



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“Porcentaje de fertilidad de ovejas con estro sincronizado con CIDR
reciclado y retirado en tres periodos de tiempo a través de inseminación
artificial por laparoscopia”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

JESÚS LUIS ENRÍQUEZ PALOS

ASESORES:

M en C. ARTURO VÍCTOR GÓMEZ GONZÁLEZ

M en C. JOSÉ GABRIEL ABRAHAM JALIL

REVISORES:

Dr. en C. JORGE OSORIO ÁVALOS

MVZ. EPO. BULMARO VALDEZ RAMÍREZ



Toluca, Estado de México, julio de 2017.

DEDICATORIAS.

A mis padres: Luis Enríquez Chávez y Ma. Isabel Palos de Enríquez (EPD) por su ejemplo de honestidad y valores morales y por darme la oportunidad de estudiar esta licenciatura tan llena de satisfacciones, con la que me he abierto pasó en la vida.

A mi amada esposa María: Teresa Estévez Robles por haber estado junto a mí en los buenos y malos tiempos y haber hecho juntos una hermosa familia.

A mis hijos: Teresita del Niño Jesús, Isabel Encarnación y Luis Manuel Enríquez Estévez, por el amor que les tengo y a mis nietas Ana Loreto y Constanza que son la alegría de mi vida.

A mis hermanos: José Fernando, Patricia Alida, Adelina, María del Rayo, José y Jaime Enríquez Palos.

A un amigo especial de toda mi vida: José Gabriel Abraham Jalil, con quien compartí escuela desde pequeño y la licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia y que me consiguió esta gran oportunidad.

A todos mis amigos y ex compañeros de trabajo, que son los hermanos que yo escogí en el camino de la vida y son parte de mi felicidad.

AGRADECIMIENTOS.

AL SEÑOR MI DIOS: Por todas las bendiciones que me ha dado: vida, familia, estudios, trabajo, amigos, honestidad y valores.

A MIS ASAESORES: M. en C. ARTURO VICTOR GÓMEZ GONZÁLEZ, por su apoyo con el presente trabajo y su ayuda desinteresada y valiosa, que me ha mostrado lo importante de los investigadores interesados en la transferencia de tecnología a los productores pecuarios y M. en C. JOSÉ GABRIEL ABRAHAM JALIL por esta gran oportunidad de hacer mi vida completa

A LA FACULTAD DE MEDICINA Y VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UAEMEX: Por haberme formado en esta profesión tan noble y de tanta satisfacciones.

A MIS MAESTROS: Tanto esfuerzo hicieron para que adquiriera los conocimientos de esta hermosa y noble profesión.

A MIS REVISORES: por sus valiosa observaciones y correcciones que enriquecieron este trabajo.

“PORCENTAJE DE FERTILIDAD DE OVEJAS CON ESTRO SINCRONIZADO
CON CIDR RECICLADO Y RETIRADO EN TRES PERIODOS DE TIEMPO A
TRAVÉZ DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POR LAPAROSCÓPIA”

INDICE

DEDICATORIAS.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	vi
1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
1.- Importancia de la detección de celo.....	4
1.1.- Métodos de sincronización de estro en ovinos.....	4
1.2.- Métodos farmacológicos para la sincronización del estro.....	5
3.- JUSTIFICACIÓN.....	11
4.- HIPÓTESIS.....	12
5.- OBJETIVO GENERAL.....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
6.- MATERIAL.....	14
BIOLÓGICO.....	14
DE CAMPO.....	14
DE ESCRITORIO.....	15
7.- MÉTODO.....	16
8.- LÍMITE DE ESPACIO.....	18
9.- LÍMITE DE TIEMPO.....	20
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	20
10.- RESULTADOS.....	21
11.- DISCUSIÓN.....	23
12.- CONCLUSIONES.....	29
13.- SUGERENCIAS.....	30
14.- LITERATURA CITADA.....	31

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el porcentaje de fertilidad en ovejas utilizando un tratamiento corto con CIDR reutilizados. Se emplearon 30 ovejas encastadas de Suffolk. El presente trabajo se realizó en un rebaño comercial de ovejas locales encastadas con la raza Suffolk con una edad promedio de 3.5 ± 0.6 , años y una condición corporal de 3.0 ± 0.5 , con un peso promedio de 43 ± 5.0 kg alimentadas base de pastoreo diurno de seis horas y complementadas con 200 g por oveja de un concentrado comercial. Se formaron al azar tres grupos de ovejas: El grupo A (n=10) se les aplicó un CIDR reciclado durante 11 días y al momento del retiro fue aplicado vía intramuscular 300 UI de eCG. El grupo B (n=10), se les aplicó un CIDR reciclado durante 9 días y al momento del retiro fue aplicado vía intramuscular 300 UI de eCG y el grupo C (n=10) se les aplicó un CIDR reciclado durante 7 días y al momento del retiro fue aplicado vía intramuscular 300 UI de eCG. En el día 16 se llevó a cabo la inseminación artificial (IA) que fue realizada a tiempo fijo, a partir de las 52 horas de retirados los CIDR. Previo a la IA las ovejas se sometieron a un régimen de ayuno de sólidos y líquidos durante 24 horas. Se realizó la inseminación artificial vía laparoscópica utilizando dosis de semen refrigerado de un carnero probado de la raza Hampshire, con una concentración aproximada de 50 millones de espermatozoides, en pajillas de 0.25 ml. El porcentaje de gestación para las ovejas del grupo A fue de 60.0% (6/10), 50% (5/10) para el grupo B y 50% (5/10) para el grupo C, no observándose diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$). De igual forma para el porcentaje de fertilidad no se observaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre el grupo A fue de 60.0% (6/10), 50% (5/10) para el grupo B y 50% (5/10) para el grupo C. La prolificidad fue de 1.3, 1.2 y 1.2 para los grupos A, B y C respectivamente. El porcentaje de nacimientos múltiples para el grupo A fue de 33.33 (2/6), 20% (1/5) para el grupo B y de 20% (1/5) para el grupo C. El porcentaje de corderas fue de 62.5% (5/8)

para el grupo A de 66.7% (4/6) para el grupo B y de 50% (3/3). El porcentaje de corderos fue de 37.5% (3/8) para el grupo A de 33.3% (2/6) para el grupo B y de 50% (3/3) para el grupo C. Se observaron 4 ovejas con parto sencillo (66.6%) y 2 con parto gemelar (33.34%) para el grupo A, en tanto que para el grupo B fueron 4 ovejas con parto sencillo (80.0 %) y 1 ovejas con parto gemelar (20.0 %) y para el grupo C fueron 4 ovejas con parto sencillo (80.0 %) y 1 ovejas con parto gemelar (20.0 %) Con respecto a los pesos al nacimiento y al destete, se observó lo siguiente: 3.75 ± 0.63 kg, 3.72 ± 0.50 kg y 3.67 ± 0.26 kg y de 16.44 ± 1.12 kg, 16.83 ± 0.98 kg y de 16.67 kg ± 1.63 para los grupos A, B y C respectivamente, no observándose diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$). De los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio se concluye que el uso de CIDR reciclados son tan efectivos como el uso CIDR nuevos o de esponjas intravaginales de acetato de fluorogestena en relación al porcentaje de gestación y fertilidad en ovejas inseminadas artificialmente por laparoscopia, además de influir directamente en la disminución de los costos de la sincronización del estro con el uso de CIDR reciclados.

Palabras clave: Ovejas, sincronización, fertilidad, parámetros reproductivos.

1.- INTRODUCCIÓN

El bajo nivel educativo y técnico en gran parte de los productores de ovinos bloquea la introducción de la transferencia de tecnología, principalmente en los ovinos, especie en la que se observa un retraso en el avance Tecnológico. En México, en los últimos 10 años, la especie ha ganado importancia debido a que la demanda se ha elevado significativamente en relación a la oferta, por lo que es necesario adoptar nuevas técnicas que incluyan la aplicación de la transferencia de tecnología en todas las áreas relacionadas a la producción ovina (Ramón, 2000).

La problemática de la producción de ovinos de manera rentable en México, depende de varios factores. Entre ellos la poca aplicación de las tecnologías por parte de los propietarios, profesionistas, trabajadores y ovinocultores (Martínez *et al.*, 2010).

Uno de los aspectos más importantes y complejos de la producción animal, es una elevada eficiencia reproductiva, esencial para asegurar el éxito económico de cualquier explotación pecuaria. La optimización de la productividad de cualquier población ovina depende en gran medida del análisis y evaluación racional de los factores que influyen en dicha productividad, con el fin de identificar los aciertos y errores de los sistemas de producción (Castro, 1997).

En nuestro país, la mayoría de las explotaciones de ganado ovino es deficiente el manejo reproductivo; por lo general los sementales y las hembras conviven en los mismos potreros durante períodos prolongados y los nacimientos se distribuyen a lo largo del año. Lo anterior junto con otras prácticas de manejo inadecuadas hace que en los rebaños ovinos la eficiencia reproductiva sea pobre (Arbiza, 1984).

La sincronización del estro es una estrategia de manejo reproductivo que permite agrupar la presentación de estros, cubriciones, programar partos en una época

prevista de antemano, programar destetes, y es de gran importancia para implementar otras biotecnologías como la inseminación artificial (Evans y Maxwell 1990; Keisler y Buckrrell, 1997). Por su parte, la inseminación artificial (IA) es una alternativa importante para el mejoramiento genético y productivo del rebaño (Hill et al., 1998, Anel et al. 2006). El uso de la sincronización del estro y de la IA en la explotación permite un manejo más uniforme del rebaño, y por lo tanto, un uso más eficiente de los recursos de la unidad, lo que redundará en una mejora de la productividad (Keisler y Buckrrell 1997; Wildeus, 2000).

La sincronización del estro en los ovinos puede ser una herramienta de gran utilidad para proyectar la producción del rebaño, programando temporadas de empadres en forma estratégica, inducir la actividad ovárica en ovejas en anestro y optimizar la mano de obra, entre otras cosas (Ake-López *et al.*, 2014).

En los ovinos la IA tiene especial importancia ya que, con dicha técnica se logra un mejoramiento genético rápido de la especie y es una herramienta indispensable en las épocas cortas de empadre con sincronización del estro. Mediante la IA se pueden utilizar, de una manera racional, sementales seleccionados por sus características productivas. Una de las principales limitantes para establecer un programa de IA es la detección de celos y los períodos de empadre prolongados. La utilización de la sincronización del estro facilitaría programar los períodos de cubrición y simplificaría la detección de calores ya que ésta tendría que hacerse en un lapso no mayor de tres días (Robinson, 1971).

Para sincronizar el estro se usan diferentes hormonas o combinaciones de ellas, entre éstas se encuentran la prostaglandina F_{2α} y los progestágenos, siendo éstos últimos los más utilizados en los ovinos, cuya principal actividad es la de suprimir el estro y la ovulación, a través del mecanismo de retroalimentación

negativa que ejercen estos sobre la liberación del GnRH (factor liberador de gonadotropinas) y con ello de las gonadotropinas (Cordero *et al.*, 2011).

La sincronización del estro en las ovejas generalmente se realiza con el uso de esponjas intravaginales impregnadas con acetato de fluorogestona (FGA) por periodos de 10 a 14 días (Wildeus, 2000). Sin embargo, una alternativa para la sincronización del estro en las ovejas es el uso de dispositivos de liberación controlada de progesterona (CIDR) (Ozyurtlu *et al.*, 2010). Cada CIDR contiene 0.3 g de progesterona y entre sus ventajas se menciona su fácil inserción, extracción y altas tasas de retención, además no hay la acumulación de secreciones vaginales que son producidas cuando se utilizan esponjas y que son descargadas al momento de su retiro (Wheaton *et al.*, 1993).

Desde hace muchos años se han usado tratamientos con análogos de progesterona (progestágenos) para la sincronizar el estro en las ovejas, pero dichos tratamientos de acuerdo a lo promovido por los fabricantes son de uso prolongado (14 días). Por otra parte un estro sincronizado tiene menor fertilidad que un estro espontáneo (forma natural). Es por ello que se han hecho experimentos en ovinos utilizando progestágenos por períodos cortos (5-6 días), encontrándose resultados de estos tratamientos que son al menos tan efectivos en inducir celos y con una buena fertilidad, igual que los tratamientos largos (Rubianes, 2000).

2.- REVISIÓN DE LITERATURA

1.- Importancia de la detección de celo

Cuando se utiliza la inseminación artificial (IA) es necesario conocer el momento de la aparición del celo para elegir el momento de la IA. La variación del momento de las ovulaciones es un factor limitante en la tasa de fecundidad, más aun cuando se utiliza semen congelado (Brebion *et al.*, 1992).

Para determinar el inicio del estro, se utiliza un macho vasectomizado o entero provisto de un mandil, se expone a las hembras con un intervalo de 4 a 6 h desde la hora 20 a la 60 después de la terminación del tratamiento de sincronización. El criterio para el diagnóstico del inicio del celo se basa en la aceptación del macho por la hembra. Pueden tomarse en consideración varios criterios de comportamiento; durante el celo la hembra se mueve en torno al macho agitando la cola cuando se acerca, la vulva esta congestionada y a veces presenta moco transparente, puede haber monta entre hembras y disminuye el consumo de alimento (Brebion *et al.*, 1995).

Existen varios métodos de sincronización del celo en ovinos. Los métodos farmacológicos son los más efectivos para sincronizar grupos numerosos de hembras, programándose de esta manera la IA. Los métodos naturales son más baratos pero poco efectivos, por no agrupar tan estrechamente a las hembras en estro y solo se puede utilizar en ciertas regiones y en determinadas épocas del año (Evans y Maxwell, 1990).

1.1.- Métodos de sincronización de estro en ovinos

Efecto macho. En las ovejas, el estro puede ser inducido con la exposición de hembras anéstricas (Martín *et al.*, 1986; Chemineau, 1987) a machos enteros o castrados androgenizados. Esto es independiente de la profundidad del anestro estacional (Scott y Johnstone, 1994) y asociado con la primer ovulación en 2 a 3

días. Este efecto es mediado a través de cambios pulsátiles de liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) hipotalámica y el incremento tónico de la hormona luteinizante (LH). La primera ovulación es usualmente silenciosa y de baja fertilidad, con prematura regresión del cuerpo lúteo (CL). La segunda ovulación 5 días después es acompañada de estro fértil con duración normal de la fase lútea. La respuesta al efecto macho está influenciada por muchos factores como la capacidad de servicio y la libido del morueco (Perkins y Fitzgerald, 1994).

La intensidad de la estimulación con contacto inmediato, resulta en mayor respuesta que contacto sólo a través de los sentidos de la vista, olfato y auditivo, o contacto separados por una malla, además de la condición corporal (Walkden-Brown *et al.*, 1993). La primera limitación para usar el efecto macho en la sincronización del celo es debido a la baja fertilidad al primer ciclo y la pérdida de sincronía en los estros siguientes. La vida corta del CL inducido por el efecto macho puede estar asociada con diferente composición celular que cuando el estro se desarrolla después de una sincronización con acetato de flourogestona (FGA) en época reproductiva (Chemineau *et al.*, 1993). La administración de progesterona exógena (20 mg) al momento de la introducción del macho previene los ciclos cortos y extiende el periodo de inducción de la ovulación provocada por el macho de 20.5 a 58.8 horas en la oveja (Lassoued *et al.*, 1995).

1.2.- Métodos farmacológicos para la sincronización del estro

La esponja intravaginal (EI). Este método ha 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 medroxiprogesterona (MAP) o 45 mg de acetato de fluorogestona (FGA). Por un periodo de 10 a 16 días han sido exitosamente utilizadas para la sincronización del estro en ovejas (Ainsworth y Wolynetz, 1982;

Iglesias *et al.*, 1997). La eficacia de las EI se ha demostrado en muchos experimentos con una variabilidad en la respuesta al estro y la fertilidad, dependiendo de la especie, raza, manejo y sistema de empadre (monta natural o IA). En una comparación de EI 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 IA seguido de un tratamiento con EI. 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 IA laparoscópica con semen congelado, la cual se realizó 12 h después de haber detectado el estro (62.9%) o a tiempo fijo 60 h después de remover la esponja (59.1%). La aplicación de gonadotropina coriónica equina (eCG), 48 h antes del retiro de la esponja o al momento de retirar la esponja en la IA cervical a tiempo fijo a 36 y 48 h, no mostró diferencia cuando se aplicó eCG 48 h antes del retiro de la esponja y al momento de retirar la esponja en ovejas inseminadas artificialmente con semen fresco fuera de estación reproductiva, encontrando un porcentaje de parición de 40 a 64%, resultado comparado al encontrado en ovejas inseminadas artificialmente en estro con un 50% de pariciones (Fukui *et al.*, 1989).

Dispositivo de liberación interna controlada de progesterona (CIDR). Estos dispositivos son hechos de un elastómero de silicón impregnados de P4, desarrollados en Nueva Zelanda, actualmente son los de mayor facilidad en su aplicación, su contenido de progesterona es de 300 mg. En estudios realizados con ovejas ovariectomizadas implantadas con CIDR, el pico de progesterona en plasma se alcanzó a las 2 h de inserción (5.5 ng/ml), con una rápida declinación curvilínea (Ainsworth y Downey, 1986). Sin embargo, trabajos subsecuentes de Wheaton *et al.* (1993) encontraron el pico de P4 en plasma de 2.1 ng/ml entre las

24 h y relativamente estables entre los días 1 y 13 (1.9 ng/ml). El protocolo para el uso del dispositivo CIDR es usualmente idéntico al protocolo de las esponjas intravaginales. El tiempo al inicio del estro después del retiro del CIDR con 11 d de tratamiento en época reproductiva fue de 10 h en hembras jóvenes y 33.33 a 34.5 h en hembras maduras (Fenton *et al.*, 1997).

Otras investigaciones indican que el uso del CIDR elimina la variación en la tasa de ovulación usualmente observada bajo condiciones naturales en la época de reproducción (Scott y Montgomery, 1990). Ritar *et al.* (1990) reportaron en un experimento realizado con ovejas Cashmere (n=1,833) en Australia comparando CIDR con el tratamiento tradicional de esponja (FGA) para usarse en esquemas de IA durante la estación reproductiva, las ovejas fueron tratadas por 15 a 20 d y al terminar el tratamiento se administró eCG (200 UI). No observaron diferencias entre el CIDR y la esponja con FGA, las tasas de preñez fueron de 39% con inseminación artificial cervical y 52 a 64% para inseminación artificial laparoscópica usando semen congelado. Al comparar el CIDR vs esponja impregnada con 500 mg de progesterona en ovejas por 12 d fuera de época reproductiva, la tasa de inducción a estro y tiempo de inicio al estro después de remover el dispositivo fue de 91.7% y 36.3 ± 15.7 h y 100% y 35 ± 12.6 h respectivamente, no encontrando diferencia estadística significativa (P>0.05) entre los dispositivos (Kohno *et al.*, 2005). En otro experimento al comparar tres métodos de sincronización CIDR, se colocó esponja impregnada con 500 mg de progesterona y esponja impregnada con acetato de medroxiprogesterona por 12 d, todas las ovejas mostraron estro a los 3 d del retiro de los dispositivos y el promedio de tiempo de inicio al estro fue 23, 33 y 21 horas, respectivamente.

Implante subcutáneo. El implante en la oreja que suministra norgestomet (NOR) es un sistema desarrollado para ganado bovino productor de carne. Contiene 6 mg de norgestomet (17-acetoxo-11-methyl-19-pregn-4-ene-3,20-dione) pero es

comúnmente usado a la mitad o una tercera parte en ovejas y cabras (Mellado y Valdez, 1997). El periodo de implantación usualmente se extiende entre 9 a 14 días y frecuentemente es combinado con eCG y/o PGF2, tratamientos adicionales aplicados al momento de finalizar el protocolo o 2 d antes, el componente inyectable (norgestomet y valerato de estradiol) es raramente usado en ovejas y cabras. En un estudio donde se evaluó el tiempo de respuesta al estro y ovulación en ovejas Dorset y Rambouillet X Dorset implantadas con norgestomet (6 mg), se detectó un 84% de hembras en estro, aplicando además eCG (500 UI), que resultó en un tiempo de ovulación de 79.8 y 68.6 h ($P<0.01$), y el tiempo de inicio al estro de 46 y 32.6 h comparado con las ovejas implantadas únicamente (Cardwell *et al.*, 1998). El tiempo de ocurrencia del pico de LH seguido al implante de NOR (3 mg por 11 d con 400 UI eCG y 50 mg de cloprostenol 48 h antes de remover el implante) se retrasó ($P<0.05$) con dos o más CL presentes al día 9 de implantación (46.9 h) comparado a 0 y un CL (42.5 y 42.2 h, respectivamente), pero no fue afectado por el número de CL al día 0 del tratamiento (Freitas *et al.*, 1996). En otro estudio realizado en México donde se utilizaron implantes reciclados, usados previamente en vacas y cabras (Mellado y Valdez, 1997), conteniendo 1.2 a 2 mg de NOR y siendo reimplantados en cabras, no fueron significativamente diferentes comparados con implantes nuevos. La respuesta al estro fue 42.7 vs 61.9% ($P<0.05$) y el tiempo de respuesta 52 vs 48 h ($P<0.05$) con respecto a los implantes previamente usados en cabras y vacas, respectivamente.

Gonadotropinas. El uso de gonadotropinas se ha incorporado a los sistemas de sincronización con dispositivos intravaginales, utilizadas para inducir ovulación en hembras en anestro. El producto más usado es eCG, una de sus limitaciones es su gran actividad biológica, causando continuamente reclutamiento de folículos antrales, lo cual resulta en alto número de folículos no ovulatorios (Armstrong *et al.*, 1983), particularmente cuando se administra a niveles para inducir superovulación. De ahí varios estudios han evaluado dosis con diferentes niveles

de eCG y tipos de gonadotropinas. Zaiem *et al.* (1996) evaluaron tres dosis de eCG (300, 450 y 600 UI) usadas en ovejas sincronizadas con FGA (40 mg 14 d) durante la época no reproductiva. Con los tres niveles de eCG se obtuvieron tasas de fertilidad similares (81.2 a 84.3%) que resultó más altas ($P < 0.05$) que las hembras que no recibieron eCG (57.5%). La prolificidad se incrementó sobre el control en 130.4% ($P < 0.05$), a dosis de 450 UI (155.5%) y 600 UI (176.9%), pero no a 300 UI (133.3%) sugiriendo que 450 a 600 UI son los niveles óptimos en este caso. Otra limitación potencial de la eCG es que puede disminuir la fertilidad después de su uso repetido (Baril *et al.*, 1998). En un experimento se evaluaron nueve rebaños de ovejas lecheras, siete fueron sincronizados con FGA (40 mg 14 d) con 500 a 550 UI eCG inyectada al momento de retirar la esponja, mientras que los otros dos rebaños se utilizaron como control. Se tomaron muestras de sangre al momento de colocar la esponja y 20 d después del tratamiento con eCG para evaluar la presencia de anticuerpos anti eCG. La tasa de unión a anticuerpos para eCG en 95% de hembras en los rebaños control nunca tratadas con eCG fue menor de 1.5%. En contraste el promedio de reactores en las hembras tratadas fue 14.5%, esto fue relacionado al número de tratamientos previos y edad de la hembra (Bodin *et al.*, 1997). La GnRH se ha usado también en conjunto con los métodos tradicionales para sincronizar el estro. En ovejas Merino tratadas con GnRH (100 µg) 24 h después de remover la esponja (MAP, 12 d), el tiempo de la ovulación se adelantó en la época reproductiva, pero el tratamiento no tuvo efecto con hembras en anestro (Ryan *et al.*, 1992). Igualmente, se acortó el tiempo al inicio del estro en ovejas Merino ciclando cuando la GnRH fue aplicada 12 h después de remover la esponja (MAP, 12 d) (Jabbour y Evans, 1991).

Prostaglandinas (PG). El sistema basado en prostaglandinas controla el ciclo estral con la terminación de la fase lútea a través de la regresión del CL. Sólo aplicable a hembras ciclando y de ahí que este sistema limita su uso durante la época de reproducción. Debido a que el ciclo estral de las ovejas no se encuentra

en la misma fase y no son receptivas al tratamiento de igual forma, un sistema de doble inyección con 11 d de separación es el más usado en el mundo para ovejas y cabras (Wildeus, 1999). Zamiri y Hosseini (1998) evaluaron el uso de hCG para aumentar la fertilidad, prolificidad y parición en ovejas sincronizadas con cloprostenol con intervalo de 8 d. Las ovejas fueron inyectadas con dosis de 125, 250 y 500 UI gonadotropina coriónica humana (hCG) y solución salina 24 h después de la segunda inyección de cloprostenol. La dosis más alta de hCG incrementó la prolificidad ($P < 0.05$) pero deprimió la fertilidad, sugiriendo que la hCG no es viable para este tipo de sincronización. No se encontró diferencia en ovejas Menze en respuesta al estro (83%) sincronizadas con PGF (2.5 mg 12 d aparte) y esponja (FGA, 40 mg por 12 d), pero las hembras tratadas con PGF exhibieron estro más temprano ($P < 0.05$) – 6h (Mutiga y Mukasa-Mugerwa, 1992). El inicio temprano del estro después de administrar prostaglandinas (10 mg, 11 d aparte) comparado con esponja (MAP, 60 mg por 14 d) fue también observado en ovejas West African Dwarf 41.2 vs 77.7 h ($P > 0.05$), respectivamente (Oyediji *et al.*, 1990).

3.- JUSTIFICACIÓN

Desde hace muchos años se han utilizado tratamientos con análogos de progesterona para la inducción del celo en las ovejas, la duración de dichos tratamientos de acuerdo a los fabricantes es de uso prolongado (12 a 14 días). Pero esto no parece ser justificado, pues las ovejas tienen desarrollo de ondas foliculares cada 4 a 6 días, lo que podría no justificarse el empleo de tratamientos largos y por consiguiente surge la necesidad de evaluar la eficiencia de tratamientos cortos para la sincronización de estros.

El efecto de la reutilización de CIDR reciclados en la sincronización de estros en ovejas se logra con progesterona natural adicionando una gonadotropina que permita una sincronización más eficiente. La información que los fabricantes refieren sobre los CIDR, es que mantienen niveles del progestágeno hasta por 24 días, esto permitirá reutilizarlos en la sincronización de estros para reducir los costos hasta en un 50% en la adquisición de los mismos, por lo que surge la necesidad de realizar el presente estudio para determinar si la utilización de CIDR reciclados y retirados en diferentes periodos de tiempo logran sincronizar el estro en ovejas para ser IA por vía laparoscópica.

4.- HIPÓTESIS

El empleo de CIDR reciclado y retirado en tres distintos periodos de tiempo tendrá el efecto de sincronizar el estro y producir similares porcentajes de fertilidad en ovejas inseminadas artificialmente por laparoscopia.

5.- OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del CIDR reciclado y retirado en tres distintos periodos de tiempo sobre la fertilidad y prolificidad en ovejas inseminadas artificialmente por laparoscopia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la fertilidad y prolificidad con el uso de CIDR reciclado y retirado en tres distintos periodos de tiempo en ovejas inseminadas por laparoscopia.
- Evaluar el porcentaje de parición, nacimientos múltiples y porcentaje de corderos hembras y machos con el uso de CIDR reciclado y retirado en tres distintos periodos de tiempo en ovejas inseminadas artificialmente por laparoscopia.

6.- MATERIAL

BIOLÓGICO

- 30 ovejas locales encastadas con la raza Suffolk
- 30 CIDR reciclados impregnados con 0.33g de progesterona (CIDR*)
- 9000 UI de Gonadotropina coriónica equina (Folligon*)
- 30 dosis de semen refrigerado de ovino en pajillas de 0.25 c.c.

DE CAMPO

- Overol
- Botas
- Báscula
- Aretadora y aretes
- Registros
- Ultrasonido
- Equipo de endoscopía
- Pistola para inseminación artificial
- Aspics
- Camillas
- Bomba de aire
- Aplicador de CIDR
- Baño María
- Termo con refrigerante
- Jeringas desechables
- Guantes quirúrgicos
- Torundas de algodón
- Pinzas de Kelly
- Mechero
- Gradillas

DE ESCRITORIO

- Computadora
- Impresora
- Papel y lápiz
- Marcador
- Hojas de registro
- Libreta de campo

*Marcas registradas. Zoetis, México. Intervet, México.

7.- MÉTODO

El presente trabajo se realizó en un rebaño comercial de ovejas locales encastadas con la raza Suffolk con una edad promedio de 3.5 ± 0.6 años, con una condición corporal de 3.0 ± 0.5 , y con un peso promedio de 43 ± 5.0 kg, que fueron alimentadas a base de pastoreo diurno de seis horas y complementadas con 200 g por oveja de un concentrado comercial.

Se formaron tres grupos de ovejas completamente al azar:

- A las ovejas del grupo 1 (n=10) se colocó el CIDR reciclado en la vagina, el cual se mantuvo durante 11 días y que al momento del retiro se les aplicó por vía intramuscular 300 UI de gonadotropina coriónica equina.
- A las ovejas del grupo 2 (n=10) se colocó el CIDR reciclado en la vagina, y se mantuvo durante 9 días y que al momento del retiro se les aplicó por vía intramuscular 300 UI de gonadotropina coriónica equina.
- A las ovejas del grupo 3 (n=10) se colocó el CIDR reciclado en la vagina, el cual se mantuvo durante 7 días y que al momento del retiro se les aplicó por vía intramuscular 300 UI de gonadotropina coriónica equina.

En el día 16 se llevó a cabo la inseminación artificial (IA), realizado a tiempo fijo a partir de las 52 horas de retirados los CIDR. Previo a la IA las ovejas fueron sometidas a un régimen de ayuno de sólidos y líquidos durante 24 horas. Se realizó la inseminación artificial vía laparoscópica utilizando dosis de semen refrigerado de un carnero probado de la raza Hampshire, con una concentración aproximada de 50 millones de espermatozoides, en pajillas de 0.25 ml.

Aproximadamente a los 45 días posteriores a la realización de la IA, se efectuó el diagnóstico de gestación mediante ultrasonografía para medir el porcentaje de preñez (número de ovejas preñadas/número de ovejas inseminadas X 100).

Al parto, se registró el número de la oveja parida y el número de corderos por cada grupo y se midieron los siguientes parámetros reproductivos:

- ✓ Porcentaje de fertilidad (número de ovejas paridas/número de ovejas inseminadas X 100).
- ✓ Porcentaje de parición (número de ovejas paridas/número de ovejas preñadas X 100).
- ✓ Porcentaje de prolificidad (número de corderos nacidos/número de ovejas paridas X 100).
- ✓ Porcentaje de nacimientos múltiples (número de ovejas que parieron dobles o triples/número total de ovejas paridas X 100).
- ✓ Porcentaje de corderos hembras o machos (número de corderos hembras o machos/número total de corderos X 100) (Ataman y Aköz, 2006).

Los resultados de la estadística descriptiva serán presentados en cuadros; asimismo, los resultados del presente estudio serán analizados a través de la prueba de Ji cuadrada para una tabla de contingencia 3 x 3.

8.- LÍMITE DE ESPACIO

El municipio de Ixtlahuaca se localiza en la parte noroccidental del Estado de México, al norte de la ciudad de Toluca, sus coordenadas son: 19°28'06" al 19°44'03" latitud norte y 99°40'43" al 99°54'59" longitud oeste. Limita al norte con el municipio de Jocotitlán; al oriente con los municipios de Jiquipilco y Temoaya; al sur con Almoloya de Juárez; al poniente con los municipios de San Felipe del Progreso y Villa Victoria. Su distancia aproximada a la capital del Estado de México es de 32 kilómetros.

Extensión: el municipio tiene una superficie de 335.85 kilómetros cuadrados.

Hidrografía: El río Lerma cruza el Valle de Ixtlahuaca, entra por el sureste, sigue por el centro y sale por el noroeste para continuar por los municipios de Jocotitlán y San Felipe del Progreso. Por el noroeste de Ixtlahuaca, de oriente a poniente, el río Sila cruza terrenos de Santa María, San Bartolo del Hueregé, Santo Domingo de Guzmán, entroncando en el Río Lerma.

Clima: su clima es templado subhúmedo, la precipitación media anual es de 828.4 mm y la temperatura media anual es de 14.8° C.

Principales Ecosistemas: la vegetación fundamentalmente es agrícola, muy poco boscosa en donde existen encinos, pinos, ocotes, y cedros. El deterioro ecológico y la caza amenazan la existencia de algunas especies como el coyote, cacomixtle, zorrillo, tlacuache, ardilla, hurón, conejo, liebre, tuza, gato montés, lechuza, zopilote, aguililla, etc.

Recursos naturales: la riqueza natural más sobresaliente es la agricultura.

Características y uso de suelo: el 71.85% del suelo es de uso agrícola, el 6.14% pecuario, el 3.94% forestal, el 6% de cuerpos de agua, el 4.4% es suelo erosionado, mientras que el urbano representa el 0.66% y otros el 7.01%. (inafed.gob.mx)

9.- LÍMITE DE TIEMPO

El presente estudio se realizó de agosto de 2016 a junio de 2017, bajo el siguiente cronograma de actividades.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Elaboración del protocolo	+	+							
Inicio del experimento			+	+					
Fin del experimento					+	+			
Análisis de resultados							+	+	
Conclusión del trabajo									+

10.- RESULTADOS

Los resultados del presente estudio se observan en el siguiente cuadro.

Cuadro 1.- Porcentaje de fertilidad y prolificidad en ovejas con estro sincronizado con CIRD reciclado y retirado en tres periodos de tiempo a través de inseminación artificial laparoscópica

Variable	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Número de ovejas	10	10	10
Porcentaje de fertilidad	60 (6/10)	50 (5/10)	50 (5/10)
Porcentaje de parición	60 (6/10)	50 (5/10)	50 (5/10)
Prolificidad	1.3 (8/6)	1.2 (6/5)	1.2 (6/5)
Porcentaje de nacimientos múltiples	33.33 (2/6)	20 (1/5)	20 (1/5)
Porcentaje de corderos machos	37.5 (3/8)	33.3 (2/6)	50.0 (3/3)
Porcentaje de corderos hembras	62.5 (5/8)	66.7(4/6)	50.0 (3/3)
Numero de corderos	8	6	6
Únicos	4	4	4
Dobles	2	1	1
Peso promedio de los corderos al nacimiento (Kg)	3.75 ± 0.63	3.72 ± 0.50	3.67 ± 0.26
Peso promedio de los corderos al destete (Kg)	16.44 ± 1.12	16.83 ± 0.98	16.67 ± 1.63

Fuente: Datos originales.

Como se aprecia en el cuadro número 1 el porcentaje total de fertilidad y de parición fue de 53.3% (16/30) de los cuales el 60% (6/10) fue para el grupo1 y el 50% (5/10) para los grupos 2 y 3, no observándose diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$). La prolificidad fue de 1.3, 1.2 y 1.2 corderos para los grupos 1, 2 y 3, respectivamente. El porcentaje de nacimientos múltiples fue de 33.33 (2/6) para el grupo 1, 20 (1/5) para el grupo 2 y 20 (1/5) para el grupo 3. El porcentaje de corderos machos fue de 37.5 (3/8), 33.3 (2/6) y 50.0 (3/3) para los

grupos 1,2 y 3 respectivamente, así mismo el porcentaje de corderos hembras fue de 62.5 (5/8), 66.7 (4/6) y 50.0 (3/3) para los grupos 1,2 y 3, respectivamente. El número de corderos de parto único fue de 4 para los tres grupos y el número de corderos de parto doble fue de 2 para el grupo 1 y de 1 para los grupos 2 y 3. El peso promedio de los corderos al nacimiento fue de 3.75 ± 0.63 , 3.72 ± 0.50 y 3.67 ± 0.26 y el peso promedio al destete fue de 16.44 ± 1.12 , 16.83 ± 0.98 y 16.67 ± 1.63 para los grupos 1, 2 y 3 respectivamente, no observándose diferencias significativas para todas las variables evaluadas ($P>0.05$).

11.- DISCUSIÓN

La sincronización del estro en ovejas se logra utilizando generalmente esponjas de poliuretano que contienen progestágenos. El desarrollo de liberadores de fármacos internos de elastómero de silicona controlado (CIDR) ofrece una técnica alternativa para la sincronización del estro en ovejas (Tervit, 1983). La duración apropiada del tratamiento con CIDR y el momento de la introducción del o los carneros aún no se ha determinado con certeza en ovejas. En un estudio realizado por Mcmillan, 1987 utilizando ovejas de la raza Romney con un CIDR y retirado a los 11, 12, 13, 14 o 15 días reporta que al juntar las ovejas con los carneros, éstas fueron montadas al día 1 después del retiro de 11 y 15 días con relación a las que les fueron retirados los CIDR a las 11 y 14 (10%, 7% y 4%) respectivamente, así como también el porcentaje de preñez a primer servicio en relación a las horas de introducidos los carneros, las cuales fueron de 70% y 58% para la introducción a las 30 y 48 horas de retirados los dispositivos respectivamente, lo cual se encuentra entre los rangos reportados en el presente estudio.

En pequeños rumiantes los protocolos de aplicación de los CIDR se han centrado en corto plazo (5-7 días) y a largo plazo (12-19 días) (Carlson et al., 1989; Abecia et al., 2011; Vilariño et al., 2011; Jackson et al., 2014). Uno de los beneficios de los protocolos a corto plazo es la capacidad de sincronizar las hembras en un corto período de tiempo. Esto puede ser beneficioso para los productores en la planificación de los programas de inseminación artificial a tiempo fijo. Los protocolos de sincronización a largo plazo en ovejas han demostrado resultar en intervalos más cortos de retiro del dispositivo al estro en comparación con los protocolos a corto plazo (Ungerfeld y Rubianes, 2002; Hashemi et al., 2006).

Fukui et al., (2001), realizaron un estudio para evaluar el estro inducido en ovejas Suffolk y South-Down en la estación de anestro utilizando CIDR durante 12 días y una aplicación de 500 UI de eCG un día antes del retiro del CIDR y cada raza fue

dividida en tres lotes y fueron inseminadas artificialmente por vía laparoscópica, el porcentaje de preñez que obtuvieron para los tres lotes fue de 37.9% para el lote tratado con 100 UI de hCG durante los días 3, 4 y 5 después de la inseminación artificial, 55.2% para el lote tratado con 300 UI de hCG al día 4 post inseminación artificial y 54.2% para el grupo control que recibió una inyección de 0.6% de solución salina no mejorando la fertilidad la aplicación de hCG, resultados que son muy similares a los obtenidos en el presente estudio.

Nour, *et al.*, (2010), reportan un porcentaje de parición del 20% en ovejas Hamari con estro sincronizado utilizando CIDR durante 12 días y 300 UI de eCG al momento del retiro e inseminadas artificialmente intrauterinamente, estos resultados difieren a los reportados en esta investigación y quizás se deba al estrés quirúrgico.

Özyurtlu *et al.*, (2011), evaluaron el porcentaje de preñez y fertilidad en ovejas de la raza Awassi fuera de la estación de apareamiento utilizando sincronización del estro con esponjas intravaginales impregnadas de FGA con tratamientos largos de 14 días y cortos de 7 días, además de la aplicación de dos esponjas con intervalos de 7 días, reportando que el porcentaje de preñez y fertilidad en ovejas fue de 58.3%, 66.7%, 58.3% y de 75% (9/12) 83.3% (10/12) 66.6% (8/12), concluyendo que los tratamientos cortos son tan efectivos como los tratamientos largos (12-14 días), sugiriendo ser una buena alternativa a los tratamientos tradicionales, situación que se observó en el presente estudio.

Yadi *et al.*, (2011), realizaron un estudio en ovejas Kalkuhi en la estación de anestro utilizando CIDR para sincronizar el estro durante 12 días y la aplicación de 500 UI de eCG al momento del retiro y reportan un porcentaje de preñez del 35%, lo cual es inferior a los resultados del presente experimento, esta diferencia quizá sea debido al genotipo de las ovejas y que fue realizado en la estación de anestro.

Fleisch *et al.*, (2012), evaluaron la sincronización del estro en ovejas cíclicas en periodos de retiro cortos de 6 días utilizando esponjas intravaginales impregnadas con FGA vs CIDR, reportando que no existieron diferencias significativas en relación al porcentaje de parición a primer servicio el cual fue de 48.3% y 51.4% respectivamente, resultados similares a los obtenidos en este experimento.

Moradi *et al.*, (2012), reportan un porcentaje de concepción del 79.78% en ovejas Kermani fuera de la estación de apareamiento sincronizadas con CIDR y 350 UI de eCG al momento del retiro del dispositivo, lo cual es superior a lo obtenido en este estudio tal vez por el método de apareamiento que fue con monta natural, el cual se sabe produce mejores tasas de preñez que el uso de la IA.

Nasser *et al.*, (2012), realizaron un estudio en ovejas de la raza Damara en época de invierno para comparar el efecto de la sincronización de estros utilizando CIDR durante 12 y 6 días aplicando por vía intramuscular 300 UI de eCG al momento del retiro del CIDR y reportan un porcentaje de preñez y de parición del 100% para ambos tratamientos, resultados muy superiores a lo encontrado en este estudio, debido quizá al genotipo de las ovejas y el sistema de apareamiento. Moghaddam *et al.*, (2012), reportan un porcentaje de preñez y de parición de 77.5% y de 62.5% en ovejas cruzadas (Baluchi×Moghani, Ghezel×Baluchi, Arkhar-Merino×Ghezel y Arkhar-Merino×Moghani) sincronizadas con CIDR durante 14 días y la aplicación de 400 UI de eCG al momento del retiro del CIDR e inseminadas artificialmente por vía laparoscópica fueron ligeramente superiores a los reportados en este estudio tal vez por el genotipo de las ovejas, ya que las hembras cruzadas tienen mejor comportamiento reproductivo que las hembras de raza pura que dieron origen a esos cruzamientos.

Danjuma *et al.*, (2012), reportan un 100% de concepción en ovejas de la raza Yankasa sincronizadas con CIDR durante 12 días, lo cual es superior a lo reportado en este estudio esto probablemente debido al método de apareamiento.

Ungerfeld *et al.*, (2013), realizaron un estudio en ovejas Corriedale x Milchschaef en la estación no reproductiva con estro sincronizado utilizando CIDR nuevos, CIDR reciclados y CIDR reciclados esterilizados en autoclave los cuales permanecieron en la vagina de las ovejas 8 días y obtuvieron un porcentaje de preñez del 50% para los CIDR nuevos, situación que es similar a lo reportado en este estudio para los tres tratamientos; sin embargo, la utilización de CIDR reciclados produjo un porcentaje de preñez de 13.3% y un porcentaje del 15.6% para los CIDR reciclados esterilizados en el autoclave, resultando en porcentajes inferiores a los resultados obtenidos en la presente investigación, esto probablemente debido al tiempo de uso de los dispositivos reciclados que fueron utilizados por un periodo de 22 días y esto disminuyó tal vez el nivel de progesterona de los dispositivos y por lo tanto los porcentajes de preñez.

Held *et al.*, (2014a), realizaron un estudio para evaluar el efecto de la inserción de CIDR por periodos de 6 a 12 días sobre la eficiencia reproductiva en ovejas Polipay en anestro, reportando que la fertilidad total fue de 71.2% de la cual el 72.3% fue para el periodo de retiro de 6 días y de 69.9% para el periodo de 12 días, no observándose diferencias estadísticas significativas. Estos resultados fueron superiores a los reportados en este estudio, esto probablemente debido por el genotipo de las hembras y al tipo de apareamiento por monta natural la cual se sabe produce mejores tasas de fertilidad que la inseminación artificial.

Held *et al.*, (2014b), realizaron un estudio para evaluar el efecto de la inserción de CIDR por periodos de 6, 9 y 12 días sobre la eficiencia reproductiva en ovejas Polipay en anestro estacional, reportando que la fertilidad total fue de 92.9% de la

cual el 93.3% fue para el periodo de retiro de 6 días, el 100% para el de 9 días y de 85.7% para el periodo de 12 días, no encontrándose diferencias estadísticas significativas, resultados superiores a los reportados en este estudio, esto debido quizá al genotipo de las hembras y al tipo de apareamiento por monta natural.

Hosseiniapanah *et al.*, (2014), realizaron un estudio en ovejas adultas de la raza Shal en lactación a las cuales se les sincronizo el estro con CIDR el cual permaneció en la vagina durante 10, 12 y 14 días, encontrando fertilidades de 28%, 10% y 0% para los tres periodos de retiro respectivamente, sin encontrar diferencias estadísticas significativas, situación que concuerda con el presente estudio ya que no existieron diferencias entre los tres periodos; sin embargo los porcentajes de fertilidad son inferiores, quizá esto se deba al efecto del amamantamiento de los corderos, lo cual se sabe disminuye la tasa de respuesta a la sincronización, disminuyendo la fertilidad.

Najafi *et al.*, (2014a), condujeron un estudio en ovejas de la raza Ghezel para investigar la eficiencia de los CIDR insertados en la vagina durante 14 días y al retiro aplicaron diferentes dosis de eCG, encontrando que el porcentaje de preñez fue en promedio del 90% utilizando tres dosis distintas de eCG; así mismo el porcentaje de parición fue de 86.6%, porcentajes superiores a los reportados en este experimento tal vez a causa del genotipo de las ovejas, la condición corporal y las dosis utilizadas de eCG.

Najafi *et al.*, (2014b), evaluaron el rendimiento reproductivo en ovejas Ghezel sincronizadas con un tratamiento de 14 días con CIDR y aplicando 550 UI de eCG al momento del retiro de las esponjas durante la estación reproductiva y reportan porcentajes de preñez y de parición de 83.3% y 76.6% en ovejas inseminadas artificialmente por laparoscopia, resultados superiores a lo reportado en este

estudio quizá debido al efecto de la raza de las ovejas y la dosis de eCG administrada.

Hosseinzadeh *et al.*, (2016) reportan un porcentaje de preñez y de parición de 28% y 26% en ovejas de la raza Zandi utilizando CIDR durante 12 días y 400 UI de eCG al momento del retiro e inseminadas artificialmente por vía transcervical a las 54 horas post retiro de los dispositivos, resultados más bajos de los encontrados en este estudio, esto debido tal vez a la técnica de inseminación artificial, ya que se sabe que la técnica transcervical produce menores resultados de fertilidad que la inseminación artificial intrauterina.

12.- CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio se concluye que el uso de CIDR reciclados son tan efectivos como el uso CIDR nuevos o de esponjas intravaginales de acetato de fluorogestena en relación al porcentaje de gestación y fertilidad en ovejas inseminadas artificialmente por laparoscopia, además de influir directamente en la disminución de los costos de la sincronización del estro con el uso de CIDR reciclados.

13.- SUGERENCIAS

Promover con aquellos ovinocultores que emplean métodos de sincronización de estros, el uso de CIDR reciclado para disminuir los costos de operación.

14.- LITERATURA CITADA

- Abecia, J. A., F. Forcada., González-Bulnes, A. (2011). Pharmaceutical control of reproduction in sheep and goats. *Vet. Clin. Food Anim.* 27:67-79.
- Ainsworth, L., Downey, R.B. (1986). A controlled internal drug-release dispenser containing progesterone for control of the estrus cycle of ewes. *Theriogenology.* 26:847-856.
- Ainsworth, L., Wolynetz, S. M. (1982). Synchronization of estrus and reproductive performance of ewes treated with synthetic progestagens administered by subcutaneous ear implant or by intravaginal sponge pressary. *Journal Animal Science.* 54:1120-7.
- Aké-López, R.J., Aké-Villanueva, J. R., Centurión-Castro, G.F., Aké-Villanueva, Y.N. (2014). Sincronización del estro y tasa de ovulación de ovejas pelibuey tratadas con esponjas intravaginales e implantes subcutáneos nuevos y reciclados. *Bioagrocencias.* 7(1):38-42.
- Anel, L., Alvarez, M., Martínez-Pastor, F., García-Macias, V., Anel, E., De Paz, P. (2006) Improvement strategies in ovine artificial Insemination. *Reproduction in Domestic Animals* 41: 30-42.
- Arbiza, A.S. (1984). Estado actual de la ovinocultura en México, *Perspectivas. Memorias del curso "Bases de la cría Ovina"*, Toluca, Edo. de México.
- Armstrong, D. T., Pfitzner, P. A., Warnes, G. M., Raph, M.M., Seaman. F.R. (1983). Endocrine responses of goats after induction of superovulation with PMSG and FSH. *Journal Reproduction Fertility.* 67:395-401.
- Ataman, M.B. y Aköz, M. (2006). GnRH-PGF² α and PGF² α - PGF² α synchronization in Akkaraman Cross-bred sheep in the breeding season. *Bull Vet. Inst. Pulawy.*, 50:101-104.
- Baril, G. V., Freitas, J., Saumande, J. (1998). Progestagen-treatments for the induction/synchronization of oestrus in goats: update on recent research. *Review Medicine Veterinary.* 149:359-366.

- Bodin, L., Drion, V.P., Remy, B., Brice, G., Cognie, Y., Beckers, F.J. (1997). anti-PMSG antibody levels in sheep subjected annually to oestrus synchronization. *Reproduction Nutrition Development*. 37:651-660.
- Brebion, P., Baril, G., Cognie, Y., J. C. Vallet. C.J. (1992). Transferid'embryons chez le ovinis et les caprinis. *Annals Zootechnia*. 41: 331-339.
- Brebion, P., G. Baril, y P. Chesné. (1995). Manual de formación práctica para el transplante de embriones en ovejas y cabras. Ed. FAO. Roma, Italia.1-68.
- Cardwell, B. E., Fitch, Q.G., Geisert., R.D. (1998). Ultrasonic evaluation for the time of ovulation in ewes treated with norgestomet and norgestomet follow by pregnant mares serum gonadotropin. *Journal Animal. Scencei*. 76:2235-2238.
- Carlson, K.M., Pohl, A.H., Marcek, M.J., Muser, K.R., Wheaton. E.J. (1989). Evaluation of progesterone controlled internal drug release dispensers for synchronization of estrus in sheep. *Anim Reprod Science*. 18:205-218.
- Castro, G. H. (1997). Memorias del curso "Bases de la cría Ovina", Toluca, Edo. de México.
- Chemineau, P. (1987). Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrus cycles in anovulatory goats-a review. *Livestock Production Science*. 17:135-147.
- Chemineau, P., Daveau, A., Locatelli, A., Maurice, F. (1993). Ram-induced short luteal phases-effects of hysterectomy and cellular composition of the corpus luteum. *Reproduction Nutrition Development*. 33:253-261.
- Cordero. M. J.L., Sánchez, T. E., Molina, P., Nieto, A. R., Peralta, O.J., Cárdenas, L. M., Mejía, V.O., Olivares, R. L., Figueroa, V. J. L. (2011). Reducción de dosis de acetato de fluorogestona Mediante partición de esponjas para sincronización del estro en ovejas. *Revista Científica. FCV-LUZ*. 21(6):492–499.
- Danjuma, A, F., Bawaa, K.E., Nwannenna, I.A., Aluwongb, T. (2012) Prostaglandin versus progestagen protocols in oestrus synchronization in the Yankasa ewe. *Scientific Journal Animal Science*. 4(9): 97-102.
- Evans, G., Maxwell, W.M.C. (1990) *Inseminación Artificial de Ovejas y Cabras*. Ed. Acribia, Zaragoza, España.

- Fenton, L. S., Shackell, H. G., Ramsay, M. L., Dodds, K. G., Reid, P. J., Mcleod, B.J. (1997). Influence of year, age, and geographical location on induced oestrus in ewes early in the breeding season. *New Zealand Journal Agriculture Research*. 40:69-74.
- Fleisch, A., Werne, S., Heckendorn, F., Hartnack, S., Piechotta, M., Bollwein, H., Thun, R., Janett, F. (2012). Comparison of 6-day progestagen treatment with Chronogest® CR and Eazi-breed™ CIDR® G intravaginal inserts for estrus synchronization in cyclic ewes. *Small Ruminant Research*. 107(2-3):141-146.
- Freitas, V. J., Baril, G.F., Bosco, M., Saumade., J. (1996). Influence of ovarian status on response to estrus synchronization treatment in dairy goats during the breeding season. *Theriogenology*. 45:1561-1567.
- Fukui, Y., Akaike, M., Anzi, H., Ono, H. (1989). Effect of timing of injection whit pregnant mare serum gonadotrophin on fixed-time artificial insemination of seasonally anoestrus ewes. *Journal Agriculture Science*. 113:361-364.
- Fukui, Y., Itagaki, R., Ishida, N., Okada, M. (2001). Effect of different hCG treatments on fertility of estrus induced and artificially inseminated ewes during the non-breeding season. *Journal Fertility Development*. 47(4):189-195.
- Hashemi, M., Safdarian, M., Kafi, M. (2006). Estrous response to synchronization of estrus using different progesterone treatments outside the natural breeding season in ewes. *Small Ruminant Research*. 65:279-283.
- Held, J.E., Kolthoff, A., Bruns, K. (2014a). Effect of EAZI-BREED CIDR on reproductive efficiency in seasonally anestrous mated ewes (Year 3). *South Dakota State University Sheep Research Report*. 11.
- Held, J.E., Zelinsky, RD., Bruns, K., Kolthoff, A. (2014b). Effect of EAZI-BREED CIDR on reproductive efficiency in seasonally anestrous mated ewes (Year 1) (2014). *South Dakota State University Sheep Research Report*. 9.
- Hill, J.R., Thommpson, J.A., Perkins, N.R. (1998). Factors aecting pregnancy rates following laparoscopic insemination of 28,447 Merino ewes under commercial conditions: A survey. *Theriogenology* 49: 697-709.

Hosseiniapanah, M.S., Anvarian, M., Mousavinia, M., Alimardan, M., Sasan Hamzei, S., Mansouri, Z.B.F. (2014) Effects of progesterone in synchronization of estrus and fertility in Shal ewes in nonproductive season. *European Journal Experimental Biology*. 4(1):83-86.

Hosseinzadeh, A.A., Masoudi, R., Shahneh, A. Z., Asadzadeh, S., Dirandeh, E., Sadeghipanah, H. (2016). The effect of equine chorionic gonadotrophin (eCG) injection combined with prostaglandin F₂α (PGF₂α) and gonadotrophin releasing hormone (GnRH) treatment on reproductive performance of Zandi ewes during non-breeding season. *Archives Razi Institute*. 71(4):269-276.

Iglesias, R. R., Ciccioli, H.R., Irazoqui, H. (1997). Ram induced reproduction in seasonally anovular Corriedale ewes: MAP doses for oestrus induction, ram percentages and post-mating progestagen supplementation. *Animal Science*. 64:119- 125.

inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15042a.html. Fecha de consulta: 17 de marzo de 2017.

Jabbour, H. N., Evans. G. (1991). Ovarian and endocrine responses of Merino ewes following treatment with PMSG and GnRH or PMSG antiserum. *Animal Reproduction Science*. 24:259-270.

Jackson, C.G., T.L. Neville, L.T., Mercadante, G.R.V., Waters, M.K., Lamb., C.G. (2014). Efficacy of various five-day estrous synchronization protocols. *Small Ruminant Research*. 120:100-107.

Keisler, D.H., Buckrrell, B.C. (1997) Breeding strategies. In: *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. Youngquist RS, (ed) WB Saunders Company. Philadelphia. pp: 603-611.

Kohno, H., Okamoto, C., Lida, K., Takeda, T., Kaneko, E., Kawashima, C., Miyamoto, A., Fukui, Y. (2005). Comparison of estrus induction and subsequent fertility with two different intravaginal devices in ewes during the non-breeding season. *Journal Reproduction Development*. 51(6):805-812.

- Lassoued, N., Khaldi, G., Cognie, Y., Chemineau, P., Thimonier, J. (1995). Effect of progesterone on ovulation rate and oestrus cycle length induced by the male effect in the Barbarine ewe and Tunisian local goat. *Reproduction Nutrition Development*. 35:415-426.
- Martin, G. B., Oldham, M.C., Cognie, Y., Pearce, T.D. (1986). The physiological response of anovulatory ewes to the introduction of rams- a review. *Livestock Production Science*. 15:219-247.
- Martínez G.S., Ortega, A.J., Gómez, D.A., Miguel, R.F.M., Lemus, F.C., Macías, C.H., Moreno, F. L. A., Salgado M.S., Ramírez, L.H.M. (2010). Tecnologías para mejorar la producción ovina en México. *Revista Fuente*. 2(5):10-16
- McMillan, H.W. (1987). The timing of CIDR withdrawal and ram introduction on ewe fertility. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 47: 139-141.
- Mellado, M., Valdez, R. (1997). Synchronization of estrus in goats under range conditions treated with different dose of new or recycled norgestomet implants in two seasons. *Ruminant Research*. 25:155-160.
- Moghaddam, H.G., Olfati, A., Daghigh, K. H., Rafat, A.S. (2012). Study of reproductive performance of crossbred ewes treated with GnRH and PMSG during breeding season. *Iranian Journal Applied Animal Science*. 2(4):351-356.
- Moradi, K.N., Sadeghi, S., Ziaei, N. (2012). Comparison reproductive Performance in Kermani ewes Treated with two synchronization methods and subsequent eCG treatment out of the breeding season. *Int J Biol Med Res*. 3(2):1485-1489.
- Moses, D., Martínez, G.A., Iorio, G., Valcarcel, A., Ham, A., Pessi, H., Castanon, R., Macia, A., Delasheras, A. (1997). A large-scale program in laparoscopic intrauterine insemination with frozen-thawed semen in Australia Merino sheep in Argentine Patagonia. *Theriogenology*. 48:651-657.
- Mutiga, E. R., Mukasa-Mugerwa, E. (1992). Effect of the method of estrus synchronization and PMSG dosage on estrus and twinning in Ethiopian Menze sheep. *Theriogenology*. 38:727-734.

- Najafi, G., Cedden, F., Kohram, H., Akbari S.S. (2014a). The Effects of Using Artificial Insemination Techniques on Reproductive Performance in Ghezel Sheep Int. J. Adv. Biol. Biom. Res. 2 (12):2898-2904.
- Najafi, G., Cedden, F., Mojtahedi, M., Aliverdinasab, R. (2014b). Estrus Synchronization and twinning rate of Ghezel ewes treated with CIDR and PMSG during the breeding season. Journal Animal Feed Research. 4(6): 144-149.
- Nasser, O.S., Wahid, H., Aziz, S.A., Zuki, B.A., Azam, K.M., Jabbar, G.A., Mahfoz, A.M. (2012). Effect of different oestrus synchronizations protocols on the reproductive efficiency of Dammar ewes in Yemen during winter. African Journal Biotechnology. 11(37):9156-9162.
- Nour, M. M. S., Musa, S. M., Makawi, A.S. (2010). Reproductive efficiency of desert sheep following surgical intrauterine artificial insemination in the Sudan. U K J Vet Anim Prod. 1(2):48-63.
- Oyediji, G. O., Akusu, O.M., Egbunike. N.G. (1990). Comparative studies on the effectiveness of sil-estrus implants, Vermix sheep sponges and prostaglandin F- 2-alpha in synchronizing estrus in West African Dwarf sheep. Theriogenology. 34:613-618.
- Ozyurtlu, N., Kucukaslan, I, Cetin, Y. (2010) Characterization of oestrous induction response, oestrous duration, fecundity and fertility in Awassi ewe during the non-breeding season utilizing both CIDR and intravaginal sponge treatments. Reproduction in Domestic Animals 454: 464-467.
- Özyurtlu, N., Serhan, A.Y.S., Kücukaslan, I., Örsan Güngör, Ö., Aslan, S. (2011). Effect of subsequent two short-term, short-term, and long-term progestagen treatments on fertility of Awassi ewes out of the breeding season. Ankara Üniv Vet Fak Derg. 58:105-109.
- Perkins, A., Fitzgerald, J.A. (1994). The behavioral component of the ram effect: The influence of ram sexual behavior on the induction of estrus in anovulatory ewes. Journal Animal Science. 72:51-55.

Ramón, U.J.R. (2002). Experiencias prácticas sobre el manejo reproductivo de los ovinos en México. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2 centro de Investigación y Graduados Agropecuarios (CIGA). Centro de Selección y Reproducción Ovina (Ces y RO), Yucatán, México.

Ritar, A. J., Ball, D.P., O'May, J.P. (1990). Artificial insemination of cashmere goats – effects on fertility and fecundity of intravaginal treatment, method and time of insemination, semen the absence of gonadotropin simulation. *Theriogenology*. 42:1329-1336.

Robinson, T.J. (1971). The seasonal nature of reproductive phenomena in the sheep, variation in the fertility following synchronization of oestrus. *Journal Reproduction Fertility*. 24:19.

Rubianes, E. (2000). Avances en el conocimiento de la fisiología ovárica de los pequeños rumiantes y su aplicación para el manejo reproductivo. *Actas de fisiología*. 6: 93-103.

Ryan, J. P., Hunton, R.J., Maxwell. C.M.W., (1992). Time of ovulation in Merino ewes superovulated with PMSG and FSH-P. *Reproduction Fertility Development*. 4:91-97.

Scott, I. C., Johnstone, D. P. (1994). Variations between years in the ram effect when Coopworth or poll Dorset rams are introduced to seasonally anovular Coopworth ewes. *New Zealand Journal Agriculture*. 37:187-193.

Scott, I. C., Montgomery, W.G. (1990). Ovulation rates of synchronised Coopworth ewes over the peak of breeding season. *New Zealand Journal Agriculture Research*. 33:443-447.

Tervit H.R. (1983). Synchronisation of oestrus in sheep. *Proceedings of the New Zealand Sheep and Beef Cattle Society of the New Zealand Veterinary Association* 13: 53-63.

Ungerfeld, R., Gamboa, D., Alvarez, L. (2013). Response of ewes primed with new CIDRs, previously used CIDRs, or previously used and autoclaved CIDRs to the ram effect during the non-breeding season. *Animal Reprod*. 10(4):704-707.

- 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.
- Vilariño, M., Rubianes, E., Menchaca, A. (2011). Re-use of intravaginal progesterone devices associated with the short-term protocol for times artificial insemination in goats. *Theriogenology*. 75:1195-1200.
- Walkden, B. S., Restall, W.B., Hennniawati, J. (1993). The male effect in Australian Cashmere goat role of olfactory cues from the male. *Animal Reproduction Science*. 32:55-67.
- Wheaton, J E., Carlson, KM., Windels, H.F., Johnston, L.J. (1993) CIDR: a new progesterone-releasing intravaginal device for induction of estrus and cycle control in sheep and goats. *Animal Reproduction Science* 33:127-139.
- Wildeus, S. (2000) Current concepts in synchronization of estrus: sheep and goats. *Journal of Animal Science* 77: 1-14.
- Wildeus, S. (1999). Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats symposium. <http://www.asas.org/JAS/symposia/proceedings>.
- Yadi, J., Moghaddam, F.M., Khalajzadeh, S., Solati, A.A. (2011). Comparison of Estrus Synchronization by PGF2 α , CIDR and Sponge with PMSG in Kalkuhi Ewes on Early Anestrus Season. *International Conference on Asia Agriculture and Animal*. Singapore.13:61-65.
- Zaiem, I., Tainturier, D., ChemLi, J., Soltani. M (1996). Vaginal sponges and different PMSG doses to improve breeding performances of Black Thibar ewes. *Review Medicine Veterinary*. 147:305-310.
- Zamiri, M. J., Hosseini, M. (1998). Effects of human chorionic gonadotropin (hCG) and phenobarbital on the reproductive performance of fat-tailed Ghezel ewes. *Small Ruminant Research*. 30:157-161.