., Shelton, J. N. 1967. The synchronization of oestrus in cattle with progestagen-impregnated intravaginal sponges. *Journal of Reproduction and Fertility* 14: 21-32.
12. Cerna, C., Porras, A., Valencia, M. J., Perera, G., Zarco, L. 2000. Effect o fan inverse tropical.

13. Colé, H. H. y Cupps, P. T. 1972. Reproducción de los animales domésticos. Ed. Acribia. Zaragoza, España. P. 407 – 424.
14. Córdoba, I. A., Ruiz L. G., Saltijeral O. J. Pérez G. F., Degefa D. T. 1999. Inducción y sincronización de celo en ovejas criollas anéstricas estacionales con esponjas vaginales impregnadas en FGA y PMSG inyectadas. Revista Archivos de Zootecnia; 48(184): p. 437-440.
15. Corteel, J. M. 1988. Artificial breeding of adult goats and kids induced with hormones to ovulate outside the breeding season. Small Ruminant Research. 1, 19-35.
16. Chemineau, P. 1992. Neuroendocrinologie de la reproduction chez les ovins. INRA Productions Animals, 7 (5), 315-326.
17. Crosby, T. F.; M. P. Boland and I. Gordon. 1991. Effect of progestagen treatments on the incidence of oestrus and pregnancy rates in ewes. Anim. Reprod. Sci., 24:109.
18. Cuellar, O. J. A. 2003. Perspectivas de la ovinocultura en México. Memorias del II seminario sobre la producción intensiva de ovinos. Villahermosa, tabasco. Pp. 7-11.
19. Daniel, J. A., S. W. Sterle, E. L. McFadin-Buff, y D. H. Keisler. 2001. Breeding ewe out-of season using melengestrol acetate, one injection of progesterone, or a controlled internal drug releasing device. Theriogenology. 56:105-110.
20. De Lucas, T. J. (2006). Comportamiento reproductivo y productivo en ovinos de pelo. En memorias del II Simposium Norteamericano de Ovinos de Pelo. Organizado por la Universidad Autónoma de Querétaro, México.
21. Espinosa, M. M. C., Valencia J. Z. L., Escobar M. F. J., Colina F. F., Arechiga F. C. F. 2004. Effect of fluoroprogesterone acetate on embryo recovery and quality in superovulated goats with premature luteal regression. Theriogenology; 62:624-630.
22. Evans, G. y Maxwell, W. 1987. Salomon's artificial insemination of sheep and goats. Ed. Sidney. Butterworth's. Pag. 185.
23. Evans, G. y Maxwell, J. 1990. Inseminación Artificial de Ovejas. Ed. Acribia. Zaragoza, España. P. 41-49, 59-76.
24. Falconer, D.S. y Mackay, T.F.C. 1996. Introducción a la genética cuantitativa. 4a Ed., Longman, London.
25. Forcada, F. Abecia, J. A., Sierra I. 1992. Seasonal changes in oestrus activity and ovulation rate in Rasa Aragonesa ewes maintained at two different body condition levels. Small Rumin Res; 8:313–324.
26. Forcada, F. y Abecia, J.A., 2000 (en línea) consultado 28 de febrero del 2012 disponible en <http://www.eumedia.es/articulos/mq/122activreproductiva.htm>.
27. Forcada, J.A. Abecia, 2003. Control de la actividad reproductiva del ovino. Departamento de producción animal y ciencia de los alimentos. Universidad Zaragoza España.

28. Frandson, R. D. 1995. Anatomía y Fisiología de los animales domésticos. 5ª edición. Ed. Interamericana Mc Graw-Hill. México, D. F. p. 420-432.
29. Fukiu, Y., M. Akaike, H. Anzi, y H. Ono. 1989. Effect of timing of injection whit pregnant mare's serum gonadotrophin on fixed-time artificial insemination of seasonally anoestrus ewes. *J. Agric. Sci.* 113:361-364.
30. Galina, C. 1995. Reproducción de Animales Domésticos. Ed. Limusa. México, España. P. 350-359.
31. Gearhart, M. A., W. E. Wingfield, A. P. Knight, J. A. Smith, D. A. Dargatz, J. A. Boon, y C. A. Stokes. 1988. Real-time ultrasonography for determining pregnancy status and viable fetal numbers in ewes. *Theriogenology.* 30:323-337.
32. Godfrey, R. W., M. L. Gray, y J. R. Collins. 1997. A comparison of two methods of estrous synchronzation of hair sheep in the tropics. *Anim. Reprod. Sci.* 47:99- 106.
33. González, R. J., Solís, R. J. 2000. Los sistemas de producción en México: estado actual y perspectivas. Memorias del 1er taller de ovinos de pelo del golfo y noreste de México. 4-7 de octubre. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. p. 2-30.
34. Gordon, I. 1997. Controllred reproduction in sheep and Goats. CAB international. London, U. K. Pp 86 – 115.
35. Hafez, E. S. E. y Hafez, B. B. 2002. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 7ª. Edición. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana. México, D. F. P. 33-53.
36. Hamra, A. H.; J. W. McNally; J. M. Marcek; K. M. Carlson and J. E. Wheaton. 1989. Comparison of Progesterone Sponges, Cronolone Sponges and controlled internal Drug Release Dispensers on Fertility in Anestrous Ewes. *Anim. Reprod. Sci.*, 18:219.
37. Hansen, D. J. 1985. Photoperiodic regulation of reproduction in animals breeding during short days. *Anim reprod Sci*; 9:301- 315.
38. Haresign, W. 1989. Producción ovina. México, D. F. Pag. 369-389.
39. Henderson, D. C. 1991. The reproductive cycle and its manipulation of sheep. 2º Ed. Blackwell scientific, Oxford. UK.
40. Heredia, A.M., F. Quintal, y R.O. Rodrigues. 1985. Evaluación de dos escalas de condición física por medio del comportamiento reproductivo de ovejas Black Belly. Memoria de la Reunion de Investigacion Pecuaria en Mexico, D.F.P.217.
41. Heredia, A., Menéndez, T.M., Velázquez, M.A. 1991. Factores que influyen en la estacionalidad reproductiva de las ovejas. Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria 1991. Tamaulipas, México. 115.
42. Hernández, S. R., Fernández, C.C., Baptista, L. p. 2003. Metodología de la Investigación. 3ª edición, editorial McGraw –Hill interamericana, México Pg. 539-542.

43. Herrera, J. G. H. Barreras, A. S. (2000). Análisis Estadístico de Experimentos Pecuarios. (Utilizando el programa SAS), Colegio de posgraduados.
44. Herrera, H.J.G., Lemus, F.C. y Barreras, S.A. 2002. Mejoramiento genético animal un enfoque aplicado. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencia Agrícolas. Colegio de Postgraduado. Ganadería IREGEP. Montecillo, Texcoco, Edo. de México. pp. 59-121.
45. Iglesias, R., R. M. R., N. H. Cicciooli, y H. Irazoqui. 1997. Ram induced reproduction in seasonally anovular Corridale ewes: MAP doses for oestrus induction, ram percentages and post – mating progestagen supplementation. Anim. Sci. 64:119 – 125.
46. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). 2011. (En línea). <http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/michoacan/mpios/16022a.htm>. (consulta 10 octubre del 2012).
47. Intervet, 1995. Compendium de reproducción animal. Ed. Laboratorios Intervet, España. Pag. 271.
48. Kohno, H., C. Okamoto, y K. Lida, T. Takeda, E. Kaneko, C. Kawashima, A. Miyamoto, Y. Fukui. 2005. Comparison of estrus induction and subsequent fertility with two different intravaginal devices in ewes during the non-breeding season. J. Reprod. Dev. 51(6):805-12.
49. López, A.1989. Pubertad. Factores que modifican su desencadenamiento en ovinos. Madrid, España. Ovis 1:11-25.
50. Lubos, H. 1983. Bases Biológicas de la Reproducción. Ed. Diana. México, D. F.
51. Manazza, J. 2007. Diagnóstico de preñez en ovinos. (en línea) <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/ovinos/diagpre.htm>. (consultado, 24 de octubre, 2011).
52. Martínez, R.R.D., Zarco, Q.L., Cruz, L.c., Gutiérrez, R.I. 1995. La estacionalidad de la actividad ovárica en la oveja es independiente de variaciones en el peso ó condición corporal de los animales. Memorias de VIII Congreso Nacional de Producción Ovina. Estado de México, México. Pg. 131-134.
53. Martínez, R. 1999. Comparación de cinco técnicas de campo para detectar preñez en ovejas pelibuey. Revista Veterinaria México; Pg. 193-198.
54. Martínez, TJJ, Izaguirre FF, Sánchez OL, Castillo GCG, Martínez PG, Torres HG. 2007 comportamiento reproductivo de las ovejas barriga negra sincronizadas con MAP y diferentes tiempos de aplicación de eCG durante la época de baja fertilidad. Revista científica, FCV – LUZ, 17 (1): 47 – 52.
55. Martínez, T. J. J., F.F. Izaguirre, O.L. Sánchez, G. C. G. Castillos, P. G. Martínez, y H.G. Torres. 2008. Comportamiento reproductivo de ovejas Barbados de barriga negra sincronizadas con MAP y diferentes tiempos de aplicación de eCG durante la época de baja fertilidad. Rev. Científica. FCV – LUZ. 17(1): 47 – 52.

56. Morley, F.H. 1948. Algunos factores estacionales que afectan a la fertilidad, entre ovejas en el distrito de Trangie de Nueva Gales del Sur. *Austr. Vet.* 24:106-111.
57. Moses, D., A. G. Martínez, G. Iorio, A. Valcarcel, A. Ham, H. Pessi, R. Castanon, A. Macia, y A. Delasheras. 1997. A large-scale program in laparoscopic intrauterine insemination with frozen-thawed semen in Australia Merino sheep in Argentine Patagonia. *Theriogenology.* 48:651-657.
58. Mc Donald, L. E. 1991. *Endocrinología Veterinaria y Reproducción.* 4ª. Edición. Ed. Interamericano. México. D. F. P. 379-387, 416-430.
59. Pérez, R. H. y Cruz L. C. 2004. Aspectos genéticos y reproductivos de los ovinos de pelo. *Memorias del 14° día del ganadero.* FMVZ – UNAM. México. D.F. Pág. 65 – 68.
60. Portalano, N. 1990. *Explotación de Ganado Ovino y Caprino.* Editorial. Mundi-Prensa. Madrid, España. p. 112-116.
61. Rodríguez, F.; Carrillo, E.; Mateu, P. 1985, asociación peruana de producción animal (APPA - 1985 tesis PGF2 α e Inseminación Artificial en borregos con semen fresco y congelado. Huancayo – Perú Pp c – 19.
62. Romano, J. E., 2004. Synchronization of estrus using CIDR, FGA or MAP intravaginal pessaries during the breeding season in ewes. *Small Ruminant Research.* 55, 15-19.
63. Rhodes, L., Nathanielsz, P. W., 1988. Comparison of a controlled internal drug release device containing progesterone with intravaginal medroxyprogesterone sponges for estrus synchronization in ewes. *Theriogenology.* 30, 831-836.
64. Salomón, S. 1990. *Inseminación Artificial de Ovejas y Cabras.* Editorial Acribia. Zaragoza, España. p. 42-48, 143-158.
65. Servicio de la Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2010. (En línea)http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuاريو/PoblacionGanadera/ProductoEspecie/ovino.pdf. (Consultado 16 de febrero del 2012).
66. Scaramuzzi, R. J., J. A. Dowing, B. K. Campbell, y Y. Cognie. 1988. Control of fertility and fecundity of sheep by means of hormonal manipulation. *Austr. Biol. Sci.* 41:37-45.
67. Shimada, A. 2003. *Nutrición Animal.* Ed. Trillas. Pp 285.
68. Thimonier, J. 1981. Control of seasonal reproduction in sheep and goats by light and hormones. *J. Reprod. Fertil.* 30: 33-45.
69. Ugalde, R. P. J. 2000. Experiencias prácticas sobre el manejo reproductivo de los ovinos de pelo en México. (En línea) www.cirval.asso.fr/publication/venezuela/Conferencias/Experiencias.htm. (consultado 15 de Octubre, 2011).

70. Ungerfeld, R. Rubianes, E., 2002. Short term primings with different progestogen intravaginal devices (MAP, FGA and CIDR) for eCG-estrous induction in anestrus ewes. *Small Ruminant Research*. 46, 63-66.
71. Vergara, V. I.; De Lucas. T. J. y Pérez. R. M. A. 2006. Evaluación productiva de ovinos Katahdin, Dorper y Romanov en una explotación intensiva de México. Cuautitlán Izcalli. México.
72. Viñoles, C. M. Forsberg, G. Banchemo, y E. Rubianes. 2001. Effect of long-term and short-term progestagen treatments on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. *Theriogenology*. 55:993-1004.
73. Wildeus, S. 1999. Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats. Symposium. Disponible: <http://www.asas.org/JAS/symposia/proceedings>. Consultado el 28 de octubre de 2011.
74. Wildeus, S. 2000. Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats. *J. Anim. Sci.* 77:1-14.
75. Wheaton, J. E.; K.M. Carlson; H. F. Windels and L. J. Johnston. 1993. CIDR: A new progestagens in Muzaffarnagari ewes. *Indian J. Anim. Sci.*, 57: 1296.
76. Yeates, N.T.M. 1949. The breeding season of the sheep with particular reference to its modification by artificial means using light. *J. Agric. Sci.* 39: 143.