



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**INDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD REPRODUCTIVA Y FERTILIDAD DE
CABRAS EN ANESTRO ESTACIONAL, SOMETIDAS A UN PROTOCOLO DE
ADMINISTRACIÓN DE PROGESTERONA DE 14 VS. 7 DÍAS.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA:

LUCÍA MONSERRAT ZAMORA MONTOYA

ASESORES:

MVZ. MPA. JUAN ALBERTO BALCÁZAR SÁNCHEZ

MVZ. PhD. ÁNGEL ROSENDO PULIDO ALBORES

M.C. JUAN ANTONIO RODRÍGUEZ GARCÍA

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2017.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A DIOS

Por convertir mis experiencias en la tierra en momentos que para mí duran la eternidad pero en realidad son solo suspiros que guardo en mi corazón como el aroma que queda en un frasco de perfume, son como las esencias de los sentimientos y emociones contenidas en el tiempo.

A MIS PADRES

“Cuando la oruga se metamorfosea en mariposa, se dilata su visión y se pone en contacto con una belleza, una gloria y una poesía de la vida que hasta entonces ni siquiera conjeturaba. Es el mismo mundo, y sin embargo muy diferente tan sólo porque puede ver más de él y en él moverse de nuevo modo”. Por guiarme en la verdad y por medio del amor abrir mis ojos para mirar más allá de lo temporal.

En esta vida enfrentarás dificultades, adversidades y batallas espirituales; pero si tomas cada decisión como una inversión en la eternidad, tu vida tendrá sentido, propósito y dirección...el último consejo y el que más atesoro.

Habrán promesas de Dios más grandes que nuestra vida y no cabrán en nuestra propia existencia (tiempo y espacio) entonces voy a tener que verlo del otro lado del espejo...se que miran cada paso que damos.

A MIS TIOS

“El universo es abundante en sueños oruga que aguardan convertirse en realidades mariposa” por ser mi apoyo, ejemplo y cómplices de cada sueño y locura.

A “crazy family” Que hace posible lo imposible con su sarcasmo y humor negro.

A MIS HERMANOS

Porque sin villanos no hay novela... por contentar mi corazón y ser mi refugio.

A MIS AMIGOS

A Héctor Daniel Nájera Rivera porque indudablemente mejor equipo no pudimos haber hecho, siempre te estaré agradecida Doc. A mis amigos y amigas por hacer de cada drama motivos para reír y alentarnos en el camino. Ojala los pudiera vender... valen oro.

AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES

Al MVZ. MPA. JUAN ALBERTO BALCÁZAR SÁNCHEZ gracias por enseñarme que las caídas no hablan de uno mismo sino la actitud con la que te levantas, por sus consejos, paciencia, orientación, conocimientos y la asesoría de este proyecto.

Al MVZ. PhD. ÁNGEL ROSENDO PULIDO ALBORES por brindarme esta oportunidad siempre le estaré agradecida... por sus invaluable consejos, sugerencias, conocimientos, recomendaciones y apoyo para este proyecto.

Al M.C. JUAN ANTONIO RODRÍGUEZ GARCÍA por darme su confianza, apoyo y conocimientos para la elaboración de este trabajo y compartir siempre de su buen humor.

En general les agradezco por enseñarme e instruirme en conocimientos y por el tiempo dedicado a la realización de este proyecto.

A LOS MIEMBROS DE MI JURADO

Al Dr. Armando Enrique Esperón Sumano, Dr. Miguel Ánge Pérez Razo, M.P.A. Juan Alberto Balcázar Sánchez, Dr. Salvador Romo García y al Dr. José Alfredo Medrano Hernández, mil gracias por sus excelentes contribuciones al trabajo final y por el tiempo que dedicaron a revisarlo a pesar de todas las actividades que los ocupan.

Al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Animal en Altiplano de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, por brindarme y facilitarme la realización de la parte experimental de este proyecto.

ÍNDICE

1. RESUMEN.	1
2. INTRODUCCIÓN.	2
3. MARCO TEÓRICO.	3
3.1. Características de la caprinocultura en México.	3
3.2. Razas caprinas en México.	4
3.3. Sistemas de producción.	5
3.4. Inventario nacional del ganado caprino.	6
3.5. Características reproductivas de las cabras.	8
3.6 Inducción del estro (Métodos y tratamientos).	9
3.6.1. Efecto macho.	9
3.6.2 Manipulación del fotoperiodo.	9
3.6.3. Administración de hormonas exógenas.	10
3.6.3.1. Acetato de Fluorogestona (FGA) + Ecg-Acetato de medroxi-progesterona (MAP).	10
3.6.3.2. CIDR (Controlled Internal Drug Releasing) + eCG.	10
3.7. Diagnóstico de gestación (Ultrasonografía).	11
4. ANTECEDENTES.	12
5. JUSTIFICACIÓN.	13
6. OBJETIVO GENERAL.	14
6.1 Objetivos específicos:	14
7. HIPÓTESIS GENERAL.	15
7.1 Hipótesis específicas	15
8. MATERIAL Y MÉTODOS.	16
8.1. Ubicación.	16
8.2. Animales.	16
8.3. Tratamiento.	16
8.4. Toma de muestras.	17
8.5. Estimación de la tasa de retorno al estro y diagnóstico de gestación.	17
8.6. Análisis de los resultados:	18
9. RESULTADOS.	19
9.1. Niveles de progesterona.	19

9.2 Posterior al tratamiento con CIDR.	20
9.3. Tiempo promedio de la manifestación del estro.	23
9.4. Duración de estro	23
9.5. Porcentaje de cabras en estro.	24
9.6. Porcentaje de cabras detectadas en estro.	24
9.7. Porcentaje de retorno al estro.	25
9.8. Porcentaje de concepción.	25
9.9. Porcentaje de gestación.	26
9.10. Número de servicios.	26
10. DISCUSIÓN.	27
10.1. Niveles de progesterona en suero sanguíneo antes, durante y después de la aplicación del dispositivo intravaginal (CIDR).	27
10.1.1 Niveles de progesterona en suero sanguíneo.	28
10.2. Porcentaje de cabras en estro y tiempo promedio a la manifestación de celo.	28
10.3. Duración estral.	28
10.4 Retorno al estro.	29
10.5 Porcentaje de concepción.	29
10.6 Porcentaje de gestación.	30
10.7 Servicios por macho.	31
11. CONCLUSIÓN.	32
12. REFERENCIAS.	33

1. RESUMEN.

ZAMORA MONTOYA LUCÍA MONSERRAT. Eficiencia de la inducción de estro y fertilidad en cabras al aplicar un dispositivo de liberación controlada de progesterona en un protocolo largo (14 días) vs. corto (7 días) durante el anestro estacional. (Bajo la dirección de: MVZ. MPA. Juan Alberto Balcázar Sánchez, MVZ. PhD. Ángel Rosendo Pulido Albores y M.C. Juan Antonio Rodríguez García).

En este estudio se comparó el grado de inducción a la actividad reproductiva y fertilidad en cabras al aplicar un dispositivo interno de liberación controlada (CIDR) con 0.3 g de progesterona natural, durante siete días (grupo del tratamiento corto, GTC, n=20) y 14 días (grupo del tratamiento largo, GTL, n=20) además de 250 UI de gonadotropina coriónica equina al final del tratamiento. Se realizó durante los meses de abril y mayo, no siendo época reproductiva, en el municipio de Tequisquiapan, Querétaro, contando con cabras de las razas Alpina francés, Saanen y Toggenburg. La detección de estros se efectuó las 17 horas posteriores al finalizar el tratamiento y se sometieron a un programa de detección de estros durante 95 horas después de retirado el dispositivo. El monitoreo se realizó dos veces al día con un macho provisto de mandil, las cabras detectadas recibieron monta natural en ese momento. El porcentaje de inducción al estro fue de 95% en el GTC y 90% en el GTL; la distribución de estros fue similar entre grupos, el GTC el 32% y el GTL el 30.77% de las cabras manifestaron celo en las primeras 40 horas de observación. El porcentaje de concepción fue de 78.94% en el GTC y de 83.33% en el GTL ($P>0.05$), mientras que la tasa de gestación fue de 75% en ambos grupos ($P>0.05$). El 20% de las cabras que recibieron monta del GTC retornaron al estro y también el 15 % de las del GTL. Se concluye que la aplicación de un tratamiento corto con progesterona resultó tan efectivo como un tratamiento largo para inducir la actividad reproductiva y fertilidad en cabras.

2. INTRODUCCIÓN.

Las cabras reproductivamente se clasifican como: poliéstricas estacionales, presentando una alta frecuencia de celos durante el otoño (Rabasa *et al.*, 2001), ya que su actividad sexual está relacionada con las variaciones anuales del fotoperiodo (Fatet *et al.*, 2011), por lo tanto cuando los días son largos (solsticio) se inhibe la actividad reproductiva (Bissonnette., 1941; Chemineau *et al.*, 1988; Máeda *et al.*, 1988; Chemineau *et al.*, 1992) a este periodo se le denomina anestro (Fonseca *et al.*, 2008). La estacionalidad reproductiva puede actuar como un factor limitante (Holtz, 2005), debido a que afecta la productividad anual, siendo un problema tanto en la producción de carne como de los productos lácteos y esto por la creciente demanda del mercado (Fatet *et al.*, 2011). Lo anterior ha hecho necesario el desarrollo de técnicas que permitan la reproducción de la especie en temporadas en que de forma natural no ocurriría.

Existen diferentes tratamientos hormonales que tienen como objetivo inducir la actividad reproductiva. Dentro de los tratamientos hormonales existen los considerados tradicionales que implican la aplicación de progestágenos exógenos, por periodos de nueve a 14 días (Wheaton *et al.*, 1993), basados en el efecto de la fase lútea del ciclo, simulando la acción de la progesterona natural producida en el cuerpo lúteo después de la ovulación, controlando la secreción de LH desde la hipófisis. Por lo tanto, el control de la vida del cuerpo lúteo o la manipulación de concentraciones circulantes de progesterona permite la regulación del celo y ovulación (Hansel y Convey, 1983 Abecia *et al.*, 2012). Uno de los tratamientos hormonales, más empleado es con CIDR, el cual es un implante vaginal construido a base de nylon cubierto con silicón grado médico impregnado con progesterona (Wheaton *et al.*, 1993), con un total de 0.33g de progesterona, es usado con frecuencia en la inducción de estro y ovulación sincronizada en cabras y ovejas anéstricas (Ungerfeld y Rubianes, 2002). De igual forma otros protocolos con progestágenos empleados se basan en la aplicación de esponjas intravaginales impregnadas de acetato de medroxiprogesterona (MAP) o acetato de fluorogestona (FGA) (Abecia *et al.*, 2012).

El uso de CIDR y su combinación con gonadotropina coriónica equina (eCG), es una técnica extendida y exitosa para la inducción del estro y la ovulación en diferentes momentos del año (Amoah y Gelaye, 1990; Wheaton *et al.*, 1993; Freitas *et al.*, 1997; Wildeus, 2000; Menchaca y Rubianes, 2004). Un tratamiento a base de progestágenos, para ser eficaz requiere tener suficiente gonadotropina disponible para iniciar los eventos preovulatorios, aumentando las gonadotropinas endógenas con FSH "exógena" (Powell *et al.*, 1996; Abecia *et al.*, 2012) La dosis de eCG va a depender de la paridad, la temporada y nivel de producción de leche (Fatet *et al.*, 2011).

3. MARCO TEÓRICO.

3.1. Características de la caprinocultura en México.

Después de concluir el proceso de la conquista, se inició la construcción de la Nueva España con la repoblación del nuevo territorio bajo el sistema económico y social: el colonial (Barrera, 1996; Dusensberry, 1963; Alarcón, 2001) Así mismo con el arribo de animales de manada (vacas, caballos, cerdos, mulas, y cabras) que tuvieron una respuesta favorable a causa de la abundancia de forrajes y terrenos, dando origen a la ganadería en México (García, 1996; Alarcón, 2001). Los caprinos, fueron introducidos al país por los españoles, probablemente la mayoría de los animales fueron embarcados en las Islas Canarias, los estudios genotípicos y fenotípicos, indican una mayor influencia de las regiones de Navarra y Andalucía de las cabras originarias que llegaron a la República Mexicana (Mayén, 1989; Guerrero, 2010).

A principios del siglo XVII, se les permite a los indios la libre crianza del ganado menor (menos de 70 cabezas), que posteriormente dio origen al ganado caprino doméstico, (cruzas entre las razas caprinas españolas) multiplicándose los pequeños corrales de los campesinos comunes estableciéndose un sistema complementario al agrícola, desde el punto de vista técnico y económico. Los españoles también incursionaron en la cría y engorda del ganado caprino en las tierras arrendadas informalmente a los indios (García, 1996; Alarcón, 2001).

Los indios aprovecharon los montes y residuos de cosecha para la crianza del ganado caprino doméstico proveniente de las cruzas entre las razas traídas de España; Blanca Celbérica o Serrana y Castellana de Extremadura, Nubia, Murciana, Granadina, Anglonubia y en menor escala con la Saanen, Toggenburg, Boer y Alpino Francesa (Alarcón, 2001).

La cría del ganado caprino se inició en la Mixteca y en el Norte de México, siendo la Mixteca la primera región donde se comenzó a explotar la ganadería menor, después de su introducción a la Nueva España, donde no sólo existía una mayor población de este ganado, sino también una tasa alta de crecimiento. Al parecer la población española que inició la colonización de esta región, provenía de provincias en las cuales se tenía como costumbre utilizar la carne de cabra o cabrito en la dieta diaria, costumbre que prevalece hoy día en esta región, habiéndose adaptado desde entonces en gran parte al territorio nacional (Mayén, 1989; Guerrero, 2010) una perdurable aceptación por los productos caprinos. El consumo de carne y subproductos lácteos de cabra se convirtieron en una costumbre, y así platillos como; la barbacoa, la birria, los mixiotes el cabrito al pastor, los dulces y quesos

elaborados con leche, alcanzaron hasta la fecha amplia aceptación por las diversas capas de la población. Sin embargo, en nuestros días, algunos platillos pueden conceptuarse como de lujo y están ausentes en la dieta de la mayoría del pueblo y sólo destinados a días festivos muy especiales (Arbiza, 1986; Zavala, 2004).

Los caprinos han demostrado ser aptos para una producción pecuaria rentable, pero particularmente una especie muy resistente a la sequía y escasez de forrajes, por lo que se

ha desarrollado como una fuente de ahorro de muchas familias marginadas. Desde principios de siglo, en nuestro país, han constituido una fuente de trabajo familiar, además han demostrado con la producción y transformación de la leche, capacidad empresarial de la especie, en diferentes regiones del país (Mayén, 1989; Guerrero, 2010).

Cuadro 1. Alimentos o productos que se obtienen de los caprinos en las regiones de mayor consumo en México.

Insumo	Producto Plático	Principales consumidores
Carne (animal antes del destete)	Cabrito	Nuevo León, Región Lagunera (Durango y Coahuila) y San Luis Potosí
Carne de animal adulto	Birria	Jalisco
	Mole de cadera	Puebla y Oaxaca
Leche	Cajeta, dulces, natillas y obleas	Guanajuato
	Quesos frescos	Veracruz, Guanajuato y Región Lagunera*
	Quesos tipo gourmet	Industria restaurantera principalmente de la Ciudad de México, Edo. de México, Puebla, Querétaro, Guanajuato y Región Lagunera*.
	Fórmulas lácteas	Centro del país
Piel	Calzado fino	Guanajuato

Tomado de SIAP. SAGARPA, 2016 (www.sagarpa.gob.mx)

3.2. Razas caprinas en México.

En México se encuentran principalmente cinco razas, algunas especializadas en la producción de leche como; la Alpina francesa, Saanen, Toggenburg y Murciano-Granadina; otras en la producción de carne la raza y leche la raza Nubia, carne la raza Boer y también se encuentran algunos ejemplares de la raza Angora, especializada en la producción de pelo (Zavala, 2004). Gran parte del territorio nacional es apto para la producción caprina. Aproximadamente 40.9 millones de hectáreas, 20.8 % de la superficie total del país, presentan condiciones de temperatura, precipitación pluvial y topografía adecuadas para la explotación caprina, superficie que no se podría aprovechar efectivamente con otra especie

de ganado. La población de la cabra criolla en México se encuentra distribuida principalmente en tres grandes zonas de implantación caprina: zona norte, comprende los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí. Este tipo de cabras presentan un fenotipo parecido a la raza Nubia, ya que se utilizan para el abasto de carne, principalmente en forma de cabrito. Zona centro, representada por los estados de Guanajuato, Querétaro y Michoacán, por lo regular son cabras de color negro o café oscuro, debido a la influencia de la raza granadina; se utilizan para la producción de leche. La zona sur, donde están ubicados los estados de Oaxaca, Puebla y Guerrero, estas cabras son las más pequeñas entre la criollas; son de color blanco o crema ya que se deriva de la raza Blanca celtiibérica, ha logrado adaptarse muy bien al ambiente, su producción es baja, se utiliza principalmente para la producción de carne. (Mayen, 1989; Zavala, 2004)

3.3. Sistemas de producción.

La importancia de la cabra reside en que proporciona dos elementos básicos para la alimentación humana, como son la carne y la leche (Conasupo, 1980; Zavala, 2004). Actualmente la demanda de productos lácteos provenientes de las cabras siguen una tendencia en aumento y es llevada a algunas regiones para la integración de la cadena de producción-comercialización (Gómez, 2007; Escareño *et al.*, 2011). Además de otras formas de aprovechamiento de las formas de subproductos como son los quesos, dulces y la piel. Por otra parte la inversión que se necesita para comenzar una buena explotación del ganado caprino, es muy inferior en comparación a la que se necesita para cualquier otro tipo de especie. La mayoría de la población del ganado caprino en México ha sido explotada sin ningún plan técnico, como en otras especies. Lo anterior ha impedido tener totalmente los beneficios que la cabra debería proporcionar mediante una explotación técnica correcta (CONASUPO, 1980; Zavala, 2004)

En general se distinguen diferentes sistemas de producción caprina; extensivo, semiintensivo e intensivo. La producción extensiva puede ser a su vez sedentaria o trashumante. La primera consiste en conservar al rebaño en un lugar fijo y sacarlo a pastorear a diferentes lugares durante el día, con la ventaja de que se aprovecharan los pastos y matorrales. En el sistema de producción trashumante, el rebaño vagabundea todo el tiempo en busca de los mejores pastos y arbustos sin regresar por las noches a un lugar determinado. Este sistema en cualquiera de sus dos formas, tiene gran importancia socio-económica para las familias campesinas de bajos recursos.

Lo anterior es debido al carácter predominantemente de las familias productivas, a quien en muchos casos constituyen el único medio de utilización de los recursos bastables y que representan una fuente de ingresos para las familias (Mayen, 1989; Buxadé, 1996; Estevez, 1998) en el sistema semiintensivo se lleva a cabo un pastoreo en praderas o ramoneo en agostaderos naturales durante el día y por la noche se les administra algún tipo de suministro. Finalmente el sistema intensivo corresponde a la estabulación total de los animales. Estos sistemas están orientados a la producción de leche, la cual tiene un mercado importante para la elaboración de quesos y dulces. Estos sistemas se encuentran principalmente en los estados de: Coahuila, Guanajuato, San Luis Potosí, Nuevo León y Querétaro (Sagarpa, 1996; Mayen, 1989; Estévez, 1998).

Finalmente la ganadería caprina se ha mantenido como una actividad menor dentro del sector pecuario nacional, generalmente asociada a los estratos más pobres de la población rural (Buxadé, 1996; Estevez, 1998)

3.4. Inventario nacional del ganado caprino.

Según las últimas estimaciones del Sistema de Información Agrícola y Pesquera de Sagarpa SIAP, 2014, en México hay una población de 8,687.814 caprinos. Siete son los estados de mayor importancia por la cantidad de caprinos: Oaxaca, Puebla Guerrero, Coahuila, Zacatecas, San Luis Potosí y Guanajuato, que en conjunto contribuyen con el 64% del inventario nacional.

Cuadro 2. Número de cabras, nacional y por estado.

ESTADO	NO. DE CABRAS	PORCENTAJE (%)
Oaxaca	1,251.122	14%
Puebla	1,219.910	14%
Guerrero	673.732	8%
Coahuila	646.009	7%
Zacatecas	617.201	7%
San Luis Potosí	616.749	7%
Guanajuato	572.849	7%
Michoacán	461.522	5%
Nuevo León	408.238	5%
Durango	310.854	4%
Tamaulipas	266.741	3%
Jalisco	217.358	3%
Hidalgo	199.462	2%
Sinaloa	165.837	2%
Chihuahua	153.900	2%
Veracruz	149.745	2%
México	124.993	1%
Baja California Sur	123.904	1%
Nayarit	122.922	1%
Tlaxcala	115.114	1%
Querétaro	98.560	1%
Morelos	56.853	1%
Aguascalientes	32.982	0%
Sonora	30.375	0%
Baja California	26.938	0%
Colima	13.911	0%
Campeche	6.472	0%
Quintana Roo	3.561	0%
Total Nacional	8,687.814	100%

Tomado de SAGARPA SIAP, 2014. (www.sagarpa.gob.mx)

Durante el 2005, hasta el año 2011 hubo un incremento el 1.5% de semovientes caprinos en México y en los últimos años se ha observado una disminución, hasta menos de nueve millones en la población caprina, esto está cuestionando el desarrollo de la caprinocultura en México.

Cuadro 2. Población caprina en México del año 2005 al 2014.

Año	Número de cabras	Tasa de crecimiento%
2005	8,870,312	0
2006	8,890,384	0.22
2007	8,885,115	0.16
2008	8,952,144	0.92
2009	8,989,262	1.34
2010	8,993,221	1.38
2011	9,004,377	1.51
2012	8,743,949	-1.42
2013	8,664,613	-2.32
2014	8,687.814	-2.05

Tomado de SAGARPA, SIAP 2014. (www.sagarpa.gob.mx)

3.5. Características reproductivas de las cabras.

Las transiciones entre la estación reproductiva y el anestro son una consecuencia directa de los cambios en la frecuencia del generador de pulsos de GnRH/LH (Karsch *et al.*, 1984). Una gran cantidad de estudios han demostrado que el fotoperiodo es el principal factor ambiental que controla la estación reproductiva de los pequeños rumiantes (Legan y Karsch *et al.*, 1980). Se conoce que la melatonina actúa en el hipotálamo medio basal para regular la secreción pulsátil de GnRH (Lincoin y Maeda, 1992; Malpaux *et al.*, 1993; Malpaux *et al.*, 1998), de manera que durante los días cortos estimula al generador de pulsos de GnRH, mientras que en el patrón de días largos lo inhibe (Bittman *et al.*, 1983; Bittman y Karsch 1984, Yellon *et al.*, 1985).

Debido a las demandas del mercado, la estacionalidad reproductiva se convierte en estacionalidad productiva, es por ello necesario emplear tratamientos que reactiven la función hipofisaria disminuida y la inactividad ovárica; para tal fin, se han implementado tratamientos que emplean progestágenos solos o combinados.

Una de las funciones importantes de la progesterona es la de presensibilizar los centros del comportamiento para responder a la presencia de estradiol, de modo que el estrógeno sólo se manifiesta en aquellas hembras expuestas al estradiol que han sido previamente expuestas a la progesterona (Karsch *et al.*, 1980). Se conoce que la variación estacional, en la sensibilidad a la retroalimentación negativa del estradiol es controlada por el fotoperiodo (Legan y Karsch, 1980), y al acercarse la estación reproductiva, el efecto inhibitorio del estradiol sobre el generador de pulsos de LH está disminuido y la transición a la actividad sexual es mediada por un incremento en la frecuencia de LH (I'Anson y Legan, 1988), considerando, el uso de la administración de progestágenos exógenos durante el anestro tiene el propósito de simular lo que menciona Karsch *et al.*, 1980, que al establecerse la época de reproducción, la progesterona toma el control y se encarga de regular la actividad del generador de pulsos de LH, actuando a nivel hipotalámico para prolongar el intervalo entre las descargas de GnRH. Mientras que el estradiol por una parte limita la amplitud de los pulsos de LH al reducir la respuesta hipofisaria al GnRH y por otra parte constituye la señal ovárica indispensable para inducir la descarga preovulatoria de LH una vez que ha iniciado la fase folicular (Karsch *et al.*, 1992).

El control de la reproducción de la cabra ofrece tres principales ventajas: permitir elegir con anticipación el periodo de partos y ajustar dicho periodo a la producción forrajera, con la reducción o sincronización del periodo de tiempo en que ocurren los partos se permite reducir la mortalidad perinatal, construir lotes homogéneos de animales para la alimentación en grupo y el manejo genético (selección genética y almacenamiento de material genético) (Fatet *et al.*, 2011).

3.6 Inducción del estro (Métodos y tratamientos).

La estacionalidad reproductiva puede actuar como un factor limitante (Holtz, 2005), por la creciente demanda del mercado de leche de cabra y sus derivados (Pellicer *et al*, 2011). Actualmente se han desarrollado técnicas que permiten la reproducción de la especie en temporadas en que de forma natural no ocurriría.

Algunas de las técnicas más conocidas que han resultado eficaces en el control reproductivo del ganado caprino:

3.6.1. Efecto macho.

Aunque el fotoperiodo puede ser el mejor medio para predecir el momento más adecuado del año para la reproducción, no informa al animal sobre la disponibilidad de pareja sexual y con ello de la conveniencia de “activarse” reproductivamente. En ausencia de la información fotoperiódica, los animales pueden utilizar información social para iniciar la actividad reproductiva en el momento apropiado del año (Wayne *et al.*, 1989). Los machos inducen la ovulación al alterar la secreción tónica de LH en las hembras anéstricas (Martin *et al.*, 1983a, 1983b). La frecuencia de secreción tónica de LH aumenta rápidamente después de la introducción del macho (Chesworth y Tait, 1974; Martin *et al.*, 1980; Martin *et al.*, 1983a, 1983b), o que resulta en crecimiento folicular (Atkinson y Williamson, 1985). Aunque participan otros estímulos sensoriales (Cohen-Tannoudji *et al.*, 1986; Pearce y Oldham, 1988), el efecto macho está mediado en parte por estimulación feromonal (Knight *et al.*, 1983). El mecanismo por el cual las feromonas incrementan la secreción tónica de LH no está del todo claro, pero algunos datos sugieren que interrumpen la retroalimentación negativa del estradiol (Martin *et al.*, 1983).

3.6.2 Manipulación del fotoperiodo.

En cabras sensibles al fotoperiodo, originarias de las latitudes templadas y subtropicales puede inducirse a la actividad reproductiva durante el anestro estacional manipulando el fotoperiodo, asociando días largos seguidos de dosis de melatonina. Dos meses de días largos (16 horas luz-8 horas oscuridad) a partir de 15 días seguidos de la inserción subcutánea de uno o dos implantes subcutáneos de melatonina (18 mg c/u) y con la introducción de machos tratados igual que las hembras, permiten una buena estimulación de la actividad sexual en de las cabras (Galina *et al* 2008).

3.6.3. Administración de hormonas exógenas.

La inducción de la ovulación mediante uso de hormonas se basa en el uso de progestágenos para semejar la fase lútea normal.

3.6.3.1. Acetato de Fluorogestona (FGA) + Ecg-Acetato de medroxi-progesterona (MAP).

Dentro de los progestágenos conocidos, el acetato de fluorogestona en combinación con eCG representa uno de los métodos de inducción más utilizados en caprinos (Ritar *et al.*, 1984; Whitley y Jackson, 2004) y ovinos (Robinson, 1965; Hamra *et al.*, 1989; Ungerfeld y Rubianes, 2002; Leboeuf *et al.*, 2003; Baldassarre y Karatzas, 2004; Holtz, 2005). Las esponjas vaginales son dispositivos de poliuretano impregnados con el progestágeno, actualmente contienen 20 mg (Leboeuf *et al.*, 2003) del progestágeno y su periodo de uso por lo regular es de nueve a 14 días, aunque tratamientos más largos (16-21 días) intentando sobrepasar la duración de la fase lútea natural (Armstrong *et al.*, 1982). El acetato de medroxiprogesterona está disponible igualmente en esponjas vaginales. Esponjas de 60 y 30mg de MAP, combinados con eCG se ha obtenido resultados satisfactorios en cabras (Greyling y van der Nest, 2000).

3.6.3.2. CIDR (Controlled Internal Drug Releasing) + eCG.

Con el mismo objetivo que las esponjas que contienen FGA, y con resultados similares, se han empezado a utilizar dispositivos intravaginales conocidos como CIDR's (Controlled Internal Drug Release), es un dispositivo intravaginal construido a base de nylon, cubierto con silicón grado médico impregnado con progesterona (Wheaton *et al.*, 1993).

3.7. Diagnóstico de gestación (Ultrasonografía).

La detección pronta y acertada de la gestación es indispensable, ya que permite tomar decisiones en términos de corregir posibles problemas reproductivos en el rebaño.

El uso de la ecografía (Ultrasonografía) es un método seguro y asertivo para la detección temprana de la gestación en pequeños rumiantes. Permite la revisión del tracto reproductivo, detección de anomalías, gestaciones múltiples. Su uso en la planeación del manejo reproductivo del hato permite detectar con buena anticipación la gestación, y tomar mejores decisiones, mejorando los porcentajes de gestación y reducir los problemas reproductivos, permite obtener fechas probables de parto, detectar gestaciones múltiples y establecer estrategias alimenticias y garantizar la producción de leche y sobrevivencia de los recién nacidos (Bidinost *et al.*, 1999).

El ultrasonido conocido como “doppler”, emite una señal de sonido y detecta cualquier alteración en la frecuencia de la señal reflejada y es captada por un cristal receptor que la transforma en un sonido por medio de un amplificador, esta señal también se puede hacer visible a través de un osciloscopio. Para esta prueba se coloca una sonda pegada a la pared abdominal, de preferencia en una región de la piel sin pelo o lana (Durán, 1980), la precisión de los porcentajes de gestación después de los primeros 50 días oscilan entre el 90%.

Después, se sugirió en tipo de ultrasonido doppler que contiene un transductor rectal (5 MHz y 22 mm de diámetro) que sirve como un micrófono y capta el sonido de la frecuencia cardíaca también es posible escucharlos a través de un amplificador, en esta técnica se reporta hasta el 90% de certeza en el diagnóstico de gestación, incluso antes de los primeros 50 días de gestación (Lindahl, 1973).

Actualmente el ultrasonido de tiempo real modo B (Modo de brillo) permite la detección segura y fácil de la gestación desde los primeros 25 días posteriores al servicio el cual puede ser utilizado tanto de manera abdominal como rectal, según el tipo de sonda a utilizar. (Buckrell *et al.*, 1986).

El ultrasonido emite ondas de larga frecuencia, las cuales al reflejarse en paredes solidas se verán en forma de puntos blancos, los cuales en conjunto se transforman en imágenes bidimensionales (Bidinost *et al.*, 1999).

4. Antecedentes.

Recientemente se ha propuesto para ovejas y cabras, protocolos hormonales a corto plazo utilizando CIDR de cinco a siete días. (Rubianes y Menchaca, 2003; Menchaca y Rubianes, 2004; Vilariño *et al.*, 2011) y se ha observado su eficacia para controlar tanto la actividad lútea como la dinámica folicular, dando lugar a la ovulación sincronizada 60 horas después de retirado el dispositivo (Menchaca y Miller, 2007; Vilariño *et al.*, 2011), con altas tasas de gestación posteriores a la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) (Menchaca y Rubianes, 2007; Vilariño *et al.*, 2011). También se ha demostrado que al aplicar un tratamiento corto (CIDR por seis días) es suficiente para inducir y sincronizar el estro en el 95.9% de las ovejas tratadas, aunado a un porcentaje de gestación de (59.6%) después de ser expuestas a machos sexualmente activos (Ungerfeld y Rubianes, 2002).

5. Justificación.

Es importante generar información y recomendaciones prácticas relacionadas con el manejo reproductivo de las cabras durante el anestro estacional, ya que un adecuado control reproductivo permite disminuir los períodos de anestro, posibilitando el uso de métodos más complejos para controlar la actividad sexual, permitiendo una producción de suministro de carne y leche de cabra durante todo el año.

6. Objetivo general.

Comparar los porcentajes de estro y de fertilidad (concepción y gestación) al utilizar un dispositivo intravaginal de liberación controlada de progesterona durante un esquema de aplicación largo (14 días) y uno corto (7 días) en cabras en el anestro estacional.

6.1 Objetivos específicos:

- 1- Comparar en ambos tratamientos los niveles de progesterona en suero sanguíneo antes, durante y posterior a la aplicación del dispositivo intravaginal.
- 2- Comparar en ambos tratamientos el tiempo promedio a la manifestación del estro (rango de tiempo desde el retiro del CIDR hasta la manifestación del estro).
- 3- Comparar en ambos tratamientos la duración del estro.
- 4- Comparar en ambos tratamientos el porcentaje de cabras en estro: Número de cabras detectadas en estro del total de cabras tratadas para cada grupo.
- 5- Comparar en ambos tratamientos el porcentaje de concepción: de cabras diagnosticadas gestantes entre el número total de cabras servidas (Rosas *et al* 2011).
- 6- Comparar en ambos tratamientos el porcentaje de gestación: número de cabras diagnosticadas gestantes entre el número total de cabras tratadas (Colin, 2012).
- 7- Comparar entre ambos tratamientos el número de servicios.

7. Hipótesis general.

La aplicación de un dispositivo de liberación controlada de progesterona durante un esquema de aplicación largo (14 días); es tan efectivo como un esquema de aplicación corto (siete días) para inducir la actividad reproductiva y fertilidad (concepción y gestación) en cabras durante el anestro.

7.1 Hipótesis específicas

- 1- Los niveles de progesterona en suero sanguíneo antes, durante y posterior a la aplicación del dispositivo intravaginal son similares en ambos grupos.
- 2- El tiempo promedio a la manifestación del estro (rango de tiempo desde el retiro del CIDR hasta la manifestación del estro) es similar en ambos grupos.
- 3- La duración del estro es similar en ambos grupos.
- 4- El porcentaje de cabras en estro es similar en ambos grupos.
- 5- El porcentaje de concepción es similar en ambos grupos.
- 6- El porcentaje de gestación es similar en ambos grupos.
- 7- El número de servicios es similar en ambos grupos.

8. Material y métodos.

8.1. Ubicación.

El estudio se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Animal en Altiplano (CEIEPAA), durante la primavera, en época no reproductiva, El CEIEPAA está ubicado en el municipio de Tequisquiapan, Querétaro, que se localiza entre los paralelos 20° 40' y 20° 25' de latitud norte; los meridianos 99° 49' y 100° 06' de longitud oeste; altitud entre 1 700 y 2 800 m. El clima predominante es semiseco templado, el rango de temperatura es de 14° a 20° y el de precipitación de 400 a 600 mm (INEGI, 2005).

8.2. Animales.

Se utilizaron seis sementales de las razas Alpino francés, Saanen y Toggenburg y un total de 40 cabras multíparas (Alpino francés, Saanen y Toggenburg) en estado productivo, con un rango de tres a ocho años de edad (tres a 12 partos aproximadamente). El estado corporal al inicio del estudio fue de tres en una escala de uno a cinco.

El rebaño se manejó bajo un sistema de producción en pastoreo controlado (en praderas artificiales de alfalfa, gramíneas de pasto Rye grass (*Lolium multiflorum*) y Orchard (*Dactylis glomerata*) con un horario de 09:30 a 15:30, con encierro nocturno (15:30 a 09:30) y se suplementaron a base de heno de alfalfa y concentrado comercial que contenía 21% de proteína.

8.3. Tratamiento.

Para el tratamiento con progesterona se aplicaron a todas las cabras de cada grupo Dispositivos Intravaginales de Liberación Controlada (CIDR), impregnados con 0.3 g de progesterona natural. Las cabras se dividieron en forma aleatoria en dos grupos; Grupo del Tratamiento Largo (GTL, 14 días) y Grupo de Tratamiento Corto (GTC, 7 días) de 20 hembras cada uno. En el GTL el CIDR permaneció 14 días, el tratamiento inició el día cero, de tal manera que cuando llegó el día 14, se retiraron los dispositivos. Al momento de retirar el dispositivo cada cabra recibió 250 UI de eCG vía IM.

Con base al diseño experimental y por el manejo de los sementales, un día después de haber retirado los CIDR del GTL, comenzó el tratamiento del GTC el día cero, contó como el inicio y a los siete días se retiraron los dispositivos, en ese momento cada cabra recibió 250 UI de eCG vía IM.

Después de retirar los dispositivos, los animales se sometieron a un programa de detección de estros dos veces al día (por la mañana y por la tarde), con machos celadores provistos con mandil, se consideró que una cabra estaba en celo cuando permitía la monta del macho. Se realizó monta dirigida, se registró a cada cabra que entró en celo, se marcó y se le dio monta natural con machos probados (en ese momento y 12 horas después).

Con la finalidad de estimular sexualmente a los seis sementales a utilizarse en el estudio, se realizó un manejo con cabras de desecho, el cual consistió en administrarles 4 mg de cipionato de estradiol cada 24 horas por dos días, y 24 horas después de la última aplicación, se introdujeron y salieron rápidamente del corral de los machos, no existiendo monta alguna, 24 días antes del inicio de las montas o servicios.

8.4. Toma de muestras.

Se realizaron muestreos sanguíneos por cabra, con el objetivo de evaluar los niveles de progesterona en suero por medio de la técnica de radioinmunoanálisis en fase sólida (Pulido *et al.*, 1991). Se efectuaron tres fases de muestreos, una antes del tratamiento con intervalo de un día cada muestra, la segunda fue durante el tratamiento incluidos los días de aplicación y retiro del CIDR y se procuró que fueran cada tercer día, por lo tanto en el GTL se obtuvieron un total de ocho muestras, mientras en el GTC fue un total de cuatro muestras, el tercer muestreo fue posterior al tratamiento y se obtuvieron cinco muestras del GTL y cuatro para el GTC con intervalo de una semana. De esta manera se obtuvieron en total 13 muestras de sangre del GTC y 16 muestras para el GTL.

El muestreo sanguíneo se efectuó por venopunción yugular, en tubos vacutainer (sin coagulante), se mantuvieron en refrigeración (4°C) hasta el momento de su centrifugación (3500 rpm durante 10 min.), que se realizó dentro de la primera hora después de obtenida la muestra. El suero sanguíneo fue separado y mantenido en congelación (-20°C) hasta su análisis.

8.5. Estimación de la tasa de retorno al estro y diagnóstico de gestación.

El programa de detección de estros se siguió en todas las cabras tratadas, para estimar la tasa de retorno al estro, el cual se confirmó con los niveles bajos de progesterona en suero sanguíneo de días posteriores al servicio. Todas las cabras servidas se sometieron a un examen ultrasonográfico transabdominal en el segundo tercio de gestación aproximadamente.

Todo el procedimiento descrito se realizó durante primavera (abril- mayo del año 2014).

8.6. Análisis de los resultados:

En el presente trabajo se midieron las siguientes variables de respuesta:

- Niveles de progesterona en suero sanguíneo antes, durante y posterior a la aplicación del dispositivo intravaginal.
- Tiempo promedio a la manifestación del celo: rango de tiempo desde el retiro del CIDR hasta manifestación del celo.
- Duración de estro.
- Porcentaje de cabras en estro: número de cabras detectadas en estro del total de cabras tratadas para cada grupo.
- Porcentaje de retorno al estro: número de cabras que muestren signos de estro alrededor de los 17 a 21 días después del servicio, del total de cabras servidas en cada grupo.
- Porcentaje de concepción: número de cabras diagnosticadas gestantes entre el número total de cabras servidas (Rosas *et al* 2011).
- Porcentaje de gestación: número de cabras diagnosticadas gestantes entre el número total de cabras tratadas (Colin, 2012).
- Número de servicios (Dos por día con intervalo de 12 horas y mientras duró el estro de cada cabra).

Análisis estadístico

Se utilizó una prueba de muestras independientes (χ^2) para comparar entre grupos, los niveles plasmáticos de progesterona, el tiempo promedio a la manifestación del estro, y una prueba de análisis de varianza para la diferenciar proporciones y comparar entre grupos los porcentajes de estro, duración de estro, así como los porcentajes de concepción y gestación y el número de servicios (Rodríguez del Ángel, 1991).

9. RESULTADOS.

9.1. Niveles de progesterona.

En el cuadro 1, se observan los niveles de progesterona de suero en todas las cabras de ambos tratamientos antes de iniciar el experimento. Los niveles de progesterona son basales.

Cuadro 1. Promedio de niveles de progesterona en suero (ng/ml), previo a la inserción del CIDR de ambos tratamientos.

Día	GTC (n=20) Media ± DS	GTL (n=20) Media ± DS
-6	0.26±0.75	0.29±1.04
-4	0.24±0.79	0.40±1.22
-2	0.19±0.57	0.06±0.05

($P \geq 0.5$), DS: Desviación Estándar.

En el cuadro 2 se muestran los niveles promedio de progesterona en suero durante todo el tratamiento. Se observa que durante los primeros seis días no hay diferencia en los niveles de progesterona entre los grupos. Sin embargo, al momento del retiro del dispositivo los niveles de progesterona disminuyeron hasta alcanzar valores de 0.19±0.54 en el grupo GTC y de 0.55±1.97 ng/ml en el grupo GTL. El día cero se considero el momento de la aplicación del CIDR.

Cuadro 2. Niveles promedio de progesterona (ng/ml) en suero sanguíneo durante los tratamientos. No se encontraron diferencias estadísticas.

Día	GTC(n=20) Media ± DS	GTL (n=20) Media ± DS
0	0.18±0.56	0.03±0.04
2	3.44±1.02	3.71±0.89
4	3.27±0.80	3.57±1.12
6	-----	3.37±0.98
8	0.19±0.54	2.73±0.99
10	-----	2.80±1.08
12	-----	2.49±1.34
14	-----	0.55±1.97

($P \geq 0.05$), DS: Desviación Estándar.

9.2 Posterior al tratamiento con CIDR.

En el cuadro 3 se observan los valores promedio de progesterona de cabras que no regresaron al estro después de realizado el servicio. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre ambos tratamientos ($P \geq 0.05$).

Cuadro 3. Promedio de niveles de progesterona en suero de cabras que no regresaron al estro después del servicio, no existen diferencias significativas entre tratamientos ($P \geq 0.05$), DS: Desviación Estándar.

Día del muestreo post servicio	GTC (n=15) Media \pm DS	GTL (n=15) Media \pm DS
4		6.41 \pm 6.41
5	6.63 \pm 3.83	
11		11.01 \pm 5.62
12	8.35 \pm 4.20	
18		8.66 \pm 3.70
19	8.11 \pm 5.90	
25		8.35 \pm 3.95
32		8.51 \pm 4.84
33	6.81 \pm 3.63	

En la figura 1, se observan los niveles de progesterona plasmática en el GTC, las flechas indican la aplicación y retiro del CIDR, mostrando que previo la inserción del CIDR los niveles endógenos de progesterona sanguíneo en promedio se mantuvieron constantes y durante los días de tratamiento de P4 exógena (CIDR) se incrementaron, manteniéndose constantes hasta el retiro del mismo.

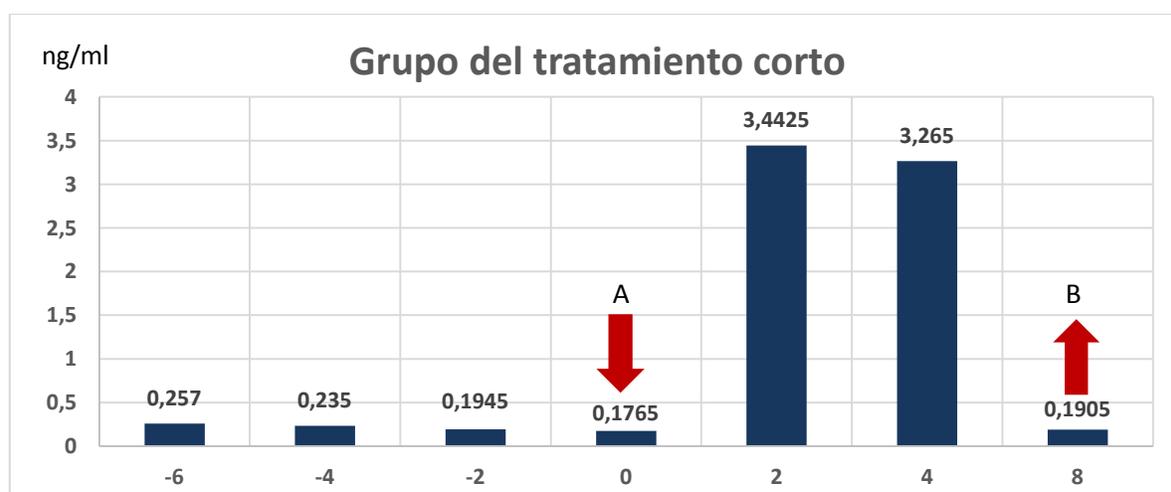


Figura 1. Promedio de concentraciones de progesterona en suero sanguíneo medido en ng/ml durante todo el tratamiento en el GTC, la flecha (A) indica la aplicación del CIDR y la flecha (B) señala el retiro del CIDR.

En la figura 2 se muestran los niveles de progesterona plasmática de gestación en el grupo del tratamiento corto, posteriores al retiro del CIDR, 5 a 33 días después del servicio.

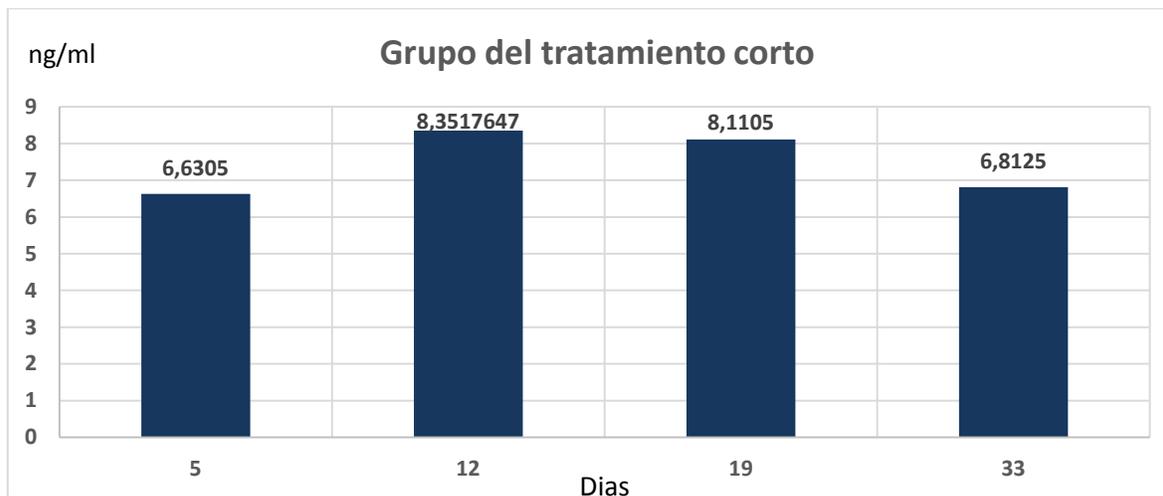


Figura 2. Promedio de concentraciones de progesterona en suero sanguíneo medido en ng/ml posterior al servicio en el GTC.

En la figura 3, se observan niveles plasmáticos de progesterona en el GTL, las flechas indican la aplicación y retiro del CIDR, mostrando que previo la inserción del CIDR, los niveles endógenos de progesterona, en promedio se mantuvieron constantes y también durante los días de tratamiento de P4 exógena (CIDR), hasta el retiro del mismo.



Figura 3. Promedio de concentraciones de progesterona en suero sanguíneo medido en ng/ml durante todo el tratamiento en el GTL, la flecha (A) indica la aplicación del CIDR y la flecha (B) señala el retiro del CIDR.

En la figura 4 promedio de concentraciones de progesterona en suero sanguíneo medido en ng/ml posterior al servicio en el GTL.

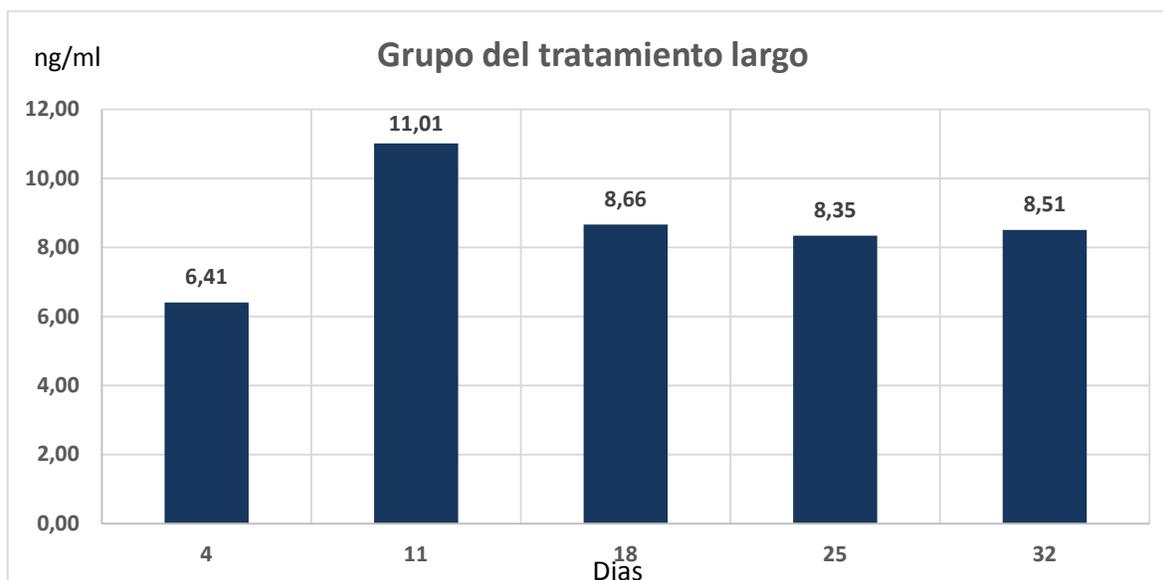


Figura 4. Promedio de progesterona en suero sanguíneo (ng/ml) en el GTL.

9.3. Tiempo promedio de la manifestación del estro.

En el cuadro 4 se observa el tiempo promedio a la manifestación de estro en cada grupo mostrando la distribución en porcentaje de cabras que presentaron estros a diferentes horas y comparándolos en base al total de número de estros de ambos grupos. Las hembras del GTL presentaron mayor cantidad de estros, 54.74% mientras que en el GTC 45.26% igualmente, puede observarse que entre las 40 y 49 horas posteriores al retiro del CIDR es cuando ocurre una mayor manifestación del estros en ambos grupos.

Cuadro 4. Porcentaje de distribución de estros dentro de los dos grupos con base en la cantidad de estros en cabras sometidas a un tratamiento corto (siete días) o largo (14 días) con progesterona para la inducción de estros.

Hora	GTC %	GTL %
17	1.05	1.05
24	6.32	7.37
40	14.74	16.84
49	11.58	16.84
65	5.26	6.32
73	4.21	4.21
88	1.05	1.05
95	1.05	1.05
Total de Celos %	45.26	54.74

9.4. Duración de estro

En el cuadro 5 se presentan la duración promedio de estros, en ambos tratamientos no se observan diferencias estadísticas entre tratamientos ($P \geq 0.05$).

Cuadro 5. Promedio de la duración de días en estro (ambos tratamientos).

Tratamiento	Días de estro (n=20) Media± DS
GTC	2.79± 0.58 (66.96 h)
GTL	2.44± 0.62 (58.56 h)

DS: Desviación Estándar.

9.5. Porcentaje de cabras en estro.

En la Figura 5 se compara la distribución de estros después de retirado el CIDR por tratamiento; el 32% del GTC y el 30.77% del GTL mostraron celo en las primeras 40 horas. El periodo comprendido entre las 24 horas y 65 horas, el 83.72 % de las cabras del GTC y el 86.54% del GTL mostraron celo.

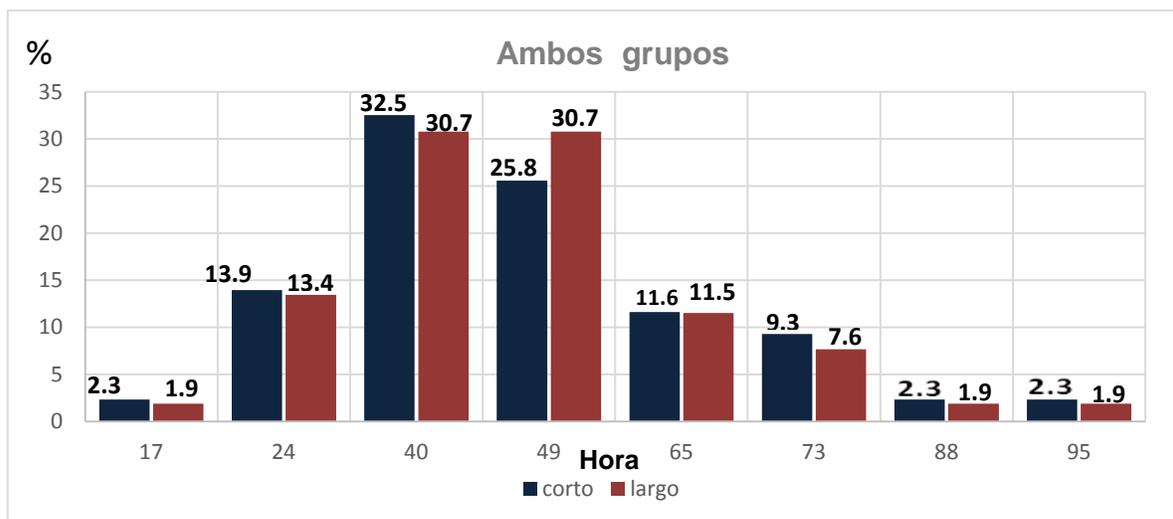


Figura 5. Distribución del porcentaje de cabras en estros, en ambos grupos posterior al servicio del CIDR.

9.6. Porcentaje de cabras detectadas en estro.

En el cuadro 6 se observó que ambos porcentajes de cabras inducidas al estro son similares.

Cuadro 6. Porcentaje de cabras detectadas en estro del total de cabras tratadas para cada grupo.

Grupo	% Cabras inducidas al estro
GTC	95% (19/20)
GTL	90% (18/20)

9.7. Porcentaje de retorno al estro.

En el cuadro 7 se representa el porcentaje de cabras que mostraron signos de estro alrededor de los 17 a 21 días después del servicio. Puede notarse que en el GTC 20 % de las cabras de ese grupo retornaron al estro, mientras que en el GTL solo 15 % retorno al estro.

Cuadro 7. Porcentaje de retorno al estro.

Grupo	% Retorno al estro
GTC	20% (4/20)
GTL	15% (3/20)

9.8. Porcentaje de concepción.

El cuadro 8 presenta el porcentaje de concepción definido como el número de cabras diagnosticadas gestantes entre el número total de cabras servidas. Los porcentajes de concepción en el GTC fue 78.94 % y en el GTL 83.33 %, se puede observar la semejanza entre ambos.

Cuadro 8. Porcentaje de concepción.

Grupo	% Concepción
GTC	78.94% (15/19)
GTL	83.33% (15/18)

9.9. Porcentaje de gestación.

En el cuadro 9 está representado el porcentaje de gestación, el cual se refiere al número de cabras diagnosticadas gestantes entre el número total de cabras tratadas. Los dos grupos obtuvieron el mismo resultado, 75% de gestación.

Cuadro 9. Porcentaje de gestación.

Grupo	% Gestación
GTC	75% (15/20)
GTL	75% (15/20)

9.10. Número de servicios.

En cuanto al número de servicios que recibió cada cabra por parte del semental asignado, no existieron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P \geq 0.05$), siendo para el grupo GTC 2.32 ± 0.58 y para el GTL 2.67 ± 0.97 .

10. Discusión.

10.1. Niveles de progesterona en suero sanguíneo antes, durante y después de la aplicación del dispositivo intravaginal (CIDR).

La medición de los niveles de progesterona en suero antes de la inserción del CIDR en el presente estudio, permitieron mostrar que los niveles de progesterona estaban basales, registrándose niveles de P4 <1 ng/ml dos, cuatro y seis días antes de iniciar el experimento en ambos tratamientos, siendo de 0.26 ± 0.75 ng/ml P4 en el GTC y de 0.29 ± 1.04 ng/ml P4 en el GTL. Lo que confirma que las cabras de ambos tratamientos estaban en anestro estacional. Estos resultados coinciden con el estudio realizado por Souza *et al.*, 2011, donde se encontró niveles sublíteos (<1 ng/ml de P4) en cabras siete días atrás o inmediatamente antes de la inserción del dispositivo, considerándolo como una consecuencia de la estacionalidad reproductiva. Después del retiro de los CIDR en ambos tratamientos las concentraciones de progesterona descendieron, siendo de 0.19 ± 0.54 ng/ml en el GTC y 0.55 ± 1.97 ng/ml en el GTL, sin encontrarse diferencias estadísticas significativas, (P=0.05), esto concuerda con lo informado por Souza *et al.*, 2011, quienes observaron que después de la remoción del dispositivo que permaneció en cabras por un periodo de siete a nueve días, los niveles de progesterona fueron menos de 1.0 ng / ml en todas las hembras.

Las concentraciones de progesterona en ambos tratamientos no presentaron una diferencia significativa, cinco días después del servicio donde se observó que en el GTC 6.63 ± 3.83 ng/ml y 6.41 ± 6.41 ng/ml, cuatro días después del servicio en el GTL. En una investigación realizada por Parraguez, *et al.*, 1995, analizaron los niveles de progesterona durante el servicio y después de la monta, ellos concluyeron que las concentraciones promedio de progesterona se encuentran bajas previas al servicio (0.5 ng/ml) y éstas aumentaban al día de la monta 2.2 ± 2.2 y presentaban valores de 4.4 ± 0.6 ng/ml tres días después de realizado el servicio y se mantenían elevados a una concentración de 6.3 ng/ml hasta el día 42 y si están vacías debe bajar la progesterona exógena. Esto es debido a lo que ocurre normalmente en el ciclo estral, donde la disminución de las concentraciones plasmáticas de progesterona gradualmente eliminan la inhibición de la secreción de hormonas gonadotrópicas y entonces comienza una nueva fase folicular (Baril *et al.*, 1993a,b; Fatet *et al.* , 2011).

10.1.1 Niveles de progesterona en suero sanguíneo.

Los niveles de progesterona en suero a los 32 y 33 días de gestación en el presente estudio mostraron los siguientes valores, en el GTL 8.51 ± 4.84 ng/ml y en el GTC de 6.81 ± 3.63 ng/ml respectivamente, lo que coincide con otros estudios, donde la concentración media de progesterona plasmática oscila entre 2.6 a 10.8 ng/ml desde la concepción a la mitad de la gestación (Kanuya et al., 2000), hay que mencionar que una de las funciones de la progesterona es inhibir la contractilidad uterina, ayudando así a prevenir el aborto (Ischikawa y Kanai et al., 1988; Khanum et al., 2006).

10.2. Porcentaje de cabras en estro y tiempo promedio a la manifestación de celo.

En lo que se refiere al porcentaje de cabras en estro y el tiempo promedio a la manifestación del estro, en este estudio se encontró que en ambos grupos la presentación estral, después de concluido el tratamiento fue similar, ya que en las primeras 40 horas de observación, en el GTC el 32% de las cabras manifestaron celo y el 30.77% del GTL, coincidiendo con lo observado por Fonseca y col. (2005), que reportaron la manifestación de celo entre las 36 a 48 horas después de retirada la esponja. En otras investigaciones Menchaca y Rubianes (2004), observaron que la presentación de estros en tratamientos cortos es mayor al 90% alrededor de las 30 horas después del retiro del dispositivo y aplicación de eCG.

En este estudio se registró estro conductual 17 horas posteriores al retiro del CIDR y sin diferencias significativas entre ambos protocolos resultando similar al estudio de Fonseca *et al.*, 2002, que reportan 23,6 horas al inicio del estro en cabras alpinas no lactantes. En otros estudios Barril *et al.*, 1993, se han indicado intervalos promedio de 33 horas desde que se retiró el progestágeno al inicio del estro, siendo más corto en cabras Saanen y Alpinas, y más prolongado el inicio del estro en cabras Boer, en las que se ha observado un intervalo de 43.5 horas, Greyling y Van Niekerk (1990), lo que sugiere que la raza puede ser un factor a considerar, al observar las diferencias en la respuesta hormonal de los tratamientos.

10.3. Duración estral.

La duración media del estro (ED) fue similar entre los tratamientos (GTC fue $2.79 \pm .58$, días, equivalente a 66.96 hroas y en el GTL $2.44 \pm .62$ días, igual a 58.56 hrs.). En estudios anteriores se informó de que la duración del estro fue en promedio de 28.6 ± 1.9 horas. Observándose diferencias de acuerdo con las razas estudiadas; en cabras Boer la duración promedio del estro fue de 31 horas (Greyling y Van der Nest, 2000; Souza *et al.*, 2011), en cabras Alpinas, 25 horas (Fonseca *et al.*, 2008; Souza *et al.*, 2011), en Saanen, 58 horas (Regueiro *et al.*, 1999; Souza *et al.*, 2011) y en Toggenburg, 32 horas (Zambrini, 2006; Souza *et al.*, 2011).

Existen varios factores que influyen en la duración del estro. Fatet *et al.*, 2011, informan que la duración de la conducta estral es de aproximadamente 36 horas, pero varía de 24 a 48 horas, dependiendo la edad, individuos, razas, temporada y la presencia del macho. Al respecto se conoce que las cabras de la raza Angora y Mossi tienen una corta duración del estro de sólo 22 y 20 horas (Shelton, 1978; Tamboura *et al.*, 1998; Fatet *et al.*, 2011). Las cabras criollas exhiben la conducta estral durante, 27 horas en promedio, mientras que las cabras de raza, Alpino francés, se reportan promedios de 31 horas (Baril *et al.*, 1993a; Fatet *et al.*, 2011). En cabras Boer, la duración media del período estral es de aproximadamente 37 horas (Greyling, 2000; Fatet *et al.*, 2011) y que es de alrededor de 58 horas en cabras Matou en el centro de China (Moaeen-ud-Din *et al.*, 2008; Fatet *et al.* 2011). Por lo tanto, los tratamientos en el presente estudio no afectaron el intervalo al estro o duración en comparación con los resultados de estudios previos (Souza *et al.*, 2011).

A nivel comercial, la sincronización del estro permite el control y el acortamiento de la temporada de parición con la posterior sincronización del destete de cabritos, aunado a un uso más eficiente de instalaciones laborales y animales (Abecia *et al.*, 2012). Las hembras de ambos grupos tuvieron una sincronización del estro semejante sin diferencias significativas entre ambos tratamientos, el GTL manifestó el 54.74% de estros y el 45.26% del GTC, observándose una sincronización un poco más estrecha en este grupo en donde puede estar involucrada la dinámica folicular ovárica como lo mencionan en una investigación previa (Fonseca *et al.*, 2005).

10.4 Retorno al estro.

De los 17 a 21 días después del servicio en el GTC 20 % de las cabras retornaron al estro y en el GTC solo 15 %. Al repetir calor se propuso que esas cabras no quedaron gestantes, posteriormente se confirmó con el diagnóstico de gestación de ultrasonografía realizado en todas las cabras de ambos grupos. En otro estudio en cabras el porcentaje de no retorno obtenido con la inseminación artificial, fue de un 64.9 % (Bidot, 2006), entonces el 35.1 % sería el porcentaje de cabras que retornaron al estro y comparando este resultado con lo encontrado en este proyecto los porcentajes de retorno al estro fueron inferiores, en el GTC 20% y del GTL el 15 %, indicando mayor porcentaje de gestación, efectividad y similitud en ambos grupos.

10.5 Porcentaje de concepción.

La fertilidad y la prolificidad del estro inducido en la cabra durante la estación no reproductiva son menores a las obtenidas en la época reproductiva lo cual puede obedecer a una disminución de la tasa ovulatoria y a un aumento de la mortalidad embrionaria temprana (Nancarrow *et al.*, 1994; Martínez *et al.*, 2011); sin embargo, en este proyecto se obtuvieron porcentajes de concepción en el GTC de 78.94 % y 83.33 % en el GTL. En un estudio previo de inducción estral (Martinez *et al.*, 2011) reportaron un porcentaje de

concepción del 65.5% en cabras adultas del grupo control las cuales fueron tratadas con acetato de fluorogesterona (FGA) y 300 UI de ECG, por lo tanto los porcentajes de concepción de ambos grupos, obtenidos en esta investigación son más que áceptables.

10.6 Porcentaje de gestación.

En años recientes, se han desarrollado esquemas de aplicación encaminados a resolver los efectos adversos de los tratamientos largos. En varios estudios, se ha encontrado que un tratamiento de corta duración (5 días) con progestágenos puede asegurar un nivel adecuado de la liberación del principio activo por el dispositivo, evitando la persistencia de folículos dominantes y permitiendo al recambio folicular y la ovulación de ovocitos considerados jóvenes, con los cuales hipotéticamente se incrementaría el rango de fertilidad (Viñones *et al.*, 2001; Diskin *et al.*, 2002; Colin, 2012)

Estos efectos adversos en la fertilidad, al aplicar tratamientos largos, podrían estar asociados con los niveles hormonales que aportan los mismos. (Hamra *et al.*, 1986, Colin 2012). Señalan que los niveles de progesterona plasmática suelen alcanzar niveles superiores a 2 ng/ml durante las primera 24 horas de aplicación del CIDR a ovejas, pero éstos disminuirán gradualmente a partir del día cuatro hasta llegar a valores de 1.4 ng/ml para el final del tratamiento (día 13). De igual manera, en cabras se ha demostrado que los niveles de progesterona plasmática después de la inserción del CIDR, alcanzan niveles ≥ 5 ng/ml durante los primeros tres a cuatro días, pero después disminuyen, y difícilmente mantendrán concentraciones mayores a 2ng/ml (Rubianes *et al.*, 1998; Colin, 2012). Es evidente que los tratamientos largos son incapaces de mantener concentraciones constantes de progesterona durante su periodo de aplicación; recientemente, Menchaca *et al.*, (2007), demostraron que cabras sometidas a un protocolo corto (cinco días) con progestágenos (CIDR), alcanzaban concentraciones séricas de progesterona de 4.1 ± 1.8 ng/ml a las 24 horas de su aplicación y que posteriormente estas disminuían a 1.8 ± 1.8 ng/ml para el día cinco. Esta variación en los niveles plasmáticos de progesterona ocasiona que el folículo dominante sea expuesto a niveles sublúteos de progesterona (aproximadamente 1ng/ml en la oveja), lo que provoca que su vida media se alargue (Viñoles *et al.*, 1999; Colin, 2012). En esta investigación los resultados del porcentaje de gestación en ambos tratamientos fue del 75% no existiendo diferencia significativa entre ambos ($P \geq 0.05$), esto puede deberse a que ambos tratamientos mantuvieron niveles constantes de progesterona por arriba de niveles sublúteos tanto en el GTC con 3.27 ± 0.80 ng/ml en el día cuatro durante el tratamiento y 2.49 ± 1.34 ng/ml, un día antes del retiro del CIDR en el GTL.

10.7 Servicios por macho.

Lo observado en la presente investigación respecto a los servicios que recibió cada cabra por parte del semental asignado fue para el GTC 2.32 ± 0.58 y para el GTL 2.67 ± 0.97 montas promedio por cabra, no existieron diferencias estadísticas en ambos tratamientos ($P \geq 0.05$). En el estudio de (Silvestre *et al.*, 2012), donde se evaluaron características reproductivas en machos durante el año, se registró en la época de reposo sexual una capacidad de servicio de 53% y 1.7 montas, y en la estación reproductiva, los machos mostraron un comportamiento sexual más activo (100% y 3 montas). Esto indica que los machos empleados en el presente estudio, tuvieron una adecuada capacidad de servicio, aunque estaban en época de reposo sexual, es conveniente mencionar que el manejo reproductivo realizado permitió dar a los machos un intervalo de descanso o recuperación, optimizando la eficiencia reproductiva, además de que previo a los tratamientos varias cabras de desecho fueron estrogenizadas con el objetivo de estimular a los machos y de esta manera activarlos antes de iniciar el estudio.

11. Conclusión.

Se acepta la hipótesis de que la aplicación de un dispositivo de liberación controlada de progesterona durante un esquema de aplicación largo (14 días), es tan efectivo como un esquema de aplicación corto (siete días), para inducir la actividad reproductiva y fertilidad en cabras durante el anestro estacional.

Las conclusiones de cada una de las variables de respuesta estudiadas son las siguientes:

- Los niveles de progesterona en suero sanguíneo antes, durante y posterior a la aplicación del dispositivo intravaginal fueron similares en ambos grupos.
- El tiempo promedio a la manifestación del estro (rango de tiempo desde el retiro del CIDR hasta la manifestación del estro) fueron similares en ambos grupos.
- La duración del estro fue similar en ambos grupos.
- El porcentaje de cabras en estro fue similar en ambos grupos.
- El porcentaje de concepción fue similar en ambos grupos.
- El porcentaje de gestación fue similar en ambos grupos.
- El número de servicios fue similar en ambos grupos.

12. Referencias.

- ABECIA JA, FORCADA F, GONZÁLEZ B.A. Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal Reproduction Science*. 2012. v.130, p.173-179.
- ALARCÓN M. 2001. Estudio económico de la caprinocultura en México: Una aproximación socioeconómica. Tesis de posgrado, maestro en ciencias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México DF.
- AMOAHA EA, GELAYE S. Control of reproduction in the goat. *Proc. Goat Production Symp.*, Fort Valley State Coll., Fort Valley, GA. Aug. 24, 1990. p 51..
- ARBIZA AGUIRRE SANTOS IGNACIO. 1986. Producción de caprinos, AGT. México, p.p. 47, 49.
- ARMSTRONG D. T, AP. PFITZNER KJ. PORTER, G.M. WARNES, PO, JANSON R.F. SEAMARK. Ovarian responses of anoestrous goats to stimulation with pregnant mare serum gonadotrophin. *Animal Reproduction Science*. 1982. 5, 15-23.
- ATKINSON S, WILLIAMSON P. Ram-induced growth of ovarian follicles and gonadotrophin inhibition in anoestrous ewes. *Journal of Z Reproduction and Fertility*.. 1985. 73:185-189.
- BALDASSARRE H, KARATZAS C. N. Advanced assisted reproduction technologies (ART) in goats. *Animal Reproduction Science*. 2004. 82-83, 255-266.
- BARIL G, BREBION P, CHESNE P. Manuel de formation pratique pour la transplantation nembryonnaire chez la brebis et la chèvre. Étude FAO: Production et santé animales. FAO. 1993. Ed., No.115.
- BARIL G, CHEMINEAU P, COGNIÉ Y, GUÉRIN Y, LEBOEUF B, ORGEUR P, VALLET J.C. Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. Production et santé animales. FAO. 1993. Ed., No.83.
- BARIL G, LEBOEUF B, SAUMANDE J. Synchronization of estrus in goats: the relationship between time of occurrence of estrus and fertility following artificial insemination. *Theriogenology*. 1993. 40; 621-628.
- BARRERA BASSOLS NARCISO. Los orígenes de la ganadería en México. *Ciencias. Fac.de Ciencias UNAM*. Núm. 44. Octubre-Diciembre. 1996. p.p. 14-27.
- BIDINOST F, A.E GIBBONS Y M. CUETO. Ecografía para el diagnóstico de preñez en ovinos y caprinos. 1999. INTA EEA Bariloche. Argentina.

BIDOT FERNÁNDEZ ADELA. Granjas caprinas con altos rendimientos productivos. Revista de Producción Animal. 2006, Vol. 18 Issue 1, p1-11. 11p. 5 Charts. Language: Spanish.

BISSONNETTE T.H. Experimental modification of breeding cycle in goats. *Physiol. Zool* 1941.14: 379-383.

BITTMAN EL, DEMPSEY RJ, KARSCH FJ. Pineal melatonin secretion drives the reproductive response to daylength in the ewe. *Endocrinology*. 1983. 113:2276-2283.

BITTMAN EL, KARSCH FJ. Nightly duration of pineal melatonin secretion determines the reproductive response to inhibitory day length in the ewe. *Biology of Reproduction*. 1984.30:585-593.

BUCKRELL B.C, BONNETT BN. AND W.H. JOHNSON. The use of real-time ultrasound rectally for early pregnancy diagnosis in sheep. *Theriogenology*.1986. 25(5):665-673.

BUXADÉ CARBÓ. Producción caprina. Tomo IX, Madrid, España 1996. Ediciones Mundi-Prensa.

CHEMINEAU P, DAVEAU A, MAURICE F, DELGADILLO JA. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Ruminant Research*. 1992. 8; 299-312.

CHEMINEAU P, PELLETIER J, GURIN Y, COLAS G, RAVAUULT J.-P, TOUR G, ALMEIDA G, THI-MONIER J. ORTAVANT R. Photoperiodic and melatonin treatments for the control of seasonal reproduction in sheep and goats. *Reproduction Nutrition Developent*. 1988. 28; 409-422.

CHESWORTH JM, TAIT A. Note on the effect of the presence of rams upon the amount of luteinizing hormone in the blood of ewes. *Animal Production*.1974.19:107-110.

CLAUS, R., OVER, R., DEHNHARD, M. Effect of male odour on LH secretion and the induction of ovulation in seasonally anoestrous goats. *Anim. Reprod. Sci*.1990. 22;27-38.

COHEN-TANNOUDJI J, LOCATELLI A, SIGNORET JP. Non-pheromonal stimulation by the male of LH release in the anoestrous ewe. *Physiology and Behavior*. 1986. 36:921-924.

COLIN E. Sincronización del estro y fertilidad en ovejas aplicando un esquema corto progesterona e inseminadas con semen fresco diluido. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México DF. 2012.

Compañía nacional de subsistencias populares (CONASUPO).1980. Centros Conasupo de Capacitación S.C. Cría y manejo del ganado Caprino. Departamento Técnico. México. P, 1.9.

- CÓRDOVA I A, CÓRDOVA J, MS CÓRDOVA JCA, GUERRA, LIERA J. Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. Reproducción en ovejas y cabras. Rev Vet. 2008. 19: 67-79.
- DISKIN MG, AUSTIN EJ, ROCHE JF. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. Dom Anim Endocrinol. 2002. 23; 211-228.
- DURAN DE CAMPO ANIBAL. Anatomía, fisiología de la reproducción e inseminación artificial en ovinos. Edit. Hemisferio Sur. p262. 1980.
- DUSESNBERRY WH. The Mexican mesta: The administration of ranching in colonial México. Urban. University of Illinois. 1963.
- ESCAREÑO LM, SÁNCHEZ MW, PASTOR LF, SALINAS H, SÖLKNER J, IÑIGUEZ L. La cabra y los sistemas de producción caprina de los pequeños productores de la comarca lagunera, en el norte de México. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 2011. Volumen XVII, Edición Especial: 235-246.
- ESCAREÑO LM, WURZINGER M, PASTOR F, SALINAS-GONZÁLEZ H, SÖLKNER J, IÑIGUEZ L. La cabra y los sistemas de producción caprina de los pequeños productores de la comarca lagunera, en el norte de México. Rev. Chapingo Ser. Cs. Forest. Amb. 2011. 12: 235-246
- ESTEVEZ DENAIVES I. Elaboración de un sistema computarizado como herramienta para el control de la producción de empresas caprinas lecheras. Tesis de licenciatura. de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México DF. 1998.
- FATET A, PELLICER-RUBIO M.T. LEBOEUF B. Reproductive cycle of goats. Animal Reproduction Science. 2011. 124; 211–219.
- FONSECA JF, BRUSCHI JH, SANTOS ICC. .Induction of estrus in non-lactating dairy goats with different estrous synchrony protocols. Animal Reproduction Science.2005 85; 117-124.
- FONSECA JF. Controle e perfil hormonal do ciclo estro e performance reprodutiva de cabras Alpinas e Saanen. Ph.D Thesis, Departamento de Zootecnia, Universidad e federal de Viçosa, Laboratório de Reprodução Animal, Viçosa, Brasil. 2002.
- FONSECA, JF, TORRES CAA, SANTOS ADF. Progesterone and behavioral features when estrous is induced in Alpine goats. Animal Reproduction Science .2008. v.103, p.366-373.
- FREITAS VJ, BARIL G, SAUMANDE J. Estrus synchronization in dairy goats: use of fluorogestone acetate vaginal sponges or norgestomet ear implants. Animal Reproduction Science. 1997. 46; 237–244
- GALINA C, VALENCIA J. Reproducción de los animales domésticos. Tercera edición. México: Limusa. 2008.

GAMBOA D. Comparación de la eficiencia de CIDR nuevos, usados sometidos a autoclave para la inducción de actividad ovárica en cabras y ovejas expuestas a efecto macho. Tesis de posgrado, Maestra en Ciencias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México DF.2013.

GARCÍA LUIS ARTURO. La caprinocultura en la Mixteca Oaxaqueña. Orígenes. Ciencia. Fac.de Ciencias UNAM. Núm. 44. Octubre-Diciembre.1996. p.p. 28-27.

GÓMEZ W. Goat production as an articulating element in rural development in the Altiplano potosino. Ph.D. thesis, Autonomous University of San Luis Potosi, Mexico. Pp 173-190. 2007.

GREYLING JP. Reproduction traits in the Boer goat doe. Small Ruminant Research. 2000. 36(2); 171–177.

GREYLING JPC, VAN DER NEST M. Synchronization of oestrus in goats:dose effect of progestagen. Small Rumin. Res. 2000. 36, 201–207.

GREYLING JPC, VAN NIEKERK CH. Effect of pregnant mare serum gonatrophin (PMSG) and route of administration after progestagen treatment on oestrus and LH secretion in the Boer goat. Small Rumin. Res.1990. 3;511–516.

GUERRERO C. La Caprinocultura en México, una estrategia de desarrollo. 1 de Julio, RUDICS, 2010. Vol. 1, Núm. 1.

HAMRA A, MASSRI Y, MARCEK J, WHEATON J. Plasma progesterone levels in ewes treated with progesterone-controlled internal drug-release dispensers, implants and sponges. Anim Reprod Sci. 1986. 11;187-194.

HAMRA A, WJ. MCNALLY, J.M. MARCEK, KM. CARLSON, JE. WHEATON. Comparison of progesterone sponges, cronolone sponges and controlled internal drug release dispensers on fertility in anestrus ewes. Animal Reproduction Science. 1989. 18, 219-226.

HANSEL W, CONVEY E.M. Physiology of the estrous cycle. Journal Animal Science. 1983. 57; 404–424

HOLTZ W. Recent developments in assisted reproduction in goats. Small Ruminant. Research. 2005. 60; 95-110.

I'ANSON H, LEGAN SJ. Changes in LH pulse frequency and serum progesterone concentration during the transition to breeding season in ewes. Journal of Reproduction and Fertility.1988. 82:341-351.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática [Página de internet] México cifras: Entidad federativa, Querétaro, Municipio, Tequisquiapan; [Actualizado 2005] [Citado junio 2014]. Disponible en la URL: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/22/22017.pdf>

- INSKEEP EK. Preovulatory, postovulatory, and postmaternal recognition effects of concentrations of progesterone on embryonic survival in the cow. *J Anim Sci.* 2004.82:24-39.
- ISCHIKAWA N, KANAI Y. Pulsatile secretion of luteinizing hormone during gestation and postpartum suckling period in Shiba goat. *Jpn.J.Anim.Reprod.* 1988. 34; 111–114.
- JONATHAN E, WHEATON, KRISTIN M, CARLSON, HARVEY F. WINDELS, LEE J. JOHNSTON. CIDR: A new progesterone-releasing intravaginal device for induction of estrus and cycle control in sheep and goats. *Animal Reproduction Science.*1993. 33; 127-141.
- KANUYA NL, KESSY BM, NKYA R., MUJUNI PF. Plasma progesterone concentrations and fertility of indigenous small East African goats bred after treatment with cloprostenol. *Small Rum.Res.* 2000. 35; 157–161.
- KARSCH FJ, BITTMAN EL, FOSTER DL, GOODMAN RL, LEGAN SJ AND ROBINSON JE. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Progress in Hormone Research.* 1984. 40:185-232.
- KARSCH FJ, LEGAN SJ, RYAN KD, FOSTER DL. Importance of estradiol and progesterone in regulating LH secretion and estrous behaviour during the sheep estrous cycle. *Biology of Reproduction.* 1980. 23: 4004-413.
- KARSCH FJ, SUZANNE M MOENTE, CARATY A. The neuroendocrine signal for ovulation. *Animal Reproduction Science.* 1992. 28:329-341.
- KHANUM SA, HUSSAIN M., KAUSAR, R. Manipulation of estrous cycle in dwarf goats (*Capra hircus*) using estrumate under different management conditions. *Anim Reprod Sci* 2006. 92; 97–106.
- KNIGHT TW, TERVIT HR, LYNCH PR. Effects of boar pheromones, ram's wool, and the presence of bucks on ovarian activity in anovular ewes early in the breeding season. *Animal Reproduction Science.* 1983. 6:129-134.
- LEBOEUF B, FORGERIT Y, BERNELAS D, POUGNARD JL, SENTY E, DRIANCOURT MA. Efficacy of two types of vaginal sponges to control onset of oestrus, time of preovulatory LH peak and kidding rate in goats inseminated with variable numbers of spermatozoa. *Theriogenology.* 2003. 60, 1371-1378.
- LEGAN SJ, KARSCH FJ. Photoperiodic control of seasonal breeding in ewes: modulation of the negative feedback action of estradiol. *Biology of Reproduction.* 1980. 23:1061-1068.
- LINCOLN GA, MAEDA KI. Reproductive effects of placing microimplants of melatonin in the mediobasal hypothalamus and preoptic area in rams. *Journal of Endocrinology.* 1992. 132:201-215.
- LINDAHL LI. Pregnancy diagnosis in the ewe by intrarectal Doppler. *Journal of Animal Science.*1973. 32(5):922-925.

- MAEDA KI, MOILY, KANO Y. Involvement of melatonin in the seasonal changes of the gonadal function and prolactin secretion in female goats. *Reproduction Nutrition Development*. 1988. 28; 487-497
- MALPAUX B, DAVEAU A, MAURICE F, GAYRARD V, THIÉRY JC. Short days effects of melatonin on luteinizing hormone secretion in the ewe: evidence for central sites of action in the mediobasal hypothalamus. *Biology of Reproduction*. 1993. 48:752-760.
- MALPAUX B, DAVEAU A, MAURICE-MANDON F, DUARTE G, CHEMINEAU P. Evidence that melatonin acts in the premammillary hypothalamic area to control reproduction in the ewe: presence of binding sites and stimulation of luteinizing hormone secretion by in situ microimplants delivery. *Endocrinology*. 1998. 139:1508-1516.
- MARTIN GB, OLDHAM CM, LINDSAY DR. Increased plasma LH levels in seasonally anovular Merino ewes following introduction of rams. *Animal Reproduction Science* 1980. 3:125-132.
- MARTIN GB, SCARAMUZZI RJ, HENSTRIDGE JD. Effects of oestradiol, progesterone and androstenedione on the pulsatile secretion of luteinizing hormone in ovariectomized ewes during spring and autumn. *Journal of Endocrinology*; 1983a. 96:181-193.
- MARTIN GB, SCARAMUZZI RJ, LINDSAY DR. Effect of the introduction of rams during the anoestrous season on the pulsatile secretion of LH in ovariectomized ewes. *Journal of Reproduction and Fertility*. 1983b. 67:47-55.
- MARTÍNEZ AM, GUTIÉRREZ GC, DOMÍNGUEZ HYM., HERNÁNDEZ CJ. Estrous response and pregnancy rate in seasonal anoestrous goats treated with progestogens and bovine somatotropin. *Rev Mex. Cienc. Pecu*. 2011; 2(2):221-227.
- MAYEN M. *Explotación Caprina*. Ed. Trillas. México. p.p. 9 -15.1989.
- MEDAN M, WATANABE G, SASAKI K, SHARAWY S, GROOME N, TAYA K. Ovarian dynamics and their associations with peripheral concentrations of gonadotropins, ovarian steroids, and inhibin during the estrous cycle in goats. *Biol Reprod*. 2003. 69:57-63.
- MENCHACA A, MILLER V, SALVERAGLIO V, RUBIANES E. Endocrine, luteal and follicular responses after the use of the ShortTerm Protocol to synchronize ovulation in goats. *Animal Reproduction Science*. 2007. 102;76 – 87
- MENCHACA A, RUBIANES E. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reproduction, Fertility and Development*. 2004. 16; 403-413.
- MENCHACA A, RUBIANES E. Pregnancy rate obtained with shortterm protocol for timed artificial insemination in goats. *Reproduction Domestic Animals*. 2007. 42;590 –3
- MOAEEN-UD DIN, M, YANG LG, CHEN SL, ZHANG Z.R, XIAO JZ, WEN QY, DAI M. Reproductive performance of Matou goat under subtropical monsoon al climate of Central China. *Tropical Animals Health and Production*. 2008. 40; 17–23.

NANCARROW CD. Embryonic mortality in the ewe and doe. In: Zavy MT, Geisert RD editors. Embryonic mortality in domestic species. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press. 1994 :7997.

PARRAGUEZ VH, FERRANDO G, FERNANDEZ P, SAPAG HAGAR M, LAVANDERO S. Plasmas teroid hormones during breeding, pregnancy and lactation in chile an Creole goat. Arch. Zootec. 1995. 43;73–78.

PEARCE GP, OLDHAM CM. Importance of non-olfactory ram stimuli in mediating ram-induced ovulation in the ewe. Journal of Reproduction and Fertility. 1988. 84:333-339.

POWELL MR, KAPS M, LAMBERSON WR, KEISLER DH. Use of melengestrol acetate-based treatments to induce and synchronize estrus in seasonally anestrous ewes. Journal Animal Science. 1996. 74, 2292–2302

PULIDO A, ZARCO L, GALINA CS, MURCIA C, FLORES G, POSADAS E. Progesterone metabolism during storage of blood samples from Gyr cattle: Effects of anticoagulant, time and temperature of incubation. Theriogenology. 1991. 35;965-975.

RABASA AE, JL, FERNÁNDEZ, SA. SALDAÑO. Parámetros reproductivos de una majada caprina con manejo tradicional en el Dpto Río Hondo (Santiago del Estero, Argentina). Zootecnia Tropical. 2001. 19(1);81-87.

REGUEIRO M., CLARIGET,R.P, GANZÁBAL, A, ABA M., FORSBERG M. Effect of medroxy progesterone acetate and eCG treatment on the reproductive performance of dairy goats. Small Rumin. Res. 1999. 33; 223–230.

RITAR AJ, MAXWELL WM, SALAMON S.Ovulation and LH secretion in the goat after intravaginal progestagen sponge--PMSG treatment. Journal of Reproduction and Fertility. 1984. 72, 559-563.

ROBINSON T. Use of Progestagen-Impregnated Sponges Inserted Intravaginally or Subcutaneously for the Control of the Oestrous Cycle in the Sheep. Nature.1965. 206, 39 - 41.

RODRÍGUEZ DEL ANGEL JM. Métodos de investigación pecuaria. Mexico Trillas. Primera edición, 1991.pag 13,188.

ROSAS LEV, AGUAYO CF, ORDAZ R.L, CERÓN JH. Respuesta estral y porcentaje de concepción en vacas Bos taurus, Bos indicus posparto, tratadas con la hormona bovina del crecimiento en un programa de inducción de la ovulación con progestágenos y eCG. Vet México. 2011 42(3), 245-251.

RUBIANES E, DE CASTRO T, K MAID S. Estrous response after a short progesterone priming in seasonally anestroued goats. Theriogenology. 1998. 49:356 (Abstract).

RUBIANES E, MENCHACA A. The pattern and manipulation of ovarian follicular growth in goats. Animal Reproduction Science. 2003. 78:271-287.

SAGARPA. 2014. Sistema de Información Agrícola y Pesquera SIAP. www.sagarpa.gov.mx

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. 1996. Anuario estadístico de producción pecuaria de los Estados Unidos Mexicanos. México (DF.) Sagarpa.

SHELTON M. Reproduction and breeding of goats. *Journal of Dairy Science*. 1978. 61; 994–1010.

SILVESTRE P, NAIM, P. CUETO, M. GIBBONS, A. Estacionalidad reproductiva en machos caprinos criollo neuquinos de la Patagonia Argentina. *Arch. Zootec*. 2012. 119-128.

SOUZA J.M. TORRES C.A. MAIA A.L. BRANÃO FZ. BRUSCHI J.H. VIANA JH., E OBA., FONSECA JF. Autoclaved, previously used intravaginal progesterone devices induces estrus and ovulation in anestrus Toggenburg goats. *Anim. Reprod.* 2011. Sci.v.129; 50-55.

TAMBOURA H, SAWADOGO L, WEREME A. Caractéristiques temporelles et endocriniennes de la puberté et du cycle oestral chez la chèvre locale "Mossi" du Burkina Faso. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 1998. 2(1); 85–91.

THIMONIER J. Détermination de l'état physiologique des femelles par analyse des niveaux de progestérone. *Prod. Anim.* 2000. 13; 177–183.

UNGERFELD R., RUBIANES E. Short term primings with different progestogen intravaginal devices (MAP, FGA and CIDR) for eCG-estrous induction in anestrus ewes. *Small Ruminant Research*. 2002. 46; 63-66

VILARIÑO M., RUBIANES E, MENCHACA A. Reuse of intravaginal progesterone devices associated with the short-term protocol for timed artificial insemination in goats. *Theriogenology*. 2011. 75; 1195–1200.

VIÑOLES C, FORSBERG M, BANCHERO G, RUBIANES E. Effect of long-term and short-term progestagen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. *Theriogenology*. 2001. 55; 993-1004.

VIÑOLES C, MEIKLE A, FORSBERG M, RUBIANES E. The effect of subluteal levels of exogenous progesterone on follicular dynamics and endocrine patterns during the early luteal phase of the ewe. *Theriogenology*. 1999. 51:1351-1361.

WAYNE NL, MALPAUX B, KARSCH FJ. Social cues can play a role in timing onset of the breeding season of the ewe. *Journal of Reproduction and Fertility*. 1989. 87(2):707-713.

WHEATON JE, CARLON KM, WINDELS HF, JOHNSTON LJ. CIDR: A new progesterone releasing intravaginal device for induction of estrus and cycle control in sheep and goats. *Animal Reproduction Science*. 1993. 33,27-141.

WHITLEY NC, JACKSON DJ. An update on estrus synchronization in goats: A minor species. *J. Anim Sci*. 2004. 82, E270-276.

WILDEUS S. Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats. Journal Animal Science. 2000. 77;1-14.

WILDEUS S. Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats. Journal Animal Science. 2000. 77;1-14.

YELLON SM, BITTMAN EL, LEHMAN MN, OLSTER DH, ROBINSON JE, KARSCH FJ. Importance of duration of nocturnal melatonin secretion in determining the reproductive response to inductive photoperiod in the ewe. Biology of Reproduction.1985. 32:523-529.

ZAMBRINI FN. Dinâmica ovulatória e Inseminação Artificial em tempo pré-determinado em cabras com estro induzido. Dissertação (Master of Science) – Universidade Federal de Vicosa, MG,Brazil, 44p (Ovulation dynamics and artificial insemination in fixedtime in Toggenburg goats with induced estrus).2006.

ZAVALA M. La caprinocultura como alternativa para promover el desarrollo económico de la localidad de Ostocapa, municipio de Quechultenango, Guerrero. Tesis de licenciatura. Licenciado en planificación para el desarrollo agropecuario. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón. Universidad Nacional Autónoma de México. San Juan de Aragón, México. 2004.