



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Huejutla

Clave: 13DIT0001E

Titulación Integral Tesis

Sincronización de Estros en Ovejas Multíparas con CIDR y Diferentes Dosis de Prostaglandina

Para obtener el Título de

Ingeniería en Agronomía

Integrantes

Dulce Citlali Aguado Bautista

Isidoro García Cruz

Director

Dr. Pánfilo Saldaña Campos

Codirector

MVZ. José Luis Cordero Mora

Marzo, 2020



Km. 5.5 Carretera Huejutla-Chalahuiyapa, C.P.
43000
Huejutla de Reyes, Hgo.
Tel./Fax: 789 89 60648
Email: dir_huejutla@tecnm.mxwww.tecnm.mx |
www.ithuejutla.edu.mx



RSGC-582 Alcance de la Certificación: Servicio educativo que comprende desde la inscripción hasta la entrega del Título y Cédula Profesional de licenciatura
Fecha de Actualización: 2018.09.13
Fecha de Terminación: 2021.08.30

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado la fortaleza para cumplir un sueño más, dándome enseñanzas y aprendizajes poniéndome a personas de gran corazón que me brindaron apoyo incondicional.

A mis padres la Sra. Diana Bautista Martínez y Sr. Javier Aguado Aniceto quienes les debo la vida, el apoyo y amor incondicional por haber concluido un sueño más en mi vida, por enseñarme el valor de la humildad y la forma de valorar la vida con cada detalle que ellos me han otorgado.

Al Instituto Tecnológico de Huejutla por ser mi casa de estudios, durante 4 años a lo largo de mi formación profesional, a los catedráticos por estar siempre apoyando, por los aprendizajes, dudas e inquietudes.

MVZ. José Luis Cordero Mora por la hospitalidad y por las atenciones durante la estancia profesional en el área de ganadería por las enseñanzas, explicaciones para reconfortar nuestro conocimiento, por llamarnos la atención cuando se requería y por incentivar en nosotros en deseo de aprender cada día.

Dr. Pánfilo Saldaña Campos por darnos la confianza de realizar la estancia profesional en el colegio de postgraduados, así mismo por estar al pendiente de nuestras actividades y por la responsabilidad de ser nuestro asesor y catedrático durante nuestra formación como Ingeniero Agrónomo Zootecnista.

Dr. Rafael Nieto Aquino por ser partícipe a lo largo de la estancia, por las enseñanzas, por los consejos y por motivarnos día a día, aprender y ser mejores.

Dr. Israel Cruz Martínez por explicarme como realizar las cosas y por ayudarme el trayecto del trabajo.

Mtra. Susana García López por ayudarme y brindarme su apoyo de una manera muy noble y carismática.

A Isidoro García Cruz por ser mi compañero de trabajo porque a pesar de las altas y bajas logramos sacar adelante una meta más en nuestra profesión.

Gracias a todas esas personas que confiaron en mí, por el amor incondicional, por las atenciones, por los ánimos, por los regaños por ser cada día mejor y aprender cosas nuevas, porque conocí momentos difíciles pero que al paso del tiempo con la ayuda de Dios y la gran fortaleza logré salir adelante con cada reto que se me presentó. Dios los bendiga en cada paso de su Vida.

Eternamente agradecida, Dulce Citlali Aguado Bautista.

AGRADECIMIENTOS

A mis papás por darme el sustento y la inspiración de seguir y terminar mis estudios a nivel licenciatura, a mis hermanos por todo ese apoyo moral.

Al Instituto Tecnológico de Huejutla por ser el alma mater en mi formación profesional, por estos 4 años de servicio, y a su personal docente, administrativo y de apoyo por su inalcanzable labor para el desarrollo profesional de nosotros los estudiantes que tenemos como misión personal, el ser portadores de buenos valores y desarrollar competencias para poner en alto el prestigio de nuestro Tecnológico.

Al Colegio de Postgraduados campus Montecillo, por darnos la oportunidad de recibirnos y realizar nuestro trabajo de investigación y la residencia profesional.

Al Dr. Pánfilo Saldaña Campos por su gran labor de enseñanza, de los conocimientos transmitidos, además de dirigir esta tesis nos brindó su apoyo, motivación, amistad y confianza, y no dejar que seamos conformitas e ir por más.

Al M.V.Z. José Luis Cordero Mora, al M.C Israel Cruz Martínez, a la M.C Susana García López, por su apoyo incondicional en la realización del proyecto de la tesis profesional, así como también por las observaciones, comentarios y sugerencias en la realización de esta, y por brindarnos la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos en el área científica.

Al Dr. Rafael Nieto Aquino, por su amistad, su apoyo, motivación e impulso de seguir adelante con mis estudios y por generar nuevos conocimientos en mi formación profesional.

Con gratitud, Isidoro García Cruz.

DEDICATORIAS

A Dios por llenarme de fortaleza y darme fuerzas para concluir una meta más en mi vida.

A mis padres la Sra. Diana Bautista Martínez y Sr. Javier Aguado Aniceto por estar al pendiente de mi por apoyarme por jamás dejarme vencer, por ser el motor más importante en mi vida, por ser mis mejores consejeros.

A mi abuelita Docitela Aniceto Ruano porque a pesar de la distancia siempre estuvo pidiéndole a Dios por mí y por darme siempre su bendición.

A mis hermanas Nancy Itzel Aguado Bautista y Heydi Gabriela Aguado Bautista por estar al pendiente de mi formación y por darme los mejores ánimos para no rendirme.

A mis catedráticos por ser parte fundamental durante mi formación profesional para poder concluir una meta más.

A mis verdaderas amistades que a pesar de todo estuvieron ahí al pendiente de mi dándome ánimos para no rendirme y poder salir adelante día a día

Con cariño, Dulce Citlali Aguado Bautista.

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de vivir día a día en este maravilloso mundo, por iluminarme y guiarme en los momentos difíciles.

A mis padres, por darme la vida, por sus consejos, así como el apoyo incondicional que me han brindado desde mi infancia hasta hoy en día, así también por estar conmigo en cada etapa de mi vida, en esos momentos difíciles y sobre todo por la paciencia que me demostraron, a ese gran esfuerzo por sacarme adelante, sé muy bien que con este logro se sentirán orgullosos de mí.

A mis hermanos, por ese gran apoyo que me mostraron en el momento preciso para que no me diera por vencido, así como su cariño y comprensión.

A todos aquellos catedráticos que siempre estuvieron apoyándome durante mis estudios, el cual pude lograr mi meta.

A mis amigos, por demostrarme su amistad incondicional, que aun con el tiempo y la distancia, la amistad se fortalece.

Sinceramente, Isidoro Garcia Cruz.

RESUMEN

El objetivo de estudio fue evaluar la sincronización de estros en ovejas multíparas con CIDR a 11 días y diferentes dosis de cloprostenol sódico. En el estudio se utilizaron 60 borregas multíparas las ovejas se distribuyeron de manera aleatoria en tres tratamientos (T0): (cero), sincronización solo CIDR (n=20); T1, sincronización con CIDR + 0.5 ml (125 µg) de Cloprostenol (Celosil®) (n=20); T2, sincronización con CIDR + 1ml (250 µg) de Cloprostenol (Celosil®) (n=20). Se midieron las variables porcentaje de presencia de estro, inicio de estros y porcentaje de gestación en ovejas. En ninguna de las variables antes mencionada hubo diferencias significativas entre tratamientos para el porcentaje de la presencia e inicio de estros y diagnóstico de gestación. En base a los resultados obtenidos se concluye que la aplicación de diferentes dosis de celosil al momento del retiro del dispositivo CIDR no tiene efecto sobre las variables reproductivas en ovejas multíparas. Por lo tanto, se recomienda sincronizar ovejas en época reproductiva utilizando el CIDR en periodos cortos con dosis de cloprostenol sódico (250 µg o 125µg) en ovejas multíparas.

Palabras clave: CIDR, cloprostenol, sincronización de estros, reproducción.

LISTA DE ABREVIATURAS

IA: Inseminación artificial

LH: Hormona luteinizante

P₄: Progesterona

PGF₂α: Prostaglandina

UI: Unidades internacionales

CIDR: Dispositivo intravaginal para la regulación del ciclo estral

CL: Cuerpo lúteo

ECG: Gonadotropina corionica equina

E₂: Estradiol

FSH: Hormona folículo estimulante

g: Gramos

GnRH: Hormona liberadora de gonadotropinas

hCG: gonadotropina corionica humana

FGA: acetato de flurogestona

MAP: acetato de medroxiprogesterona

IM:intramuscular

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. JUSTIFICACIÓN.....	2
III. OBJETIVOS.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
IV. HIPÓTESIS.....	3
V. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
5.1. Fisiología y anatomía reproductiva de la oveja.....	4
5.1.1. Ovarios.....	4
5.1.2. Oviductos.....	5
5.1.3. Útero.....	5
5.1.4. Cérvix.....	5
5.1.5. Vagina.....	6
5.1.6. Vulva.....	6
5.1.7. Vulva.....	6
5.2. Folliculogénesis.....	7
5.2.1. Folículos.....	7
5.2.2. Folículo primario.....	8
5.2.3. Folículos secundarios.....	8
5.2.4. Folículos terciarios.....	8
5.2.5. Folículo pre-ovulatorio (graaf).....	8
5.3. Ovulación.....	9
5.3.1. Tasa ovulatoria.....	10
5.4. Fisiología y anatomía Reproductiva del macho.....	11
5.4.1. Testículos.....	11
5.4.2. Escroto.....	11
5.4.3. Epidídimo.....	11
5.4.4. Cordón espermático.....	11

5.4.5. Conducto deferente	11
5.4.6. Uretra	12
5.4.7. Glándulas vesicales.....	12
5.4.8. Glándulas bulbo uretrales	12
5.4.9. Pene.....	12
5.5. Estacionalidad	13
5.6. Ciclo estral ovino	14
5.6.1. Estro	15
5.6.2. Metaestro.....	16
5.6.3. Diestro	16
5.6.4. Proestro.....	16
5.6.5. Duración del ciclo estral	17
5.6.6. Signos del estro	17
5.7. Hormonas involucradas en el ciclo estral.....	17
5.7.1. Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH).....	17
5.7.2. Hormona luteinizante (LH).....	18
5.7.3. Hormona folículo estimulante (FSH).....	19
5.7.4. Estradiol E ₂	20
5.7.5. Progesterona P ₄	21
5.7.6. Prostaglandina F ₂ α.....	21
5.7.7. Fotoperiodo y melatonina.....	22
5.8. Protocolos de sincronización	23
5.8.1. Artificiales o sintéticos	23
5.8.2. CIDR (Controlled Internal Drug Release).....	23
5.8.3. Esponjas.....	23
5.8.4. Luteolíticos – prostaglandinas.....	24
5.8.5. Combinados.....	25
5.8.6. Progesterona + Prostaglandinas (P ₄ + PGS).....	26
5.8.7. Naturales	27
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	28
6.1. Ubicación geográfica del experimento	28
6.2. Animales experimentales	28

6.3. Alimentación	28
6.4. Manejo zoosanitario	29
6.5. Protocolo de sincronización	29
6.6. Aplicación de CIDR	30
6.7. Retiro de CIDR y aplicación de Cloprostenol (Celosil®)	30
6.8. Detección de estros.....	31
6.9. Monta natural	31
6.10. Retorno al estro.....	31
6.11. Diagnóstico de gestación	31
6.12. Variables respuesta	31
6.13. Análisis estadístico	32
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
7.1. Porcentaje en la presencia de estros	33
7.1.2. Inicio de estro.....	34
7.1.3. Tasa de gestación	35
VII. CONCLUSIÓN.....	37
IX. LITERATURA CITADA.....	38
X. ANEXOS	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del tracto reproductivo de la oveja.....	6
Figura 2. Ciclo ovárico de la oveja.....	10
Figura 3. Aparato reproductor del macho.....	13
Figura 4. Protocolo de sincronización a 11 días en combinación con Celosil ®.....	31
Figura 5. Grafica de porcentaje en la presencia de estros en ovejas multíparas con CIDR y diferentes dosis de prostaglandina.....	34
Figura 6. Grafica del Inicio de Estros en Horas en ovejas multíparas con CIDR y diferentes dosis de prostaglandina.....	35
Figura 7. Grafica de la tasa de gestación en ovejas multíparas con CIDR y diferentes dosis de prostaglandina.....	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Variables reproductivas en ovejas multíparas con 11 días de CIDR y diferentes dosis de Cloprostenol sódico.....	37
--	-----------

I. INTRODUCCIÓN

Los ovinos se distribuyen ampliamente en el mundo y se han adaptado exitosamente a los ambientes más diversos, desde los desiertos hasta el Ártico y la Sub-Antártida, y desde las planicies hasta las montañas (Dwyer, 2008). Fue de las primeras especies domesticadas por el humano hace 8.000 o 10.000 años (Fisher y Mathews, 2001; Rutter, 2002). La versatilidad de productos derivados del ovino (lana, piel, carne y leche) junto con su docilidad, lo hizo atractivo para la domesticación y actualmente existen más de 2000 razas (Nowak *et al.*, 2008).

La sincronización del estro en ovejas se ha alcanzado mediante distintos métodos como son: el uso del efecto macho, el uso de los CIDR (Dispositivo intravaginal), que contienen progesterona natural.

Casi todos los productos hormonales comercializados hasta la fecha actúan fundamentalmente a nivel eje hipotálamo-hipófisis-ovarios, de manera que su eficacia se sustenta en su acción directa a nivel folicular o lútea o bien en Retroalimentación positiva o negativa que ejercen los esteroides ováricos (progesterona y estradiol) sobre el eje hipotálamo-hipofisario.

El objetivo del presente experimento fue valorar el efecto del CIDR por un periodo de 11 días con la combinación de Cloprostenol Sódico en la sincronización de estro en ovejas multíparas.

II. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, uno de los mayores problemas que afectan los parámetros económicos en las explotaciones ovinas, son los índices de eficiencia reproductiva, la cual, se ve afectada por varios aspectos entre ellos el aspecto reproductivo. En la mayoría de las granjas, el proceso de producción es uno de los factores que determinan el éxito o la actividad económica relacionada con la producción.

Una de las ventajas del enfoque de sistemas de producción es que otorga una mejor visión de las variables y condiciones que afectan el proceso productivo y reproductivo. La reproducción de los animales es justamente uno de los factores de los sistemas de producción animal que puede ser mejorado, siempre y cuando se cuente con la información apropiada y el dominio de criterios técnicos y métodos tecnológicos.

Es por ello que el presente trabajo está enfocado a evaluar el comportamiento reproductivo, evaluando métodos actuales que permiten la sincronización de estros y la monta natural para lograr una mejora genética en la producción de ganado ovino y por ende la economía local y nacional.

III. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la sincronización de estros en ovejas multíparas con CIDR a 11 días y diferentes dosis de Cloprostenol Sódico.

Objetivos específicos

- ❖ Evaluar el porcentaje de la presencia de estros.
- ❖ Evaluar el inicio de estros en las hembras con los tratamientos de Cloprostenol Sódico.
- ❖ Determinar el porcentaje de gestación en ovejas multíparas.

IV. HIPÓTESIS

La aplicación de cloprostenol posterior al retiro del CIDR mejora las variables reproductivas del estro y la tasa de gestación en ovejas.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1. Fisiología y anatomía reproductiva de la oveja

La reproducción en la hembra se considera al ciclo estral como el desarrollo del control y estimulación de la actividad hormonal a través de mecanismos neuroendocrinos, a su vez, estos ayudan a comprender el funcionamiento reproductivo de la hembra (Cortez y Gallegos, 2014).

5.1.2. Ovarios

En los ovinos el ovario es inactivo (dictiado), hasta antes de la pubertad y presenta forma ovoide o esférica, con estructura compacta y superficie lisa, los cambios principales se observan al entrar a la etapa reproductiva, debido al crecimiento folicular y a la formación de CL. El ovario de animales adultos, se encuentra cubierto por el epitelio germinal o capa de células cuboides, localizándose debajo un tejido denominado túnica albugínea (Trillas, 2018).

La fisiología normal de los ovarios está caracterizada por dos productos principales que son: hormonas esteroideas sexuales óvulos. Ambos son productos de la interacción del aparato folicular con los elementos del estroma circundante, bajo el estímulo de hormonas secretadas por la hipófisis que, a su vez, se controla por hormonas hipotrópicas (Trillas, 2018).

5.1.3. Oviductos

También conocidos como trompas de Falopio, son un par de tubos enrollados que se extienden desde cerca de los ovarios, hasta la punta de los cuernos uterinos (Trillas, 2018).

Transportan los óvulos y los espermatozoides; son el sitio donde se realiza la fertilización y las divisiones celulares primarias del embrión. El oviducto que tiene de 20 a 30 cm de longitud se divide en tres segmentos: infundíbulo, ampula e istmo (Trillas, 2018).

5.1.4. Útero

Es un órgano hueco que se extiende hasta el cuello uterino cuya función principal es retener y nutrir al embrión o feto, consta de tres partes cuernos, cuerpo y cuello. Los cuernos son dos, cada uno de los cuales va unido al oviducto respectivo y representa aproximadamente 80 a 90 % de longitud total del útero. Los cuernos funcionan para dar lugar al cuerpo uterino. El cuello del útero (cérvix) posee una pared gruesa y rígida. La terminación anterior continua en el cuerpo del útero, en tanto que terminal posterior en la vagina (Trillas, 2018).

5.1.5. Cérvix

El cérvix es tipo múltiple por la cantidad de anillos que posee y es de estructura más bien cerrada. Son monótonas es decir que producen un solo ovocito por ciclo, el cual mide en promedio 180 micras (Trillas, 2018).

5.1.6. Vagina

Es un órgano copulatorio de las hembras y en donde se deposita el semen; se extiende desde el cuello uterino hasta la vulva. Tiene una forma tubular, con paredes delgadas y completamente elásticas, mide aproximadamente de 15 a 20 cm de largo y se comunica al exterior de la vulva (Trillas, 2018).

5.1.7. Vulva

Es un órgano genital externo del aparato reproductor; consta de un vestíbulo, con sus anexos y labios. El vestíbulo es la porción común del aparato reproductor y del sistema urinario tiene de 10 a 12 cm de longitud (Trillas, 2018).

Cerca de su función con la vagina se encuentra el orificio uretral externo, que es la desembocadura de las vías urinarias. Los labios constan de dos pliegues uno interno (menor) y otro externo (mayor) (Trillas, 2018).

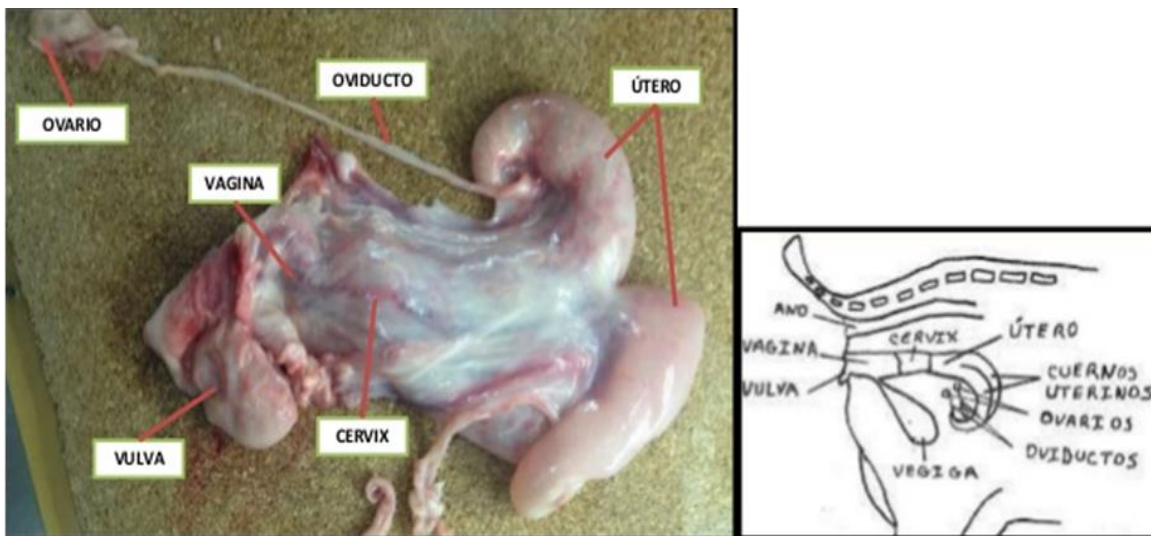


Figura 1. Esquema del tracto reproductivo de la oveja (Richards, 19809.

5.2. Foliculogénesis

La foliculogénesis en la oveja ocurre desde la pubertad y a través de la vida adulta, durante este tiempo solo unos pocos folículos de un grupo de varios millones crecerán aun tamaño ovulatorio y un número aún menor llegara a ovular (Souza *et al.*, 1997). Así los folículos salen del grupo de folículos primordiales y entran a

La fase de crecimiento, en la cual experimentan un complejo proceso de desarrollo que incluye proliferación y diferenciación de varias de sus capas celulares. A este mismo tiempo el ovocito presente dentro del folículo, desarrolla cambios necesarios para reanudar la meiosis después de la elevación preovulatoria de gonadotropinas (Montgomery *et al.*, 2001).

5.2.1. Folículos

El folículo es la unidad anatómica-funcional del ovario. Sus funciones primordiales son liberar el ovocito capaz de ser fecundado, secretar hormonas (esteroideas y peptídicas) y otras sustancias que estimulan el crecimiento y diferenciación de los órganos del aparato reproductor (Richards, 1980).

Histológicamente los folículos presentan tres tipos de células primarias, el ovocito, granulosa y teca. La pared de un folículo de graff está compuesta de tres capas básicas: A) una capa de epitelio estratificado, que forma la granulosa, B) una capa intermedia vascular que consiste en una red de fibroblastos y células vacuoladas poligonales, que corresponden a la teca interna, y C) un complejo sistema de fibras colágenas, células de tejido conectivo y fibras musculares lisas que

constituyen la teca externa. El tejido de la teca, es innervado por nervios autónomos. El ovocito y las células de la granulosa no reciben riego sanguíneo ni innervación en forma directa (Richards, 1980; Murdoch, 1995).

5.2.2. Folículo primario

Este tipo de folículo, está rodeado por una capa simple de células columnares de la granulosa, que pueden ser también cuboidales o poliédricas (Hafez, 1989).

5.2.3. Folículos secundarios

En esta etapa de desarrollo, los folículos presentan capas múltiples de células de la granulosa. Las células de la teca empiezan a diferenciarse y se inicia el desarrollo del antro folicular (Hafez, 1989).

5.2.4. Folículos terciarios

Los folículos se observan como vesículas, ya que en esta etapa de desarrollo se forma el antro folicular continuando el crecimiento de las células que forman las capas de la granulosa y de la teca (Hafez, 1989).

5.2.5. Folículo pre-ovulatorio (graff)

Las células foliculares aumentan de tamaño y el antro se llena de líquido folicular. El ovocito es presionado hacia un lado y rodeado por una acumulación de células foliculares (Hafez, 1989).

El folículo de graff es esteroideogénicamente más activo que el resto de los folículos y presenta una mayor respuesta a gonadotropinas. También presenta actividad en la producción de proteoglicanos, mismos que participan en la actividad del crecimiento celular y en la comunicación de célula a célula (Findlay, 1993).

5.3. Ovulación

La ovulación es un proceso complejo que comprende la destrucción de la pared de un folículo de graaf en el ovario, permitiendo la salida del ovocito maduro junto con el contenido folicular. Es la culminación de numerosos eventos endocrinos y fisiológicos que requiere la interacción del eje hipotálamo-hipófisis-gónada, usualmente ocurre entre las 30 y 45 horas después del inicio del estro (Richards, 1980).

Los folículos que ovularan en la oveja, emergen en la superficie del ovario durante el proestro. Folículos menores 2 mm que estén presentes en cualquiera de los ovarios durante los siguientes 2 o 3 días tendrán oportunidad de ovular (Webb y England, 1982).

Se ha constatado que los niveles de FSH durante el proestro se relaciona con la tasa ovulatoria. El pulso pre-ovulatorio de LH tiene una duración de aproximadamente 12 horas y usualmente ocurre durante el estadio temprano del estro. La ovulación se lleva a cabo aproximadamente 24 horas después del inicio del pulso de LH (Webb y England, 1982).

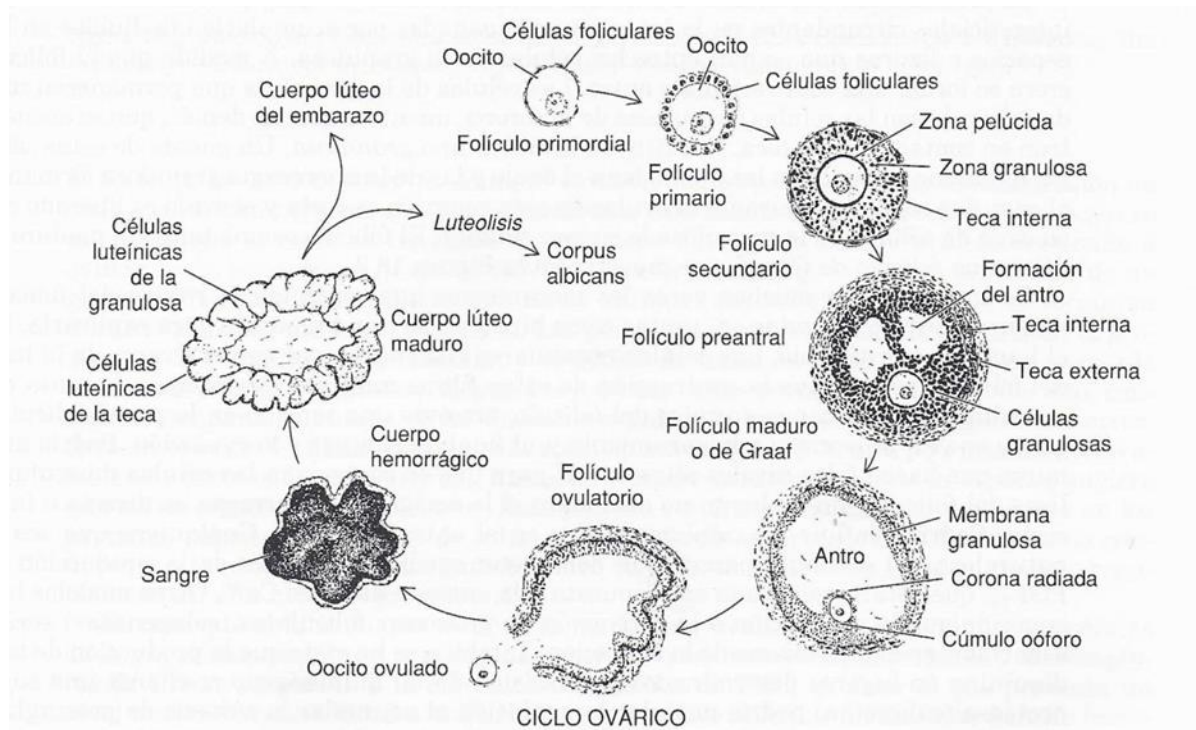


Figura 2. Ciclo ovárico de la oveja (Webb y England, 1982).

5.3.1. Tasa ovulatoria

En muchas razas de ovejas, durante el estro se liberan dos o más óvulos. La tasa de ovulación es de 1, 2 o 3 dependiendo de la raza ovina. En las especies la tasa de ovulación aumenta con la edad y alcanza un máximo a la edad de tres a seis años y luego disminuye gradualmente. Entre los factores más importantes que influyen en la tasa de ovulación se encuentran: la época del año y nutrición. Sin embargo también influyen factores como condición corporal y genotipo que contribuyen a dicha respuesta ovulatoria (Hafez, 1993).

5.4. Fisiología y anatomía Reproductiva del macho

5.4.1. Testículos

Son órganos primarios en el aparato reproductor cuya función es producir espermatozoides y hormonas masculinas (estos deben ser firmes y grandes; estudios recientes demuestran que el volumen testicular con la fertilidad (la medida promedio de la circunferencia del escroto del ovino es de 30 cm) (Trillas, 2018).

5.4.2. Escroto

Es un saco que envuelve a los testículos está compuesto por una capa interna (la túnica dartos), que lo dividen dos bolsas una externa. Ayuda a regular la temperatura de los testículos los cuales deben encontrarse algunos grados por debajo de la del resto del cuerpo (Trillas, 2018).

5.4.3. Epidídimo

Conducto que sale de los testículos, sus funciones son el transporte, concentración, almacenamiento y maduración de los espermatozoides (Trillas, 2018).

5.4.4. Cordón espermático

Conecta los testículos con su sistema de nutrición (arterias y venas) y los troncos nerviosos (Trillas, 2018).

5.4.5. Conducto deferente

Tuvo que sale del extremo de la cola de cada epidídimo a la uretra; es la vía de los espermatozoides (Trillas, 2018).

5.4.6. Uretra

Es el conducto común del aparato reproductor y urinario (Trillas, 2018).

5.4.7. Glándulas vesicales

Su función es la producción de compuestos orgánicos que sirven como fuente de energía para los espermatozoides y evitan cambios de acidez (PH) del semen (Trillas, 2018).

5.4.8. Glándulas bulbo uretrales

Producen una secreción que después de la eyaculación, evita que el semen regrese del cuello uterino a la vagina (Trillas, 2018).

5.4.9. Pene

Es el órgano copulador de los machos, presenta una flexura sigmoidea lo que permite que se retraiga por completo dentro del cuerpo. El glande es el extremo libre del pene es de gran tamaño y está formado por un tejido fibroelastico, una pequeña cantidad de tejido eréctil y un gran número de terminaciones nerviosas (Trillas, 2018).

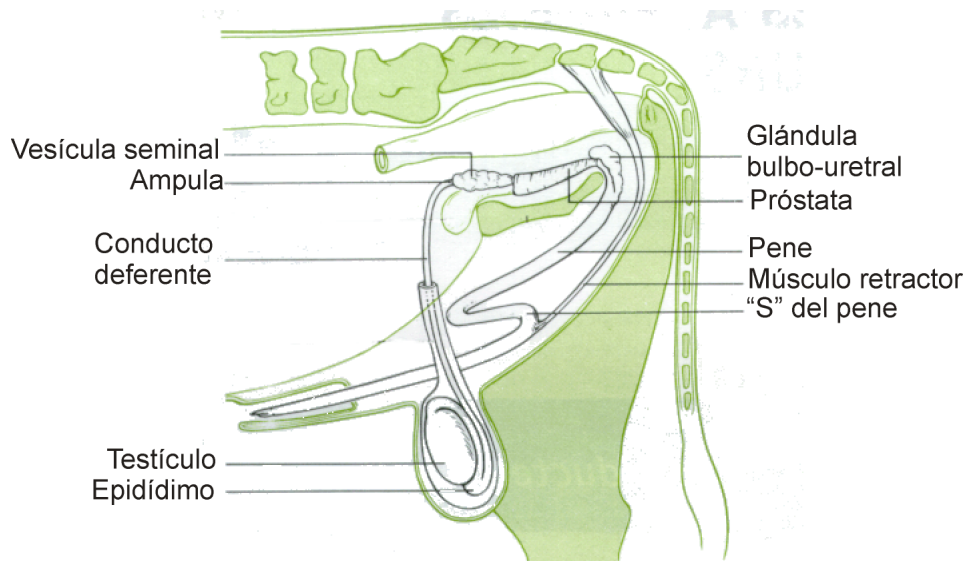


Figura 3. Aparato reproductor del macho

5.5. Estacionalidad

La domestica (*ovis aries*) pertenece a la familia Bovidae, es poliestrica estacional de modo que las crías nacen durante un tiempo más favorable de año (primavera) (Hafez, 1989). (Walkden-Brown *et al.*, 1994) menciona que la actividad reproductiva estacional es una característica de algunas razas caprinas y ovinas originarias adaptadas a las regiones subtropicales.

La estacionalidad reproductiva en la oveja, condujo al desarrollo de mecanismos especializados en la detección de señales ambientales que permiten determinar el momento óptimo para la reproducción. De todos los factores ambientales, el fotoperiodo es el más repetible y con variabilidad nula entre años. Por lo tanto, la duración de las horas luz, sincroniza el ciclo reproductivo anual de la oveja. Los ovinos detectan las variaciones anuales en la duración del fotoperiodo, utilizan una compleja red neural a nivel central y transforman la señal luminosa en

una señal hormonal a través de la síntesis y secreción de melatonina (Malpaux *et al*, 1996; Barrell *et al*, 2000). En este mecanismo, la luz es captada en el ojo, a través de la retina, la señal luminosa se transforma en una señal eléctrica que es conducida de la retina al hipotálamo por medio del tracto retino hipotalámico; en el hipotálamo, el núcleo supraquiasmático capta la señal y posteriormente se transfiere al núcleo paraventricular; finalmente al cerebro posterior, específicamente al ganglio cervical superior (Arendt, 1998). En este punto, la señal eléctrica se transforma en una señal química; el ganglio cervical superior libera noradrenalina, la cual es captada por receptores alfa y beta adrenérgicos en la membrana celular de los pinealocitos, se induce la síntesis de la N-acetil-transferasa, enzima fundamental en la síntesis de melatonina (Arendt, 1998); de esta manera, la hormona se sintetiza en los pinealocitos de la glándula pineal durante las horas de oscuridad a partir del aminoácido triptofano (McMillen *et al*, 1995). La menor duración en la secreción de melatonina durante los días largos, permite la síntesis de dopamina e induce el anestro estacional.

Durante los días cortos, la mayor duración en la síntesis y secreción de melatonina inhibe la producción de dopamina, con el subsecuente restablecimiento de la actividad estral y la ovulación (Viguié *et al.*, 1997; Malpaux *et al*, 1997).

5.6. Ciclo estral ovino

El ciclo reproductivo de las ovejas consiste en una época reproductiva que está caracterizada por ciclos estrales de 16 a 17 días de duración (Goodman, 1994).

El ciclo estral es una cadena de acontecimientos fisiológicos y hormonales que se repiten y conduce a los periodos estrales regulares (Evans y Maxwell, 1990). Las fases cronológicas de un ciclo estral completo son el proestro, estro, metaestro y diestro (Hafez, 1952), donde ocurren una serie de eventos fisiológicos esencialmente hormonales gobernados por el sistema nervioso central y por el estímulo de áreas específicas del hipotálamo y la glándula pituitaria (Tempest y Minter, 1994), controlado a través de la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) estableciendo la unión neuroendocrina entre el eje de hipotálamo-hipofisiario gonadal (Caraty *et al.*, 1994).

5.6.1. Estro

Es el período en el cual la hembra es receptiva al macho, las manifestaciones clínicas son menos pronunciadas que en la vaca o en la yegua, la oveja en celo puede buscar al carnero, pero hace muy poco esfuerzo por demostrar su deseo sexual, más allá de permitir que el carnero la acose y la monte. La duración es de unas 24 a 36 horas, pero en borregas es más corto, la presencia del macho o el coito disminuyen la duración del mismo. Los estrógenos producidos por los folículos que crecieron rápidamente en el proestro son los responsables de las manifestaciones clínicas del estro, producen también la estimulación del mucus vaginal, enrojecimiento de la vulva y vagina, y engrosamiento del epitelio vaginal (Galina, 2008).

La ovulación ocurre generalmente a las 14 hrs posteriores al pico de LH, dicho de otra manera, a las 24 hrs de comienzo del celo, o sea hacia el final del estro. El

mayor porcentaje de los celos se presentan en la noche y durante la madrugada (Galina, 2008).

5.6.2. Metaestro

Es el período post ovulación caracterizado por la formación de o de los cuerpos lúteos que por su secreción impedirán la ovulación. Tiene una duración de 2 días (Galina, 2008).

5.6.3. Diestro

Existe uno o varios cuerpos lúteos totalmente desarrollados a partir de los folículos que han ovulado. Si se ha producido fecundación el cuerpo lúteo continúa a lo largo de los 145 días de gestación; de lo contrario el cuerpo lúteo permanece útil solo 11 a 12 días y luego regresa (lisis) (Galina, 2008).

5.6.4. Proestro

Es el período de preparación para el estro, el cuerpo lúteo regresa y se inicia el crecimiento terminal del o de los folículos. Dura unos 2 días (Galina, 2008). En este caso que no se lleve a cabo la gestación se inicia la regresión del cuerpo lúteo hacia el día 12 o 13 del ciclo estral seguida, en una secuencia, por una disminución en la concentración de progesterona, permitiendo que se lleve la concentración de gonadotropinas aumentando la síntesis y secreción de estrógenos, que a su vez actúan en el hipotálamo hipofisiario, aumentando la descarga preovulatoria de gonadotropinas la cual desencadena el proceso ovulatorio (Galina, 2008).

5.6.5. Duración del ciclo estral

La duración del ciclo estral normal es de 17 días (16 a 18 días), y está dividido en 2 fases, una fase folicular y una fase lútea. Los ciclos normalmente cortos son observados al principio de la estación reproductiva y pueden deberse a una regresión prematura del cuerpo lúteo (Hafez, 1989).

5.6.6. Signos del estro

El estro es difícil de notar en las ovejas, una de las formas más eficientes para notar el estro es con la presencia de un semental, sin embargo, es posible que la vulva este edematizada y que sea evidente una secreción de moco por la vagina, pero estos signos son muy poco notorios ya que es difícil detectarlos, por esta razón es difícil detectar el estro en las ovejas sin la presencia de un semental (Hafez, 1989).

5.7. Hormonas involucradas en el ciclo estral

5.7.1. Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)

Es un decapeptido esencial con funciones endocrinas y neuromoduladoras en los vertebrados. Se pensaba que las células que contienen al GnRH tenían origen en la placa olfatoria y migraban al sistema nervioso central y al cerebro medio para seguir y localizarse en el tubo neuronal. Células productoras de GnRH se encuentran localizadas dentro y fuera del sistema nervioso (Whitlock, 2005). De manera similar las células del cerebro medio que contienen GnRH 2 también actúan como modulador del comportamiento sexual por lo tanto las células que contienen GnRh3 de los nervios terminales y del cerebro medio GnRH 2 actúan mediante la actividad

reproductiva y las células del hipotálamo que contienen GnRH 1 juegan un papel endocrino (Whitlock, 2005)

Según Buffet y Bouchard (2001) el ciclo estral está regulado por la retroalimentación ejercida entre los mensajes endocrinos liberado por los componentes del eje hipotálamo-hipófisis-ovárico dichas señales de origen hipotalámico e hipofisario son enviadas para generar el establecimiento de una fase folicular y otra lútea, las cuales en conjunto dan como resultado un ciclo estral de 16 a 17 días en la oveja. La función ovárica es controlada por las hormonas gonadotróficas y luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH) secretadas por la glándula pituitaria (Wuttke et al., 1998).

Por su parte el patrón de secreción de LH y FSH es gobernado principalmente por la frecuencia del pulso de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) secretadas por el hipotálamo, cuyo patrón de secreción (pulso Y Frecuencia) es modulado por la retroacción de señales endocrinas ováricas. Sin embargo, debido a la naturaleza clínica de la función ovárica, los efectos tanto de LH como de FSH en la función ovárica dependerá de la etapa del ciclo estral, ya que conforme a este progresa el tejido endocrino dominante cambia de un folículo (fase folicular) a un cuerpo lúteo (fase lútea) (Buffet y Bouchard, 2001).

5.7.2. Hormona luteinizante (LH)

La LH (Hormona Luteinizante) es una glucoproteína de 30.000 Da, formada por una subunidad alfa y otra beta y la cual tiene vida media de 30 minutos. Las concentraciones tónicas o basales de LH actúan conjuntamente con la FSH para

inducir la secreción de estrógenos a partir del folículo dominante. La oleada pre-ovulatoria de la Hormona Luteinizante causa la ruptura de la pared folicular y la ovulación, las células intersticiales en los ovarios son estimulados por dicha hormona (Hafez, 1989).

La secreción de esta hormona es de manera pulsátil. Durante la fase lútea los pulsos son de gran amplitud (2-5 pg/ml) y una baja frecuencia (un pulso cada 3 a 12 horas) en cambio en la fase folicular o pre-ovulatoria, la frecuencia de los pulsos aumenta (24/24 hrs.) pero su amplitud disminuye (Mcmillan y Peterson, 1993).

La elevación pre-ovulatoria de LH se inicia al incrementarse la concentración sérica de estrógenos, mismos que tiene efecto positivo en el hipotálamo, induciendo la liberación de GnRH (McNeilly, *et al*, 1991).

5.7.3. Hormona folículo estimulante (FSH)

La FSH (Hormona Folículo Estimulante), es una glicoproteína compuesta por dos unidades (α y β), tienen sus receptores en la célula de la granulosa que se localiza en el folículo teniendo como funciones estimar el crecimiento y maduración del folículo ovárico. Es una hormona del tipo gonadotropina que se encuentra normalmente en el organismo es un glicopolipeptido sintetizado y secretado por las células gonadotropas de la parte anterior de la hipófisis. Por si sola no causa la secreción del estrógeno del ovario, pero en presencia de LH estimula la producción de estrógeno por los ovarios (Picazo y López, 1995).

La secreción de FSH durante el ciclo estral se caracteriza por la presencia de dos picos principales. Uno que coincide con el pico pre-ovulatorio de LH y el otro aproximadamente 24 a 30 horas después de la ovulación. No existe evidencia de que en las ovejas la secreción de FSH muestra un patrón pulsátil, aunque se libera en respuesta a la descarga de GnRH hipotalámica (Picazo y López, 1995).

5.7.4. Estradiol E₂

Los estrógenos actúan en el sistema nervioso central para inducir el comportamiento de estro en la hembra y en el caso de las ovejas se requieren en pequeñas cantidades de progestágenos con estrógenos para inducir estro (Hafez, 1989).

La concentración de estradiol en la circulación periférica es muy baja, con la presencia de un rango de 2 a 10 picogramos (pg)/ml (Goodman, 1994). El principal pico de estradiol ocurre durante el segundo o tercer día de la fase folicular del ciclo estral. La secreción de estradiol se eleva después del descenso en la concentración de progesterona desencadenando el pico preovulatorio de LH y posteriormente disminuir rápidamente a niveles basales (Goodman, 1994).

El estradiol es secretado durante la fase lútea pero las concentraciones promedio son bajas y no presentan un patrón consistente durante este periodo (Bowen *at al* 1998).

5.7.5. Progesterona P₄

La progesterona tiene la función de mantener la gestación; sin embargo, tiene otras funciones como el preparar el útero para la implantación del nuevo embrión, y juega un papel muy importante en la presentación de la fase estral, logrando hacer más potente la elevación de la Hormona Luteinizante (LH) necesaria para la ovulación. Es secretada por las células luteínicas del cuerpo amarillo (cuerpo lúteo), y placenta y por la glándula suprarrenal; es transportada en la sangre en la forma de andrógenos o estrógenos por una globulina de unión y su secreción es estimulada principalmente por la hormona luteínica (Goodman, 1994; Garverick, 1992).

La progesterona prepara el endometrio para la implantación del embrión y el mantenimiento de la preñez, al incrementar el número de glándulas secretorias endometriales e inhibir la motilidad del miometrio; actúa de manera sinérgica con los estrógenos para inducir al estro conductual; provoca el desarrollo de tejido secretorio (alveolos) de las glándulas mamarias. Las altas concentraciones de progesterona inhiben el estro y la oleada ovulatoria de Hormona Luteinizante; de este modo es importante en la regulación hormonal del ciclo estral. (Hafez, 1993).

5.7.6. Prostaglandina F₂α

Hormona que, en forma natural, es producida por el endometrio y actúa en el último período del ciclo causando la regresión del cuerpo lúteo y así reanudando el siguiente ciclo.

Las prostaglandinas actúan sobre el cuerpo lúteo que es la estructura ovárica que libera progesterona al torrente sanguíneo, evitando la manifestación de celo. En el

mismo, producen la destrucción del mismo o lisis junto con la caída de los niveles en sangre de la hormona antes nombrada. De este modo se genera un aumento de los niveles de estrógenos que son los causantes de los signos de celo y la posterior ovulación (Hafez, 1993).

La prostaglandina $F_{2\alpha}$ es un agente luteolítico natural que finaliza una fase lútea del ciclo estral en ausencia de fertilización. También es un agente vasoconstrictor, potente en el cual puede finalizar una gestación temprana. Las prostaglandinas regulan varios fenómenos físicos y farmacológicos como contracción del músculo liso en los aparatos gastrointestinales y reproductivos. La erección, eyaculación, el transporte de espermatozoides, la ovulación, formación de cuerpo lúteo, el parto y la eyección de la leche (Hafez, 2002).

5.7.7. Fotoperiodo y melatonina

El fotoperiodo es una de las señales más importantes del medio ambiente que determina la época reproductiva o inicio a la pubertad y es meditado por la glándula pineal mediante la secreción de melatonina (Stellflug *et al*, 1994).

La melatonina tiene un patrón de secreción circadiana, es decir, los niveles de esta se incrementan durante periodos de obscuridad y disminuyen durante el día, por lo que una alteración del fotoperiodo modifica la amplitud y duración de la secreción (Arendt, 1986; Williams y Helliwell, 1993). Esta hormona actúa en el hipotálamo medio basal para regular la actividad reproductiva (Malpoux, 1993). Ha sido utilizada en implantes de liberación lenta ya que las concentraciones elevadas de esta en

sangre por cinco semanas son necesarias para adelantar la época reproductiva, este tratamiento se ha utilizado en conjunto con otras técnicas como son la limitación de días cortos, efecto macho o esponjas vaginales (Arendt, 1986).

5.8. Protocolos de sincronización

5.8.1. Artificiales o sintéticos

5.8.2. CIDR (Controlled Internal Drug Release)

El CIDR están hecho de elastómeros de silicón impregnados con 0.3 g de progesterona (Zoetis®) y se utilizan durante la época de reproducción de 0 a 11 días según el protocolo de sincronización. Pueden utilizarse solo o acompañado de la hormona PGF_{2α} para mejorar la presentación de estro y obtener condiciones adecuadas de P₄ del ciclo estral inducido (Uribe *et al.*, 2008).

El uso del CIDR también puede asociarse a la aplicación de eCG para estimular la ovulación en estación reproductiva o fuera de ella (Safdarian *et al.*, 2006). En este sentido Martínez *et al.*, (2007) encontraron 100% de presentación de estros en ovejas con la aplicación de CIDR/Ecg y un intervalo de 48 horas a la presentación de estro después de retirado el CIDR. Carlson *et al.*, (1989) menciona que el 91% de las ovejas fueron montadas por los sementales en un lapso de 5 días después de retirar los CIDRs.

5.8.3. Esponjas

Las esponjas vaginales son dispositivos fabricados a partir de espuma de alta densidad de poliuretano impregnadas con progestágenos 30, 40 o 45 mg de acetato

de fluorogestona (FGA) o con 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP) (Aköz et al., 2006; Durán, 2008; Abecia et al., 2011).

Amiridis y Cseh, (2012) menciona que esponjas se insertan en el fondo de la vagina en contacto con el cérvix, El uso de la esponja predispone a un incremento de la microbiota bacteriana lo cual puede causar vaginitis, además de adherencias que ocasionan problemas reproductivos en el rebaño. Sin embargo, es considerado un buen método para la sincronización del estro por su bajo costo y practicidad Además, el porcentaje de hembras que presentan estro es alrededor del 94,4%, aunque para elevar su efectividad debe estar asociado a la administración de eCG (Avendaño et al., 2007).

5.8.4. Luteolíticos – prostaglandinas

Cuando las ovejas se encuentran a la mitad o final de la fase lútea del ciclo estral, el cuerpo lúteo se puede destruir administrando $\text{PGF}_{2\alpha}$. La hipófisis inicia la liberación de gonadotropinas que estimulan en crecimiento folicular y el estro se presenta de 2 a 3 días (Martínez, 2007).

Como herramienta de sincronización, el uso de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y sus análogos quedan limitado para hembras ciclando durante la estación reproductiva, ya que promueve la lisis del CL, en comparación con los progestágenos, los cuales se pueden utilizar durante la fase lútea o durante el anestro e inhibe la secreción pulsátil de GnRH impidiendo la ovulación (hackett *et al.* 1981). El sistema basado en prostaglandinas controla el ciclo estral con la terminación de la fase lútea a través de la regresión del

cuerpo lúteo; por lo tanto, es aplicable en hembras ciclando y de ahí que este sistema limita su uso a la época de reproducción.

La PGF2 α induce lisis del cuerpo lúteo maduro, el cual es susceptible 4-5 días después del estro manteniéndose nuevamente el estro de 30 a 48 horas después de la administración. Cerca del 100% de las ovejas ciclando responden a dos inyecciones de PGF2 α administradas con 11 días de diferencia. Las tasas de fertilidad presentan mayor relación con el uso de prostaglandinas que con la utilización de progestágenos debido a la falla lútea prematura (Córdova, 2008).

5.8.5. Combinados

El tratamiento combinado de progestagenos y gonadotropinas ha sido empleado para la inducción de celo y ovulación anestricos en dosis de 30 mg de FGA y de 400 a 500 UI de eCG, dependiendo de la condición corporal del animal; obteniéndose el 90 % de estros dentro de las primeras 48 horas, una fertilidad de 73% y una prolificidad relativa del 190 % (Córdova *et al*, 1999). Las gonadotropinas placentarias y pituitarias han sido usadas por muchos años en la producción animal, para protocolos de reproducción. En estudios previos la administración de gonadotropina (eCG/hCG) en borregos desarrollan una marcada resistencia al tratamiento. Para la inducción de estro, sincronización y superovulación en ovejas y cabras lo más común es el uso de gonadotropinas. La gonadotropina coriónica equina (eCG) es frecuentemente asociada con progestágenos como son el acetato de fluorogestona, acetato de medroxiprogesterona o norgestomet, los cuales son administrados por un periodo similar a la vida media del cuerpo luteo (Drion *et al*, 2001).

5.8.6. Progesterona + Prostaglandinas (P4 + PGS)

Se inserta el dispositivo liberador de progestágeno (tampón, esponja o dispositivo subcutáneo) (González *et al.*, 1997), ya sea sintético o natural con 30 a 60 mg, puede ser de MAP o de FGA (Tondello *et al.*, 2010). Se ha demostrado que la respuesta de estro es menor con esponja que con CIDR (Safdariam *et al.*, 2006). El día de la inserción del dispositivo es considerado el día 0 (Vilariño *et al.*, 2010). Si se trata de esponja, tampón o dispositivo siliconado su ubicación es intravaginal de 15 a 20 cm (Córdova *et al.*, 2008). Es necesario tener en cuenta el uso de medidas sanitarias para prevenir infecciones en las hembras, tales como uso de antibióticos y asepsia del instrumental y equipo a utilizar (Tondello *et al.*, 2010). En caso del uso de un dispositivo subcutáneo, debe permanecer por 9 días, y entre 9 a 14 días si se trata de dispositivos intravaginales (Peralta *et al.*, 2007). Al momento de la inserción del dispositivo o de su retirada, se aplica una dosis intramuscular (I.M.) de $PGF_{2\alpha}$ que oscila de 0,12 a 0,30 μg según el producto utilizado (Uribe-Velásquez *et al.*, 2009b). Al retirar el dispositivo, se suprime la administración de P4 y se anula la inhibición de GnRH. Después de aplicada la $PGF_{2\alpha}$, se espera que el estro se presente de 36 a 48 h y la ovulación 10 horas más tarde. Con este protocolo, se presenta un incremento en el tamaño de camada, dada la presentación de partos gemelares (Timurkan & Yildiz, 2005), pero una baja tasa de fertilidad y parición por la tendencia a presentar estros infértiles (sin ovulación) (Fernández, 2008).

5.8.7. Naturales

El efecto macho consiste en estimular la actividad sexual de las ovejas al ponerlas en contacto con machos enteros, activos sexualmente, tras un periodo de aislamiento total de al menos 45 días. El efecto macho está orientado a mejorar la eficiencia reproductiva de las ovejas cuando son empadradas fuera de la estación de mayor actividad reproductiva. Se trata de un empadre controlado de ovejas mantenidas en aislamiento de los sementales cuando no se encuentran en empadre. Con el fin de estimular la actividad reproductiva de las ovejas, los machos son introducidos de manera súbita con las ovejas. Después de ponerlas en contacto, las ovejas presentan un primer ciclo ovulatorio con signos de estro entre los días 16 y 24. En general, cuando hay una buena respuesta, se pueden observar alrededor del 90% de las ovejas que son montadas en un periodo de 8 a 12 días (Tondello, 2010).

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Ubicación geográfica del experimento

El estudio se realizó en los meses de octubre a noviembre del año 2019 en conjunto con la unidad ovina de la granja experimental del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México. Localizada a 98° 48' 27" de longitud oeste y a 19° 48' 23" de latitud norte, a una altura de 2241 msnm. El clima es templado subhúmedo con una precipitación media anual de 632.5 mm y una temperatura entre 12 °C y 18 °C (García, 1988).

6.2. Animales experimentales

Para el experimento se utilizaron 60 ovejas de las razas Suffolk y catahdin; con un peso promedio de 51.2 ± 8.3 kg, edad promedio de 5 años y una condición corporal de 3 en escala de 1 a 5.

6.3. Alimentación

Las ovejas estuvieron con una alimentación en grano de avena (), forraje de alfalfa () y un concentrado de granos que contiene Maíz, sorgo, pasta de soja y minerales.

6.4. Manejo zoonosanitario

Las ovejas fueron previamente desparasitadas con Closantel (Closantil oral 5%) vía oral, Bacterina-toxoide (Bobact 8®) vía subcutánea y posteriormente se vitamizaron con Vigantol ADE fuerte vía intramuscular.

6.5. Protocolo de sincronización

Las ovejas se distribuyeron aleatoriamente en tres grupos para la asignación de los tratamientos experimentales. A las cuales se les insertaron CIDR (Zoetis®) durante 11 días.

El tratamiento cero (n=20) consistió en insertar un dispositivo CIDR que contiene 0.3 g de progesterona natural.

El tratamiento 1 (n=20) consistió en aplicar un dispositivo CIDR que contiene 0.3 g de progesterona natural y al retiro aplicar una dosis de 0.5 ml (125 µg) de cloprostenol sódico (Celosil ®).

El tratamiento 2 (n=20) consistió en aplicar un dispositivo CIDR que contiene 0.3 g de progesterona natural y al retiro aplicar una dosis de 1 ml (125 µg) de cloprostenol sódico (Celosil ®).

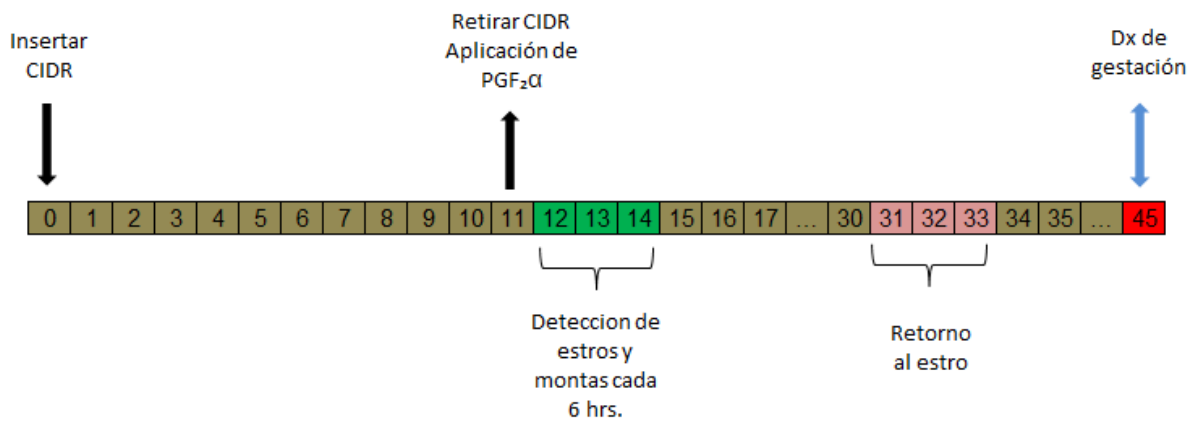


Fig.4. Protocolo de sincronización a 11 días en combinación con Celosil®.

6.6. Aplicación de CIDR

La aplicación de los dispositivos CIDR se realizó por vía intravaginal con la ayuda de un aplicador previamente desinfectado con Nitrofurazona 200 mg (Furacine®) y la desinfección de vulvas se realizó con Florfenicol (Furacine® NF), que permitió la introducción del dispositivo al interior de la vagina. Una vez retirado el aplicador se rectificó que el dispositivo estuviera correctamente colocado.

6.7. Retiro de CIDR y aplicación de Cloprostenol (Celosil®)

Una vez retirados los CIDR se aplicaron inyecciones intramusculares de Cloprostenol (Celosil®), en el tratamiento 1 se aplicó 0.5 ml (125 µg) y en el tratamiento 2 se aplicó 1 ml (250 µg).

6.8. Detección de estros

La detección de estros se inició a las 24 horas después del retiro de los dispositivos y la aplicación de cloprostenol (Celosil ®) con ayuda de un semental adulto de la raza Kathadin. Se consideró que la hembra estaba en estro cuando se quedaba inmóvil, permitiendo así la monta.

6.9. Monta natural

Se realizó mediante la presentación del macho a la hembra permitiendo una monta por servicio, se utilizaron 9 machos adultos, los cuales se asignaron al azar a cada corral por tratamiento.

6.10. Retorno al estro

Se monitoreo el retorno al estro a partir del día 15 al 17 después del estro, sincronizando dos veces al día (mañana y tarde) para asegurarse de que, si alguna hembra repetía estro, se identificara inmediatamente. Se utilizaron 3 sementales fértiles que permanecían en el corral durante media hora durante 3 días.

6.11. Diagnóstico de gestación

A los 35 días después de la primera monta, a todas las hembras se les realizo una ecografía transrectal con un ultrasonido Chison eco 6, con un transductor de 7.5 Mhz en donde se observaron estructuras que indican una gestación.

6.12. Variables respuesta

1. Porcentaje de la Presencia de estro

2. Inicio de estro en horas

3. Taza de gestación

6.13. Análisis estadístico

El diseño utilizado fue un completamente al azar donde la unidad experimental fue cada hembra oveja (n=20). Los animales se distribuyeron de manera aleatoria a cada tratamiento.

Las variables presencia de estro y diagnóstico de gestación se analizaron con la prueba de X^2 mediante el procedimiento de PROC FREQ, y la variable inicio de estro se analizó entre las medias de tratamiento, mediante la prueba de Tukey con el procedimiento PROC GLM ($P < 0.05$) (SAS, 2002), para un diseño completamente al azar cuyo modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad \text{donde:}$$

Y_{ij} = variable de respuesta del i-esimo tratamiento de la j-esima repetición.

μ = media general

α_i = efecto del i-esimo tratamiento

ε_{ij} = error aleatorio correspondiente al i-esimo tratamiento de la j- esima repetición

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Porcentaje en la presencia de estros

Los resultados a la sincronización de estros se muestran en el cuadro 1. La presentación de estros fue de 90% en el Tratamiento 0, 95% en el Tratamiento 1 y 85% en el Tratamiento 2, sin existir diferencia entre los tratamientos ($P < 0.05$).

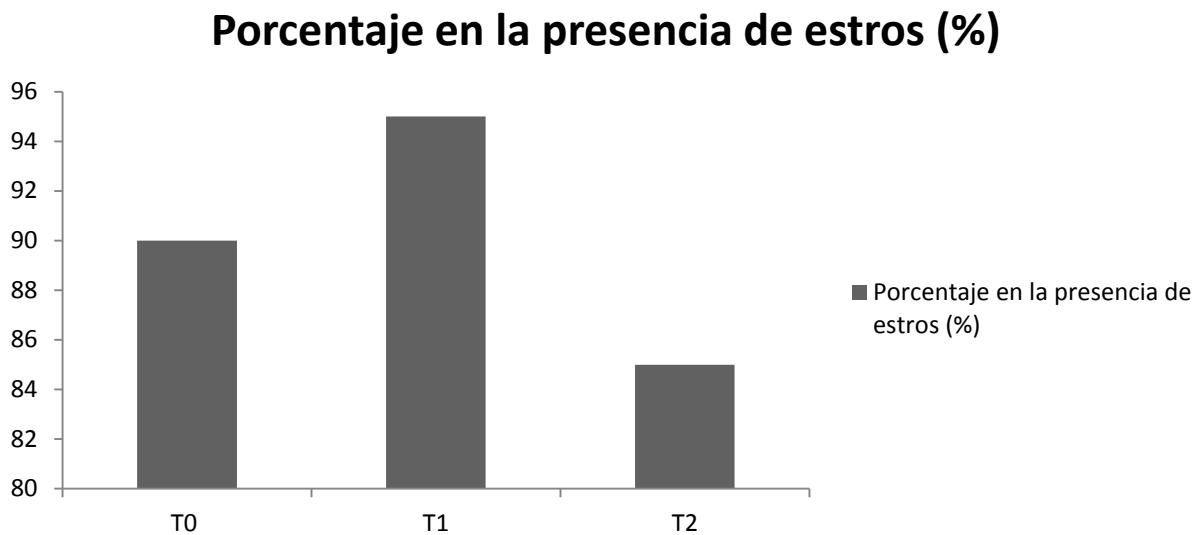


Figura 5. Grafica de porcentaje en la presencia de estros en ovejas multíparas con CIDR y diferentes dosis de prostaglandina.

La presentación de estros para los grupos T0 y T1 son iguales a lo reportado por Godfrey *et al.* (1997) en donde utilizaron un CIDR-G con 300 mg de progesterona por un periodo de 12 días en ovejas de pelo (St. Croix White y Barbados Blackbelly), introduciendo el macho para la detección de estro al momento del retiro de los dispositivos, observándose una presentación de estro de 100%. Carlson *et al.* (1989) utilizaron CIDR-S con 366 mg de P_4 por 12 días obteniendo 91% de hembras en estro.

El porcentaje de presentación de estro obtenido en el grupo T2 es similar a lo reportado por Rhodes y Nathanielsz (1988) quienes observaron 87.6 % en presentación de estros utilizando un CIDR-s con 366 mg de P₄ en ovejas cíclicas por un periodo de 14 días, introduciendo al macho del día 1 al 4 después de retirado el dispositivo intravaginal.

7.1.2. Inicio de estro

Los tratamientos con diferentes dosis de Cloprostenol Sodico no presentaron diferencias ($P < 0.05$) en el inicio del estro. El tiempo promedio de inicio de estro para los tratamientos T0, T1 y T2 fue a las 35.67 ± 7.55 h, 40.11 ± 10.96 h y a las 39.53 ± 8.76 h respectivamente.

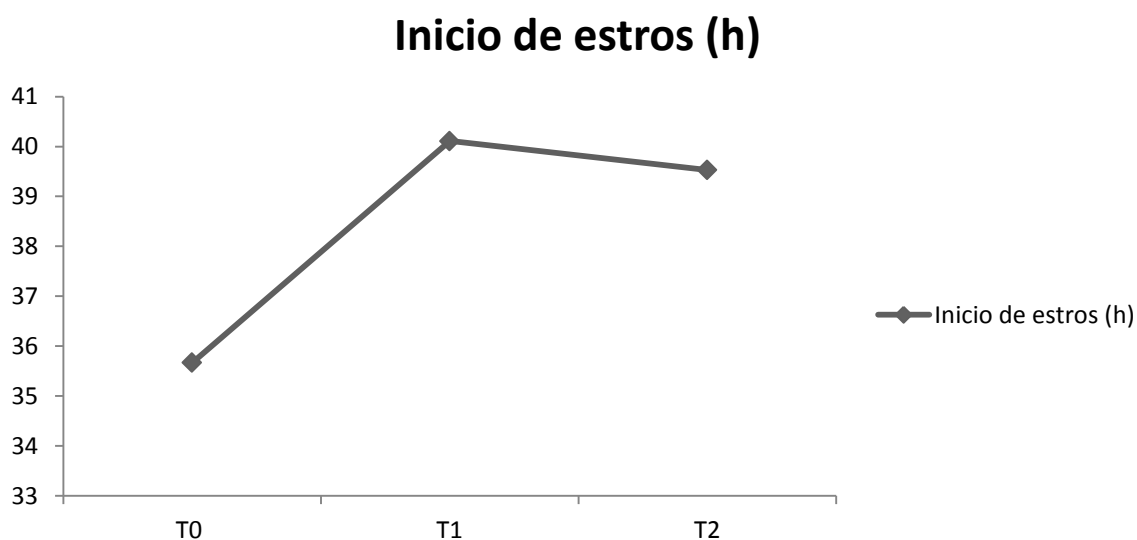


Figura 6. Grafica del Inicio de Estros en Horas en ovejas multíparas con CIDR y diferentes dosis de prostaglandina.

Algunas investigaciones han reportado que el inicio de estro ocurre dentro de las 6-120 horas después de retirar el progestágeno (Romano, 1998). Godfrey *et al.*

(1999) informaron un inicio de estro de 26 ± 2.3 horas, utilizando un CIDR con 300 mg de P_4 por 12 días en ovejas S. Croix White y Barbados Blackbelly.

Van Cleff *et al.* (1998) observaron un inicio de estro a las 35.2 ± 1.9 y 42.4 ± 3.4 horas con uno o dos CIDR por 8 días respectivamente, en ovejas Suffolk en época reproductiva.

7.1.3. Tasa de gestación

Se obtuvo un 70% de gestación para los grupos T0 y T1, el menor porcentaje de gestación fue de 65 % para el grupo T2 sin existir diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$).

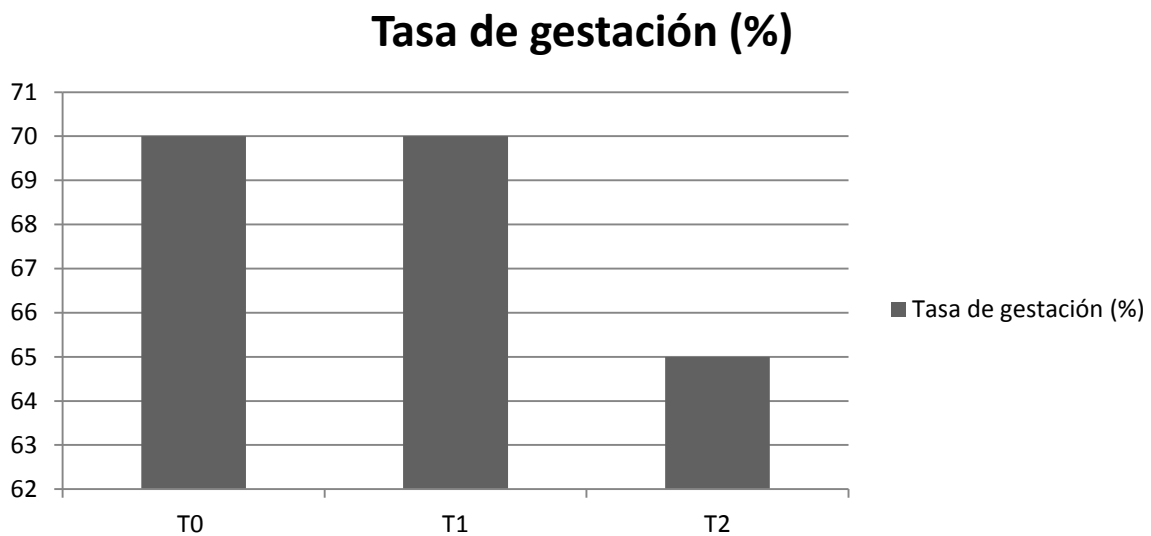


Figura 7. Grafica de la tasa de gestación en ovejas multíparas con CIDR y diferentes dosis de prostaglandina.

Porcentajes de gestación similares fueron reportados por Godfrey *et al.* (1997) quienes obtuvieron 74.1 % de gestación en ovejas de pelo (St. Croix White y

Barbados Blackbelly) utilizando un CIDR-G con 300 mg de P₄ por un periodo de 12 días con monta natural.

Rhodes y Nathanielsz (1988) utilizaron un CIDR-S con 366 mg de P₄ o 60 mg de MAP por 14 días en ovejas Western en el inicio de la época reproductiva, obteniendo 57% de gestación con monta natural, lo que resulta cercano al 65 % obtenido por el grupo T2.

Cuadro 1. Variables reproductivas en ovejas multíparas con 11 días de CIDR y diferentes dosis de Cloprostenol sódico.

Variables	Tratamientos			P- value
	T0	T1	T2	
Presentación de estros (%)	90 (18/20)	95 (19/20)	85 (17/20)	0.57
Inicio de estros (Hrs)	35.67 ^a ±7.55	40.11 ^a ±10.96	39.53 ^a ±8.76	0.29
Tasa de gestación (%)	70 (14/20)	70 (14/20)	65 (13/20)	0.92

^{a,b,c} Diferentes súper índices dentro de las columnas indica diferencia estadística (P<0.05).
T0 CIDR.; T1 CIDR + prostaglandina 0.5 ml.; T2 CIDR + prostaglandina 1 ml.

VII. CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos se concluye que la aplicación de diferentes dosis de celosil al momento del retiro del dispositivo CIDR no tiene efecto sobre las variables reproductivas en ovejas multíparas.

Por lo tanto, es posible sincronizar ovejas en época reproductiva utilizando el CIDR en periodos cortos con dosis de Cloprostenol Sodico (250 μg o 125 μg) en ovejas multíparas o primíparas.

IX. LITERATURA CITADA

- Abecia, J.A., Forcada, F., González-Bulnes, A. (2011). Pharmaceutical Control of Reproduction in Sheep and Goats. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, volumen (27), Pp. 67-79.
- Aköz, M., Bülbül, B., Bozkurt. (2006). Induction of multiple births in akkaraman cross-bred sheep synchronized with short duration and different doses of progesterone treatment combined with PMSG outside the breeding season. *Bull Veterinary Institute Pulawy*, volumen (50), Pp.97-100.
- Amiridis, G.S., Cseh, S. (2012). Assisted reproductive technologies in the reproductive management of small ruminants. *Animal Reproduction Science*, volumen (130), Pp.152-161.
- Arendt, J. (1998). Melatonin and the pineal gland: influence on mammalian seasonal and circadian physiology. *Reviews of Reproduction*, volumen (3), Pp.13-22.
- Arendt, J. (1986). Role of the pineal gland and melatonin in seasonal reproductive function in mammals. *Reprod. Biol*, volumen (8), Pp. 560-570.
- Avendaño, L., Álvarez, F.D., Molina, L., et al. (2007). Reproduction performance of pelibuey ewes in response to estrus synchronization and artificial insemination in Northwestern Mexico. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, volumen (6), Pp. 807-812.
- Barrell, G.K., Thrun, L.A., Brown, M.E., Viguíe, C, Karsch, F.J. (2000). Importance of photoperiodic signal quality to entrainment of the circannual reproductive rhythm of the ewe. *Biology of Reproduction*, volumen (63), Pp.769-774.
- Bowen, J., Dahi, G., Evans, N., Thrun, L., Wang, Y., Brown, M., & Karsch, F. (1998). Importance of the gonadotropin-releasing hormone (GnRH) surge of the ewe. dose-response relationship and excess of GnRH. *Endocrinology*, volumen (139), Pp. 588-595.

- Buffet, N., y Boucherd, P. (2001). .The neuroendocrine regulation of the human ovarian cycle. *Chronobiol.Int*, volumen (18), Pp. 893-919.
- Caraty, A., Locatelli, A., Moenter, S., y Karsch, F. (1994). Sampling of hypophyseal portal blood of conscious sheep for direct monitoring of hypothalamic neurosecretory substances. In pulsatility in neuroendocrine systems methods in neurociencia. (Ed) *Levine J.E. Academic Press, San Diego*, volumen (20), Pp.103-183.
- Carity, A., y Skinner, D. (1999). Progesterone priming is essential for the full expression of the positive feedback efecto of estradiol in inducing the preovulatory gonadotropin-releasin hormone surge in the ewe. *Endocrinology*, volumen (140), Pp. 165-170.
- Carlson, K. M., Pohl, H. A., Marcek, J. M., Muser, R. K. and J. E. Wheaton. (1989). Evaluation of progesterone contolled internal drug release dispensers for synchronization of estrus in sheep. *Anim. Reprod. Sci.* Volumen (18),Pp.205-2018.
- Córdova, A., Lang, G.; Oaxaca, J., et al. (1999). Induction and synchronization of heat in creole ewes seasonal anestrus with impregnated vaginal sponge impregnated in FGA and injectable PMSG. *Archivos de Zootecnia*, volumen (48),Pp.437-440.
- Córdova, A., Córdova, M.S., Córdova, C.A., et al. Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. *Revista Veterinaria*, volumen (19), Pp. 67-79.
- Cortez R., C. y J. Gallegos S. (2014). *Bioteecnologías Reproductivas, Moleculares y Génicas en Ovinos*. (ed) colegio de postgraduados. Pp. 282. ISBN: 978-607-715-212-5.
- Drion, P., Furtoss, V., Baril, G., Manfredi, B., Bouvler, F., & Pognard, J. et al. (2001). Four years on induction/synchronization of estrus in dairy goats: effecton the evolution of eCG binding rate in relation with the parameters of reproduction. *Reprod. Nutr*, volumen (41), 401-412.

- Durán, F. (2008). Manual de explotación y reproducción en ovejas y borregos.1.ed. Bogotá: Grupo Latino Editores, Pp. 742.
- Erickson, G., y Shimasaki, S. (2001). The physiology of folliculogenesis: The role of novel. growth factors. Fertl Steril, volumen (76), Pp. 943-949.
- Fernández, D. (2008). Manual de inseminación artificial por vía cervical en ovinos. 1.ed. Secretariado Uruguayo de La Lana. Pp. 61-68.
- Galina, H.C., Saltiel, C.A., Valencia, M.J. Becerril, A.J., Bustamante, C.G., Calderon, Y.A., Duchateau, B.A. Fernandez, B.S., Olguin, B.A., Paramo, M.R. y Zarco, Q.L. (1986). Reproducción de animales domesticos. Ed. Limusa, México, pp. 348-358.
- García, E. (1988). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de geografía. Universidad Autónoma de México, D.F.Pp.27.
- Garverick, H.A., Zollers, W.G., Smith, M.F. (1992). Mechanisms associated with corpus luteum lifespan in animals having normal or subnormal luteal function. Anim. Reprod. Sci. volumen (28), Pp. 111-124.
- Godfrey, R.W., Gray, M.L., and Collins, J.R. (1997). A comparison of two methods of oestrus synchroniztion of hair sheep in the tropics. Anim. Reprod. Sci.volumen (47),Pp. 99-106.
- Godfrey, R. W., Collins, J. R., Hensley, E. L. and J. E. Wheaton. (1999). Estrus synchronization and artificial insemination of hair sheep ewes in the tropics. Theriogenology volumen (51),Pp. 985-997.
- Goodman, R. (1994). Neuroendocrine control of the ovine estrous cycle in: The physiology of reproduction. 2 ed by knobil E. and Neilli J.D. Raven Press, New Yourk, volumen (47), Pp.556-709.
- Hafez, E. S. (1993). Reproduction in far animals, 6th edition. Edit. Interamericana México. Pp. 573.

- Hafez, E.S.E. (1952). Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. *Journal Agricultural Science*, volumen (42), Pp. 189-265.
- Hafez, E., y Hafez, B. (2002). Reproduccion e inseminacion artificial en animales. Ed. Mc Graw-Hill.Mexico. Pp. 13-55.
- Hafez, E.S.E. (1989). Ciclos reproductivos. In: reproducción e inseminación artificial en animales. Hafez, E.S.E. 5ª ed. Ed. Interamericana McGraw-Hill. México, Volumen, (345), Pp. 116-141.
- Hafez, E.S.E. (1989). Reproducción e inseminación artificial en animales. 5ª ed. Ed. Editorial Interamericana. México. Pp.177-187.
- Legan, J.S., Karsch, J.F. (1979). Neuroendocrine regulation of the estrous cycle and seasonal breeding in the ewe. *Biology of Reproduction*, volumen (20), Pp. 74-85.
- Malpoux, B., Viguié, C, Skinner, D.C., Thiéry, J.C., Pelletier, J., Chemineau, P. (1996). Seasonal breeding in sheep: Mechanism of action of melatonin. *Animal Reproduction Science*, volumen (42), Pp.109-117.
- Malpoux, B., Daveau, A., Maurice, F., Garyrard, V., y Thiery, J. (1993). Short days effects of melatonin on luteinizing hormone secretion in the ewe: Evidence for a central site of action in the mediobasal hypothalamus. *Biol.Reprod*, volumen (48), Pp. 732-760.
- Martínez, J.J., Izaguirre, F., Sánchez, L., et al. (2007). Reproductive performance in Black belly ewes synchronized with MPA and eCG during the low fertility season. *Revista Científica*, v.XVII. Pp. 47-52.
- McMillen, J.C., Houghton, D.C., Young, I.R. (1995). Melatonin and the development of circadian and seasonal rhythmicity. *Journal of Reproduction and Fertility*, Suppl, volumen (49), Pp.137-146.

- Mcmillan, K.L. y Peterson, A.J. (1993). A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for oestrous synchronization, increasing pregnancy rates and the treatment of post-partum anoestrus. *Anim. Reprod*, volumen (33), Pp. 1-25.
- McNeely, M.J. and Soules, M.R. (1989) The diagnosis of luteal phase insufficiency: a critical review. *Fertil. Steril*, volumen (51), Pp. 582–587.
- McNeilly AS, Picton HM, Campbell BK, Baird DT. (1991). Gonadotrophic control of follicle growth in the ewe. *J Reprod Fert*, volumen (43), Pp. 177-186.
- Murdoch W. (1995). Programmed cell death in preovulatory ovine follicle. *Biol. Reprod*, Volumen (53), Pp. 8-12.
- Peralta, J.G., Sánchez, M.T., García, E.O.; et al. (2007). Oestrus synchronization of ewes, using norgestomet combined with PGF2 α and hCG in the reproductive season. *Research Journal of Animal Sciences*, volumen (1), Pp. 44-48.
- Picazo RA, López AS. (1995). Desarrollo folicular en el ovario de la especie ovina. *Invest Agrar: Prod Sanid Anim*, volumen (10), Pp. 77-93.
- Richards, J.S., (1980). Maturation of ovarian follicles: Actions and interactions of pituitary and ovarian hormones on follicular cell differentiation. *Physiol. Rev*, Volumen (53), Pp.60:51.
- Richter, T., Robinson, E., & Evans, N. (2002). Progesterone blocks the estradiol-stimulated luteinizing hormone surge by disrupting activation in response to a stimulatory estradiol signal in the ewe. *Biol.Reprod*, volumen (07), Pp. 119-125.
- Rhodes L., and P. W. Nathanielsz. (1988). Comparison of a controlled internal drug release device containing progesterone with intravaginal medroxyprogesterone sponges for estrus synchronization in ewes. *Theriogenology* volumen (30), Pp. 831-836.
- Romano, J. E. (1998). The effect of continuous presence of bucks on hastening the onset of estrus in synchronized does during the breeding season. *Small Rum. Res.* Volumen (30), Pp. 99-103.

- Stellflug, J., Rodriguez, F., Lavoie, V., & Glimp, H. (1964). Influence of simulated photoperiod alteration and influence estrus on reproductive performance of spring-born columbia and Targhee ewe lambs. *J. Anim*, volumen (72), Pp. 28-33.
- Timurkan, H., Yildiz, H. (2005). Synchronization of oestrus in hamdani ewes: the use of different PMSG doses. *Bull Veterinary Institute Pulawy*, volumen (49), Pp. 311-314.
- Tondello, L., Dos Santos, P.C., Gaudêncio, S.; et al. (2010). Microbiological and functional evaluation of an alternative device (OB®) for estrous synchronization in ewes. *Ciencia Rural*, volumen (49), Pp.389-395.
- Trillas. (2018). Crianza de borregos. México: Trillas. Pp.45-49.
- Uribe-Velásquez, L.F., Oba E., Souza M.I.L. (2008). Población folicular y concentraciones plasmáticas de progesterona (P4) en ovejas sometidas a diferentes protocolos de sincronización. *Arch Med Vet*, volumen(40),Pp. 83-88.
- Uribe-Velásquez, L.F., Restrepo, R., Osorio, J.H. (2009b). Respostas foliculares e endócrinas em ovelhas após sincronização do estro usando progesterona, prostaglandinas (PGF2 α) e gonadotrofinas. *Veterinária y Zootecnia*, volumen (3), Pp. 14-27.
- Van Cleff, J., Karsch, F. J., and V. Padmanabhan. (1998). Characterization of endocrine events during the peri-estrous period in sheep after estrous synchronization with controlled internal drug release (CIDR) device. *Domest. Anim. Endocrinol.* Volumen (15),Pp. 23-34.
- Viguié, C, Thibault, J., Thiéry, J.C., Tillet, Y., Malpoux, B. (1997). Characterization of the short day-induced decrease in median eminence tyrosine hydroxylase activity in the ewe: temporal relationship to the changes in luteinizing hormone and prolactin secretion and short day-like effect of melatonin. *Endocrinology*, volumen (138), Pp. 499-506.

- Vilariño, M., Rubianes, E., Van Lier, E., et al. (2010). Serum progesterone concentrations, follicular development and time of ovulation using a new progesterone releasing device (DICO®) in sheep. *Small Ruminant Research*, volumen (91), Pp.219-224.
- Walkden-Brown, S., Restall, B., Norton, B., Scaramizz, R., y Martin, G. (1994). Effect of nutrition on scasonal patterns of LH, FSH and testosterone concetration, testicular mass, sebaceous gland volumen and odour in Autralion cashmere goats. *J. Reprod. Fertil*, volumen (102:), Pp.351-360.
- WEBB, R., ENGLAND, B.G. (1982). Identification of the ovulatory follicle in the ewe: Associated changes in follicular size, thecal and granulosa cell luteinizing hormone receptors, antral fluid steroids and circulating hormones during the preovulatory period. *Endocrinology*, volumen (110), Pp. 873-881.
- Whitlock, K. (2005). Origin and development of GnRH neurons. *TRENDS Endocrinol. Metabolism*, volume (16),Pp. 145-151.
- Wuttke, W., Theiling, K., Hinney, B., & Pitzel, L. (1998). Regulation of steroid production end its funtion within the corpus luteum. *Steroids*, volumen (63), Pp. 299-305.

X. ANEXOS



Fig.1. Esquile de borregas.



Fig.2. Organización de las borregas por tratamiento (TT, T1, T2).



Fig.3. Material para la sincronización.



Fig.4. Limpieza de la vulva con Florfenicol (Furacine® NF).



fig.5. Asepsia del aplicador junto con el CIDR con Nitrofurazon 200 mg (Furacine®).



fig.6. Inserción del CIDR vía intravaginal por 11 días.



Fig.7. Monitoreo de CIDR en las borregas.



Fig.8. Retiro del dispositivo CIDR



Fig.9. Aplicación de $\text{PGF}_{2\alpha}$ Cloprostenol Sódico (Celosil®) via intramuscular. (125 μg , 250 μg).



Fig.10. Detección de estros a las 24 horas.



Fig.11. Monitoreo de motas cada 8 horas.



Fig.12. Retorno al estro a los 15 días después del primer estro.




Fig.13. Diagnostico de gestacion a los 30 dias de la primera monta.



Fig.14. Diagnostico de gestacion a los 30 dias despues de la primera monta



Fig.15. Gestacion de 30 dias en ovinos.

 TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO Instituto Tecnológico de Huejutla	FORMATO DE LIBERACION DE PROYECTO PARA LA TITULACION INTEGRAL	Código: ITH-AC-PO-008-06
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.5.1, 8.5.5	Revisión: 0

ANEXO XXXIII. FORMATO DE LIBERACION DE PROYECTO PARA LA TITULACION INTEGRAL

HUEJUTLA DE REYES HIDALGO, 18 DE FEBRERO DE 2020

Asunto: Liberación de Proyecto para la titulación integral

ING. BLANCA ARGÜELLES ARGÜELLES
 JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 P R E S E N T E.

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o egresado	ISIDORO GARCÍA CRUZ DULCE CITLALI AGUADO BAUTISTA
Carrera:	INGENIERÍA EN AGRONOMÍA
No. de control:	15840194 15840148
Nombre del proyecto:	SINCRONIZACIÓN DE ESTROS EN OVEJAS MULTÍPARAS CON CIDR Y DIFERENTES DOSIS DE PROSTAGLANDINA
Producto	TESIS

El Vocal Suplente para la presentación del Acto de recepción profesional será:

Vocal Suplente:	ING. ELICEO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
-----------------	---------------------------------

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE
 Excelencia en Educación Tecnológica®



S.E.P.
 TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HUEJUTLA
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS
 LIC. ROSSLYN ZEINES NOGUERA
 JEFA DEL DEPTO DE INGENIERÍAS

DR. PANFILO SALDAÑA CAMPOS	DR. LUIS FÉLIX GUTIÉRREZ	ING. BLAS HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ
		
Nombre y firma del asesor	Nombre y firma del revisor*	Nombre y firma del revisor*

*Solo aplica para el caso de tesis o tesina

c.c.p.- Expediente

