



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

**EFICIENCIA DE LA MELATONINA SOBRE LOS PARÁMETROS
REPRODUCTIVOS EN OVEJAS SINCRONIZADAS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

MARÍA DE LOS ÁNGELES HUERTA CASTRO

DIRECTOR DE TESIS

DR. NUMA P. CASTRO GONZÁLEZ

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Julio de 2018



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

**EFICIENCIA DE LA MELATONINA SOBRE LOS PARÁMETROS
REPRODUCTIVOS EN OVEJAS SINCRONIZADAS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

MARÍA DE LOS ÁNGELES HUERTA CASTRO

DIRECTOR DE TESIS

DR. NUMA P. CASTRO GONZÁLEZ

ASESORES

DR. MARCOS PÉREZ SATO

DR. EUTIQUIO SONI GUILLERMO

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Julio de 2018

DEDICATORIA

El presente trabajo realizado con el fin de obtener el Título de Licenciado en Ingeniería Agronómica y Zootecnia es dedicado a aquellas personas en general que contribuyeron a que este logro se llevara a cabo, mencionando a los subsecuentes:

En primer término a mis padres, el señor Leoncio Huerta González y señora Maura Castro Galicia quienes me brindaron apoyo en todos los sentidos como emocional y económico, aportándome de esta manera los recursos solicitados en el transcurso de la carrera, confiando en que este grado académico se llevaría a cabo.

Así mismo a mis hermanos: Isaura Huerta Castro y Orlando Huerta Castro, quienes manifestaron apoyo práctico en el transcurso de la tesis (manejo de ovejas) facilitando el trabajo.

“TODO PASA. Ninguna cosa y ninguna emoción son permanentes. Todo viene y va como el día y la noche. Habrá momentos de alegría y momentos de tristeza. Acéptalos como parte de la dualidad de la vida; es la naturaleza misma de la existencia...”

Pablo Vargas Zec

AGRADECIMIENTOS

Precedentemente a creencias propias, quiero agradecer a Dios quien permitió que cada actividad realizada día a día se cumpliera como se planifico. Además por las cosas más importantes, por procurarme con familia y salud que son prioridades para llevar acabo cualquier propósito de mi vida, por permitirme concluir este grado y por estar presente cada momento.

A la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica en su programa de Ingeniería Agronómica y Zootecnia ya que en conjunto con los maestros permitieron la formación de mi carrera.

Agradecer también a mis papas y hermanos por contar con su presencia y apoyo en este trabajo.

De la misma manera reconocer a José Beltrán Solís Montiel quien de forma muy atenta me expreso apoyo durante el experimento práctico y teórico favoreciendo el trabajo.

Agradecer de la misma manera al señor Gastón Huerta Fuentes y familia así mismo al señor Fernando Huerta Fuentes junto con su esposa Vicenta Rodríguez Calixto quienes permitieron la realización de este experimento en su rancho ubicado en el Municipio de Yehualtepec, Puebla.

También al señor Félix Rodríguez Tapia quien del mismo modo accedió a la propuesta del experimento en algunas de sus ovejas para la realización de la tesis, en el mismo municipio.

Por otro lado agradecer a aquellos familiares quienes confiaron en que este logro sería posible.

INDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	i
ÍNDICE DE CUADROS	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo General	4
2.2 Objetivos Específicos	4
III HIPÓTESIS	5
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1 Ciclo Estral	6
4.2 Hormonas Del Ciclo Estral	8
4.2.1 Factor Liberador de Gonadotropina (GnRH) ...	8
4.2.2 Gonadotropinas (FSH y LH)	9
4.2.3 Estrógenos (E2)	10
4.2.4 Progesterona (P4)	11
4.2.5 Prostaglandinas (Pgf2 α)	11
4.3 Fotoperiodo	12
4.4 Protocolos De Sincronización	13
4.5 Melatonina	14
4.6 Esponjas Vaginales	16
4.7 Efecto Macho	16
V. MATERIALES Y MÉTODOS	18
5.1 Localización	18
5.2 Unidades Experimentales	19

5.3 Manejo Preventivo	19
5.4 Manejo Reproductivo	20
5.5 Manejo Alimenticio	20
5.5.1 Instalaciones	21
5.5.2 Administración De Melatonina	21
5.6 Empadre De Ovejas	23
5.7 Diseño Experimental	25
5.8 Variables Evaluadas	25
5.8.1 Fertilidad	25
5.8.2 Prolificidad	26
5.8.3 Peso Al Nacimiento	26
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
6.1 Fertilidad	27
6.2 Prolificidad	28
6.3 Peso Al Nacimiento De Corderos	30
VII. CONCLUSION	32
VIII.LITERATURA CITADA	33
IX. ANEXOS	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del municipio donde se realizó el experimento: San Simón Yehualtepec, Puebla.18

Figura 2. Descripción de administración de melatonina oral por 29 y 34 días (3 mg) en combinación con esponjas intravaginal (cronolona).24

Figura 3. Fertilidad en ovejas sincronizadas con esponjas intravaginales de Cronolona. (T1) Melatonina oral por 29 días, (T2) Melatonina oral por 34 días, (T3) Efecto macho.28

Figura 4. Prolificidad en ovejas sincronizadas con esponjas intravaginales de Cronolona. (T1) Melatonina oral por 29 días, (T2) Melatonina oral por 34 días, (T3) Efecto macho.29

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Aporte de proteína y energía de cada
ingrediente21

RESUMEN

EFICIENCIA DE LA MELATONINA SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS EN OVEJAS SINCRONIZADAS

El objetivo de la presente experimento fue evaluar la eficiencia de la melatonina proporcionada por vía oral a diferentes periodos de duración 29 (T1) y 34 días (T2) sobre los parámetros reproductivos de ovejas sincronizadas con esponjas intravaginales (Cronolona 20 mg) y el efecto macho (T3). Se utilizaron 30 ovejas, en un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 10 repeticiones. Las variables evaluadas fueron fertilidad, prolificidad y peso al nacimiento de los corderos. Existió diferencia significativa siendo la fertilidad de 60% para T3, el 80% para melatonina oral a 29 días y a 34 días. De la misma manera la prolificidad fue de 1.18 para T3, y de 1.57 para T1 Y T2. Mientras que el peso al nacimiento, para los tratamientos de melatonina (T1 Y T2) mostraron diferencias significativas (3.3 ± 0.3 kg y 3.3 ± 0.25 kg) sobre los de efecto macho (T3) de (2.5 ± 0.2 kg). Se concluye que bajo las condiciones del experimento realizado, la eficiencia de melatonina proporcionada por vía oral tanto a los 29 como a los 34 días mejora de igual manera los parámetros reproductivos, por tanto el suministro de melatonina por vía oral durante 29 días es el más eficiente.

ABSTRACT

EFFICIENCY OF MELATONINE ON REPRODUCTIVE PARAMETERS IN SYNCHRONIZED SHEEP

The objective of this work, was evaluate the efficiency of melatonin provided by mouth to different periods of duration 29 (T1) and 34 days (T2) on the reproductive parameters of sheep synchronized with Cronolona sponges (20 mg) and the male effect (T3). 30 sheep were used, in a completely randomized design with three treatments and 10 repetitions. The variables evaluated were fertility, prolificacy and birth weight of the lambs.

There was no significant difference being the fertility of 60% for T3, 80% for oral melatonin to 29 days and 34 days. In the same way the prolificacy was 1.18 for T3, and 1.57 for T1 and T2. While the birth weight, for the treatments of melatonin (T1 and T2) showed significant differences (3.3 ± 0.3 kg and 3.3 ± 0.25 kg) on the male effect (T3) of (2.5 ± 0.2 kg). It is concluded that under the conditions of the experiment, the efficiency of melatonin provided by mouth to both 29 and 34 days improves in the same way the reproductive parameters, therefore the supply of melatonin by mouth for 29 days is the most efficient.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la producción de ovinos en México genera solo el 70% del consumo nacional sin llegar a cubrir la demanda de mercado. A pesar de los asensos recientes en producción de este sector, existen varios factores que limitan su desarrollo, principalmente en los sistemas de pequeños productores. Por ejemplo el desconocimiento en las técnicas de sincronización e inducción al celo dentro del manejo reproductivo controlado (Arteaga, 2012). Por otra parte las fluctuaciones en determinado tiempo, da como resultado las diferencias en el precio del ganado, por la producción eventual de ovinos y la des uniformidad en la producción durante el año (Partida *et al.*, 2009).

En los sistemas de producción ovina, el manejo reproductivo es uno de los eventos más importantes ya que está directamente relacionado con la eficiencia de producción y con los resultados económicos. Por tal motivo, existen diversos esfuerzos para realizar tratamientos de sincronización e inducción de celos que les permita realizar servicios en temporada de anestro estacional.

Es por ello que es importante impulsar la producción con métodos de sincronización que mejoren y aumenten el número de ovinos en pequeños sistemas. Al respecto (Mandal *et al.*, 2003), demostró que la sincronización de estros y la inducción al celo en sincronización, resulta ser una buena alternativa para homogeneizar

partos, lo cual resulta ser una dificultad para los productores debido a la falta de conocimiento de estos métodos que también implican factores como la alimentación de la madre y en consecuencia la del cordero, así como el bienestar animal y condiciones climáticas.

En este contexto (Valenti y Giusti, 2002) mencionan que para favorecer la producción y sincronización ovina es necesario el uso de técnicas y métodos de reproducción tales como el uso de esponjas vaginales, melatonina, efecto macho, entre otros, que consideran la condición corporal, peso y edad del animal. Aunado a estas características, la alimentación deberá ser completa, recomendando el suministro de flushing el cual consiste en aumentar la energía para elevar niveles hormonales, que favorecerán la fertilidad y prolificidad del animal (Ocak et al., 2006).

Uno de los métodos que permite una buena cubrición y han demostrado intensificar y homogenizar la reproductividad de los animales, es la utilización de implantes de Melatonina, incrementando así los ingresos económicos en distintas épocas del año (Gutierrez, 2005).

Sin embargo en México es difícil adquirir implantes subcutáneos de melatonina, además de que su costo es elevado, (Tondello et al., 2010), por lo que se hace necesario implementar opciones de subministro de melatonina por otras vías, como la oral, que podría ser una alternativa viable para la reproducción y en combinación con esponjas intravaginal podrían mejorar la tasa de fertilidad, la tasa de gestación y se

lograría homogenizar los rebaño, así como aumentar la producción que demanda el mercado.

De acuerdo con lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo determinar el efecto del uso de la melatonina vía oral a distintos tiempos sobre los parámetros reproductivos de ovejas de pelo cruza Dorper- Katahdin.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de la melatonina administrada por vía oral (3 mg) en ovejas de cruce Dorper X Katahdin sincronizadas con esponjas intravaginales (cronolona 20 mg) y el efecto macho.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de la melatonina administrada durante 29 días por vía oral en ovejas cruce Dorper x Katahdin sincronizadas con esponjas intravaginal (cronolona 20 mg).
- Determinar el efecto de la melatonina administrada durante 34 días por vía oral en ovejas cruce Dorper x Katahdin sincronizadas con esponjas intravaginal (cronolona 20 mg).

III HIPÓTESIS

El uso de la melatonina administrado por vía oral (3 mg) en ovejas cruza Dorper x Katahdin sincronizadas con esponjas intravaginales (cronolona 20 mg) mejorará la eficiencia de los parámetros reproductivos.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

Actualmente la inducción de celo en majada de ovejas se ve reflejada en la implementación de métodos para sincronizar, aunque no necesariamente en todas. Para ello se requiere que estos mismos no sean complejos para su utilización (Quintero, 2007). De esta manera es importante que estos métodos admitan manipular la fisiología reproductiva de las hembras, permitiendo la implementación de programas reproductivos que optimizan la reproducción (Córdova *et al.*, 1999).

4.1 Ciclo Estral

El ciclo estral de la oveja es constante, con una duración de 17 días, en animales jóvenes, este intervalo puede ser menor en 1 a 2 días (Duran, 2008). Cabe mencionar que en el ciclo existe una fase de anestro que se interpreta de tal manera que la hembra no es reproductiva (Uribe-Velazquez *et al.*, 2009).

Para el correcto funcionamiento del ciclo ocurren varios procesos como el crecimiento, el desarrollo, la maduración de los folículos, la ovulación, la formación de cuerpo lúteo y finalmente la luteolisis. Estos procesos son naturales en la reproducción de ovejas, expresándose mejor en hembras adultas con un rango normal de 14 a 19 días. (Bartlewski *et al.*, 1999; Stouffer y Hennebold, 2015).

Con base a lo anterior, el ciclo se define como el estado interpretado de un estro para la fecundación con algunas diferencias hormonales dependiendo de las condiciones de la especie (Bartlewski *et al.*, 2011).

Regularmente la fase del ciclo estral en el cual la hembra se encuentra receptiva se conoce como estro, y es el periodo donde la hembra es fértil, esta etapa se repite cada 16 a 17 días. En el ciclo estral de la oveja existen dos fases; la primera conocida como la fase folicular y la segunda como fase lútea (Hafez, 1952; Simonetti, 2008).

Según Duran (2008) en la última parte de la fase folicular se presenta el estro conocido como calor que dura de 23 a 30 horas, esta fase es comparativamente corta ya que dura de 3 a 4 días. En la fase lútea la progesterona es secretada por el cuerpo lúteo y es una fuerte inhibidora del pulso de GnRH y secreción de LH e impide la retroalimentación positiva y el incremento transitorio de estradiol que es acompañado por el desarrollo folicular cerrando el ciclo de 12 a 13 días.

Así mismo cuando los niveles de progesterona disminuyen, los niveles de PGF2 α bajan y el estradiol secretado hasta el momento favorece la LH existiendo una retroalimentación positiva. De esta manera se realiza la maduración folicular, ocurriendo de 2 a 3 oleadas durante el ciclo (Arrollo *et al.*, 2006).

Después de un pico preovulatorio de LH se procede a la ovulación, y se asocia con la conducta del estro,

este proceso necesita un aumento de GnRH y mejora de sensibilidad hipofisaria, ambos eventos dependen del estradiol, y requieren del estímulo generado por la GnRH para que ocurra el pico preovulatorio de LH (Caraty *et al.*, 2002).

4.2 Hormonas Del Ciclo Estral

4.2.1 Factor Liberador de Gonadotropina (GnRH)

La hormona GnRH se produce en el hipotálamo, y se regula en la hipófisis y los ovarios viajando por la red neuronal de células (Smith, 2012; Goff *et al.*, 2013; Herbison, 2015). Esta hormona es un péptido de 10 aminoácidos (Clarke y Pompolo, 2005), que actúa liberando la secreción de gonadotropinas e incrementa los receptores de GnRH ubicados en la adenohipófisis, propiciando la aceleración del ciclo (Clarke y Pompolo, 2005; Herbison, 2015).

La secreción de GnRH regula sistemas endocrinos porque está estrechamente relacionada con los pulsos rítmicos de LH generados por la GnRH los cuales se encuentran siempre presentes en los estados reproductivos, incluyendo la etapa antes, durante y después de la oleada preovulatoria de gonadotropinas (Bartlewski *et al.*, 2005).

Según Stouffer y Hennebold (2015) el aumento en la frecuencia de los pulsos de LH anuncia el pico preovulatorio, por otra parte (Shabankareh *et al.*,

2009) mencionan que este pico preovulatorio se produce alrededor de 22 a 26 horas antes de la ovulación. En esta etapa los niveles de LH logran a ascender entre 50- 100 veces más de los niveles basales, este evento coincide con el comportamiento estral.

En general, la regulación hormonal en ovejas se da por la secreción tónica así como la frecuencia y amplitud de la LH la cual es modulada por la retroalimentación de esteroides ováricos (Contreras *et al.*, 2008; Shabankareh *et al.*, 2009). La liberación pulsátil de LH está inversamente relacionada con los niveles circulantes de progesterona (Shabankareh *et al.*, 2009), y sus concentraciones séricas así como la frecuencia de pulsos disminuyen gradualmente entre los primeros 9 días, mientras el cuerpo lúteo (CL) y la progesterona aumentan. El nivel de LH se mantiene bajo hasta el día 14 e incrementa nuevamente durante la nueva fase folicular y la luteolisis (Stouffer, 2015).

4.2.2 Gonadotropinas (FSH y LH)

Para inducir la ovulación de hembras en anestro es necesario estimular la madurez de un folículo, de manera que una oleada natural de hormona luteinizante (LH) cause la ovulación. En la mayor parte de los casos, se producirá una secreción natural de LH como resultado de una retroacción positiva a la secreción de estrógenos por el folículo en desarrollo.

Así mismo la FSH es una hormona producida en las células gonadotrofas y posee un bajo contenido de ácido siálico, lo que hace que su vida media en la circulación sea de sólo 3 a 5 horas (Simonetti, 2008). Esta hormona se asocia con variabilidad de la tasa ovulatoria y cantidad de folículos anovulatorios, de modo que no causaría una alteración importante en los procesos de esteroidogénesis, produciendo una adecuada tasa de fertilidad (Mamani *et al.*, 2012).

4.2.3 Estrógenos (E2)

Los estrógenos son los esteroides con mayor valor de acuerdo al nivel fisiológico en las hembras, y la síntesis de estos mismos se realiza en las células de la granulosa. El estradiol el cual proveniente del estrógeno es una hormona que incita al celo en el ciclo de las hembras. De esta manera controla la secreción de la FSH por medio de un ciclo de retroalimentación (Padmanabhan y Lee, 2002).

La creación de estrógenos se da por la interacción de la LH con su receptor ubicado en las células de la teca a partir de la progesterona (Stouffer y Hennebold, 2015). La androstetidiona pasa a través de la membrana basal a las células de la granulosa en donde es aromatizada convirtiéndose de esta manera en estradiol (Sangha *et al.*, 2002). El estrógeno pasa al líquido folicular, luego a circulación y a órganos blancos para ejercer múltiples efectos.

De esta manera el estrógeno regula la secreción de GnRH estimulando la onda preovulatoria GnRH/LH.

4.2.4 Progesterona (P4)

La progesterona es importante en el sistema reproductivo ya que ejerce una retroalimentación negativa en el eje hipotalámico-hipofisiario-ovárico disminuyendo la frecuencia y aumentando la amplitud de los pulsos de hormona luteinizante (LH), suprimiendo el crecimiento folicular y bloqueando la ovulación (Gibbons y Cueto, 1995; Boscos *et al.*, 2002; Uribe-Velásquez *et al.*, 2008), al actuar directamente en el ovario e inhibir el folículo dominante (Uribe-Velásquez *et al.*, 2008).

En este sentido la retroalimentación positiva del estradiol sobre la secreción de GnRH en las ovejas, incrementa la sensibilidad a los estrógenos y a la máxima habilidad de los estrógenos para desencadenar el pico preovulatorio de GnRH sin embargo se ha reportado que no toda la secreción de GnRH durante la oleada es necesaria para inducir la máxima amplitud del pulso de LH (Caraty y Skinner, 1999).

4.2.5 Prostaglandinas (Pgf2 α)

Las prostaglandinas son agentes luteolíticos naturales que finalizan la fase lútea del ciclo estral en ausencia de fertilización y regulan varios fenómenos fisiológicos y farmacológicos (Hafez, 2002).

La secreción de estas hormonas es regulada por interacciones complejas entre el cuerpo lúteo, los folículos ováricos y el útero.

Con la efectividad de su mecanismo de acción, ha sido propuesta la administración de prostaglandina sintética en programas de sincronización de los celos (Simonetti, 2008). La utilización de ésta hormona mejora la concentración reflejada en distintos tiempos (Prieto *et al.*, 2010) por lo tanto, esta hormona necesita la presencia de un cuerpo lúteo en el ovario de la hembra para poder actuar.

4.3 Fotoperiodo

En ovejas uno de los factores importantes que controla la estacionalidad reproductiva es el fotoperiodo (Malpaux *et al.*, 1988; Arroyo, 2011) que induce la actividad sexual de hembras en distintas condiciones y con aislamiento (Delgadillo *et al.*, 2004). Éste controla la segregación de melatonina, a su vez es responsable de la sincronización del ritmo anual de la reproducción.

Cuando la retina detecta presencia de luz se envía la señal a la glándula pineal que secreta melatonina únicamente con oscuridad. La duración de la secreción de melatonina provee información de la longitud del día. Esta hormona actúa en el hipotálamo para regular la actividad reproductiva (Contreras-Villarreal *et al.*, 2016).

Cuando hay gran producción de melatonina se traduce como días cortos, y los días largos son consecuencia de poca secreción de melatonina (Celi *et al.*, 2013).

La melatonina se ha empleado en implantes de liberación lenta ya que las concentraciones altas en el conducto sanguíneo por 40 días son necesarias para adelantar la época reproductiva, este tratamiento se ha utilizado en conjunto con otras técnicas como son la imitación de días cortos, efecto macho o esponjas (Cox *et al.*, 2012; Vilarino *et al.*, 2013).

4.4 Protocolos De Sincronización

La sincronización del estro consiste en aplicar tratamientos hormonales de manera que se logre una buena respuesta estral en un alto porcentaje de animales tratados en un intervalo corto de tiempo para obtener un alto porcentaje de gestación (Cordero, 2013).

La eficacia de la sincronización de estros es afectada por varios factores, incluyendo la época, exposición a los machos, raza y edad entre otros (Wildeus, 2000; Whitley y Jackson, 2004).

Para manipular el ciclo y sincronizar los estros se han ideado métodos basados en imitar la función lútea, debido a que el CL es la estructura que regula la duración del ciclo astral (Abecia *et al.*, 2012). Entre los métodos que imitan la función del CL y que actúan inhibiendo la liberación de gonadotropina, se

encuentra la administración de progesterona por dispositivos intravaginal (Amiridis y Cseh, 2012) el cual es un tratamiento regularmente utilizado por presentar buenos resultados (Whitley y Jackson, 2004).

La sincronización de estros junto con la inseminación artificial es importantes para incrementar la eficiencia reproductiva en ovejas así como la combinación de progestágenos y gonadotropinas que han sido empleadas para la ovulación (Córdova *et al.*, 1999; Whitley y Jackson, 2004).

Por otra parte la administración de melatonina a través de implantes o por vía oral por 3 meses para alterar el fotoperiodo es una alternativa efectiva que se puede combinar con tratamientos cortos de luz para la inducción del celo (Whitley y Jackson, 2004).

4.5 Melatonina

Staples *et al.* (1992) menciona que los implantes de melatonina mantienen en la oveja niveles plasmáticos de la hormona continuamente elevados y parecidos a los valores fisiológicos nocturnos. Por lo tanto para lograr una respuesta inductiva completa en la actividad ovárica de las ovejas de lana, se ha demostrado que es posible adelantarla mediante la administración de melatonina en el momento apropiado del año.

De la misma manera se ha comprobado que la estacionalidad es regulada por el fotoperiodo en la oveja, por lo que es posible inducirle la actividad ovárica durante la época de menor actividad reproductiva.

En general, los implantes subcutáneos con melatonina estimulan y adelantan la estación reproductiva en las hembras, que pueden ser reemplazados por un tratamiento administrado por una vía diferente con melatonina cuando los animales perciben un incremento de su duración o días largos durante la primavera y verano (English *et al.*, 1986; Haresign *et al.*, 1990).

Para determinar la eficacia de la melatonina se han investigado distintas vías de administración en ovejas. Así (Roche *et al.*, 1985) señalan que la mayor efectividad se obtiene con implantes subcutáneos y por vía oral todos los días, sin embargo al disminuir esta frecuencia de administración se reduce la efectividad. En general, la distribución diaria de melatonina o la utilización de otras vías aseguran una liberación continua de la hormona y son requisitos esenciales para conseguir un comienzo precoz de la actividad ovulatoria.

Ronayne *et al.* (1989) observaron que en comparación de ovejas no tratadas con melatonina, las que si tomaban melatonina vía oral una o tres veces por semana reanudaron su actividad sexual, mientras que aquéllas con una administración diaria o a través de un implante subcutáneo reanudaron su actividad ovulatoria un mes antes.

De esta manera la administración diaria vía oral en una hora vespertina se muestra tan eficiente como la inserción de implantes subcutáneos en ovejas (English *et al.*, 1986) y cabras (Chemineau *et al.*, 1988). En ovino se considera que 2 mg es la dosis mínima a administrar por vía oral (Kennaway y Seamark, 1982; Arendt *et al.*, 1983).

4.6 Esponjas Vaginales

Las esponjas vaginales son dispositivos fabricados a partir de espuma de alta densidad de poliuretano impregnadas con progestágenos de acetato de fluorogestona (FGA) o con acetato de medroxiprogesterona (MAP) (Abecia *et al.*, 2011). Estos progestágenos se deben aplicar por periodos similares a la duración del diestro (Mejía y María, 2010). Estas esponjas se pueden comprar o fabricar ya que los materiales utilizados son de fácil adquisición en el mercado y tienen como función sincronizar celos mediante la liberación lenta de progesterona.

Las esponjas se insertan en el fondo de la vagina en contacto con el cérvix (Dias *et al.*, 2001). Con la utilización de este método el porcentaje de estros en hembras se concentra aproximadamente en 94.4% (Córdova-Izquierdo *et al.*, 2008).

4.7 Efecto Macho

El efecto macho es el proceso que involucra la inducción del celo en las ovejas por medio del

olfato, elevando de esta manera la hormona luteinizante. Este efecto consiste en exponer a las hembras a sincronizar a machos enteros vasectomizados, siempre y cuando hayan sido aisladas por al menos cuatro semanas, con el fin de inducir el estro; este efecto es mediado por el sistema neuroendocrino de las ovejas, las cuales reciben estímulos olfativos principalmente, los que son transformados en secreciones pulsátiles de GnRH por parte del hipotálamo con su consecuente efecto en la presentación de celo (Delgadillo *et al.*, 2008).

Este método se conoce como el más natural y económico; sin embargo no concentra la presentación de celos en un corto periodo de tiempo (Durán *et al.*, 2008).

Por otra parte el número de machos que se debe colocar en monta natural en un programa de sincronización de celo es del 10%, debido al corto periodo en el que se concentran los celos, por lo que resulta ineficiente el gasto que supone mantener el elevado número de machos necesario para cubrir las ovejas de un rebaño sincronizado, cabe mencionar que la primera ovulación generalmente es silenciosa y de baja fertilidad debido a una prematura regresión del cuerpo lúteo (Ortega, 2006).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización

El experimento se realizó en el municipio de Yehualtepec Puebla, en la colonia Analco s/n, con una latitud de $18^{\circ} 46' 50.97''$ N y una longitud de $97^{\circ} 39' 23.57''$ O. Se ubica en la región sureste en el estado de Puebla, con clima semi-seco, con altura de 2,200 msnm. El rango de temperatura promedio es de 16 a 18°C y la precipitación media anual es de 500 a 600 mm (INEGI, 2015).

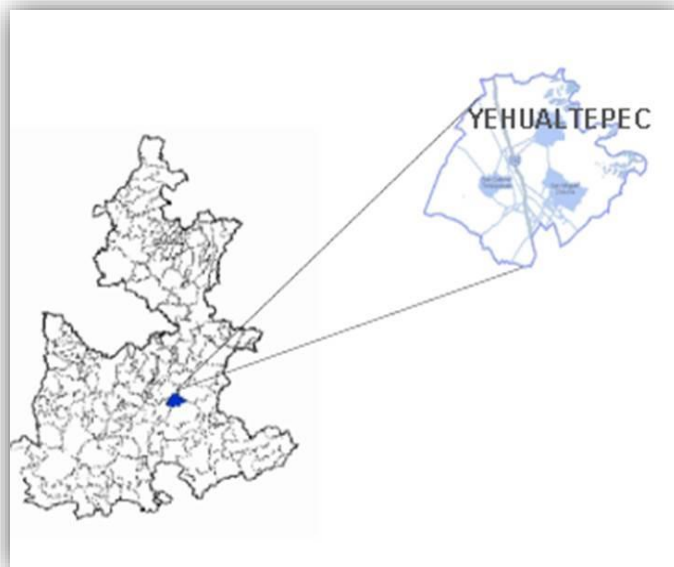


Figura 1. Ubicación del municipio donde se realizó el experimento: San Simón Yehualtepec, Puebla.

5.2 Unidades Experimentales

Para el experimento se utilizó un total de 30 ovejas hembras cruza Dorper - Katahdin, con 2.5 años \pm 4 meses de edad y un peso promedio de 33 \pm 3 kg con condición corporal de 2.5 a 3 calificando con la herramienta en la escala de medición 1 a 5 (Thompson y Meyer, 1994). Se utilizaron 3 machos de la raza Dorper con edad de 3 años \pm 3 meses de edad y un peso de 60 \pm 4 kg como sementales. Se formaron tres tratamientos con diez repeticiones cada uno.

5.3 Manejo Preventivo

El manejo preventivo general para las ovejas y machos se llevó a cabo bajo el siguiente orden:

Identificación: Para el manejo de cada animal se le colocó un arete numerado en la oreja control del tratamiento.

Peso: Para la utilización de cada oveja así como de los machos se pesó cada uno para elegir a animales aptos para el experimento.

Manejo sanitario: se realizó la desparasitación con Ivermectina + Closantel en dosis de 5 mg por kilogramo de peso vivo por vía subcutánea, además se les aplico vitaminas ADE vía intramuscular.

5.4 Manejo Reproductivo

Se suministró Melatonina vía oral a cada animal, correspondiendo a una dosis de 3 mg diarios durante el tiempo establecido en cada tratamiento (29 y 34 días).

Sincronización de celos: Cada oveja fue sincronizada con una esponja que contenía Cronolona, las cuales fueron aplicadas por vía intravaginal y retiradas a los 11 días.

5.5 Manejo Alimenticio

La alimentación estuvo compuesta por ingredientes de fácil adquisición en la región de estudio y para calcular el aporte de proteína cruda y energía metabolizable de cada uno fueron utilizados los reportados por Anrique *et al.* (2008) como se muestra en el cuadro 1.

La alimentación fue proporcionada en un horario de 08:00 y 16:00 h, en una proporción de 600 g día⁻¹. Posteriormente fue implementado el flushing, que consistió en aumentar 200 gramos más de la mezcla 15 días antes del empadre y 15 días antes del parto (Ocak *et al.*, 2006). Se proporcionó agua y un bloque de sal a libre acceso.

CUADRO 1. Aporte de proteína y energía de cada ingrediente

Ingrediente	Cantidad kg	Proteína %	Energía M/cal
Alfalfa	35	5.6	0.62
Sorgo	8	0.64	0.24
Maíz	7	0.63	0.23
Rastrojo de maíz molido	5	0.1	0.061
Vaina de mezquite molida	45	5.4	1.35
Total	100	12.37	2.5

5.5.1 Instalaciones

Se colocaron 10 animales por corral y cada corral de 5 por 3 m², los comederos eran de madera con medidas de 30 cm de altura, 60 cm de ancho y 2 metros de largos, se les proporcionó agua fresca a libre acceso. Mientras que los machos se mantuvieron en corrales alejados de las hembras a una distancia de 1 km.

5.5.2 Administración De Melatonina

Todas las ovejas del experimento permanecieron aisladas de la presencia de machos, para lo cual se dispuso a separar machos de hembras y mantenerlos a una distancia no menor de 1 km durante los 34 días que es el tiempo más largo de los tratamientos

reproductivos (Ungerfeld y Silva, 2005) para que al día 35 se realizara la monta natural.

Los tratamientos quedaron de la siguiente (figura 2):

- Tratamiento 1 (T_1) En este tratamiento se administró durante 29 días una dosis de 3 mg de melatonina vía oral, más la aplicación de esponjas intravaginal impregnadas con 20 mg de cronolone, cubriéndolas de un antibiótico en spray (Florfenicol). La aplicación se realizó 11 días antes del término del tratamiento para que ambos coincidieran en el descanso del animal y posteriormente la monta natural.
- Tratamiento 2 (T_2) Se llevó acabo administrando durante 34 días una dosis de 3 mg, de melatonina vía oral más la aplicación de esponjas intravaginales impregnadas con 20 mg de cronolone, cubiertas de un antibiótico (florfenicol). Se aplicaron 11 días antes del término del tratamiento con la finalidad de que ambos coincidieran en el descanso del animal y posteriormente la monta natural.
- Tratamiento 3 (T_3) Consistió en la separación total del macho y las hembras con una distancia de 1 km, para evitar olerlos, verlos y escucharlos. La separación de estos tuvo un total de 34 días para igualarse con los otros dos tratamientos, para todo el experimento se adicioneo un flushing de 15 días antes de la monta para elevar los niveles de energía y favorecer la ovulación.

Para el efecto macho se administró agua por vía oral utilizando una jeringa de 5 ml, esto con el propósito de homogeneizar el manejo de los 3 tratamientos.

5.6 Empadre De Ovejas

El empadre consistió en introducir en los corrales a un macho por cada tratamiento después de un día de descanso posterior al retiro de las esponjas, estos portaron un peto marcador (Castillo-Maldonado *et al.*, 2013), y se realizó la observación de las ovejas marcadas por la mañana y por la tarde.

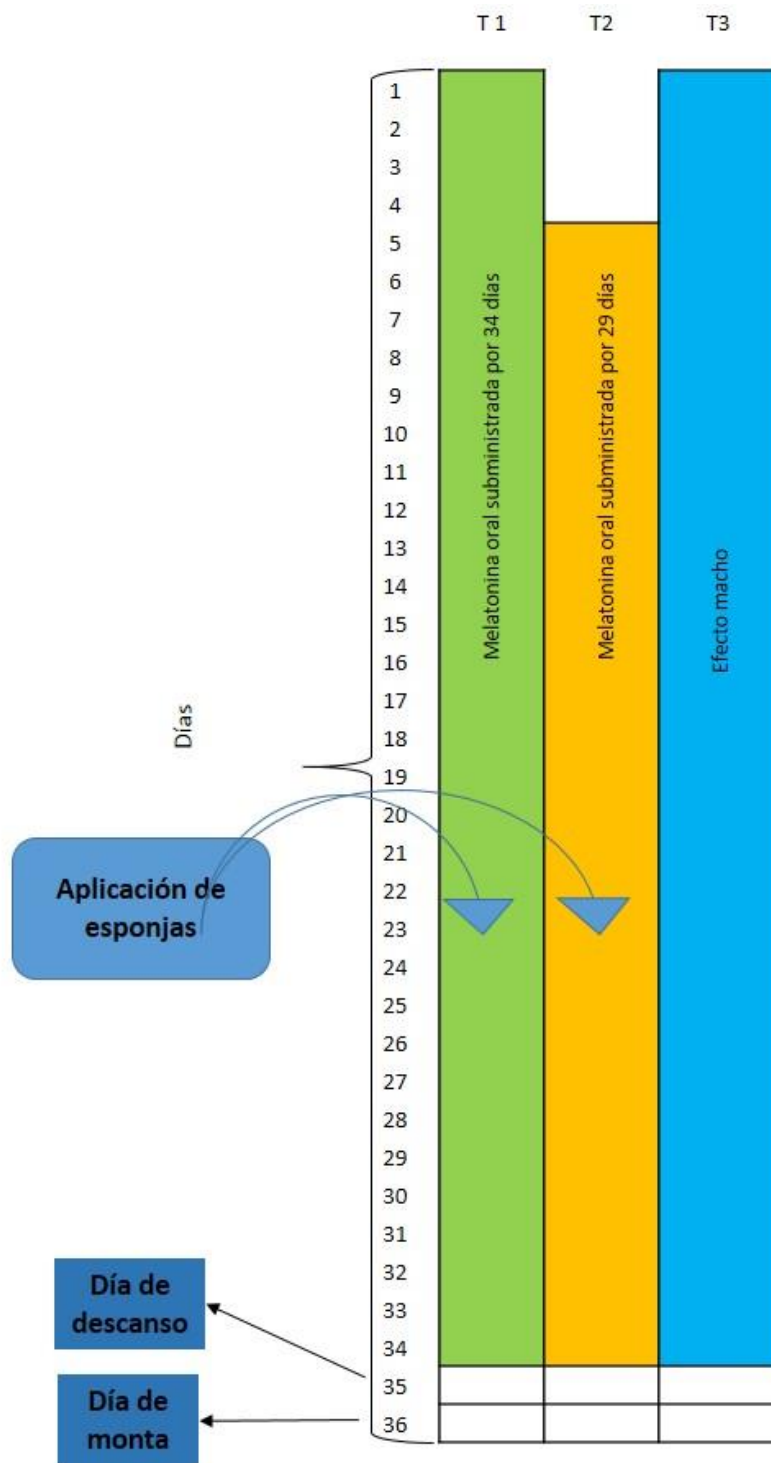


Figura 2. Descripción de administración de melatonina oral por 29 y 34 días (3 mg) en combinación con esponjas intravaginal (cronolona).

5.7 Diseño Experimental

El diseño estadístico fue completamente al azar con el modelo:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Variable de respuesta

μ : Media general

A_i : Sincronización

B_j : Efecto de la melatonina

E_{ij} : Error aleatorio

Las variables fueron analizadas por medio del procedimiento modelo general lineal (GLM) y la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey, utilizando el paquete estadístico SAS Ver, 9.0 (2002).

5.8 Variables Evaluadas

5.8.1 Fertilidad

Se expresó, como el número de ovejas paridas entre el número de ovejas empadradas multiplicadas por 100.

$$\% \text{ de Fertilidad} = \frac{\text{Hembras paridas}}{\text{ovejas empadradas}} \times 100$$

5.8.2 Prolificidad

Se expresó como el número de corderos nacidos entre el número de hembras paridas por 100.

$$\% \text{ de Fertilidad} = \frac{\text{Cordero nacidos}}{\# \text{ de hembras paridas}} \times 100$$

5.8.3 Peso Al Nacimiento

Los corderos fueron pesados en una báscula al momento del nacimiento para registro de datos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Fertilidad

De acuerdo a los resultados obtenidos, no existió diferencia significativa ($p>0.05$) para la fertilidad entre los tratamiento T1 y T2, pero si existió diferencia significativa ($p<0.01$) entre los dos tratamientos anteriores con respecto al tratamiento T3. Donde los valores para T1 y T3 fueron del 80% y para T3 fue de 60% (Figura 3).

Al respecto (Zelege *et al.*, 2005; Raso *et al.*, 2006; Karaca *et al.*, 2009) reportaron valores del 62.5% al 72% de fertilidad en ovejas que fueron sincronizadas con la utilización de esponja intravaginal, porcentajes inferiores al obtenido en esta investigación.

Por otra parte Razo (2010) obtuvo resultados superiores (94%) de fertilidad en ovejas de pelo sincronizadas con esponjas. evaluando niveles de flushing.

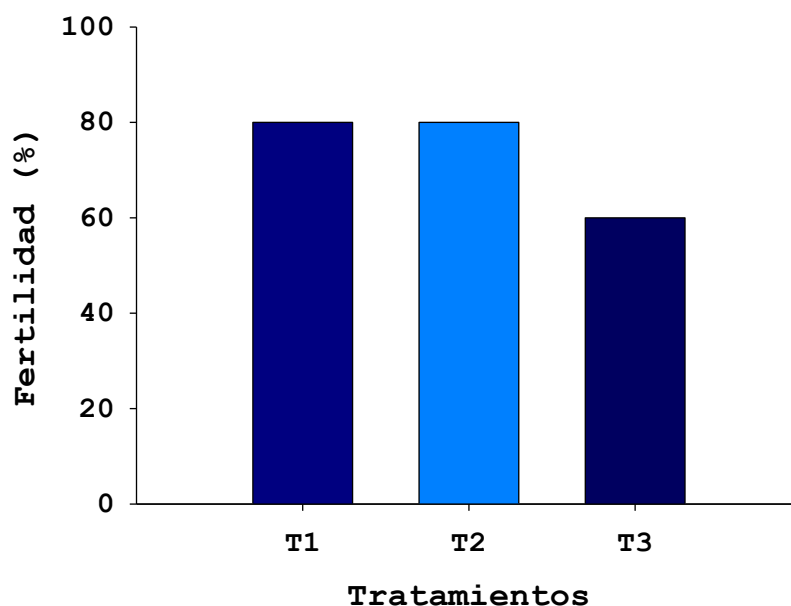


Figura 3. Fertilidad en ovejas sincronizadas con esponjas intravaginales de Cronolona. (T1) Melatonina oral por 29 días, (T2) Melatonina oral por 34 días, (T3) Efecto macho.

6.2 Prolificidad

Con respecto a los resultados obtenidos de la prolificidad no existió diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los tratamiento T1 y T2, pero si existió diferencia significativa ($p > 0.05$) entre dichos tratamiento y el tratamiento T3 (Figura 4). Resultados superiores a los obtenidos por (Herrera *et al.*, 2001), que reportaron 1.26 y 1.1 de prolificidad en ovejas suplementadas con dos diferentes fuentes de grasa.

Cansino-Arroyo *et al.* (2009) reporto prolificidad de 1.79 en ovejas de pelo alimentadas con dietas enriquecidas con ácidos grasos polinsaturados, valor que es superior al obtenido en esta investigación.

Zelege *et al.* (2005) obtuvo resultados de 1.6% de prolificidad con ovejas Dorper suplementadas con concentrado y sincronizadas aplicando gonadotropina clara objeción por influencia de la raza y manejo (Macías-Cruz *et al.*, 2012).

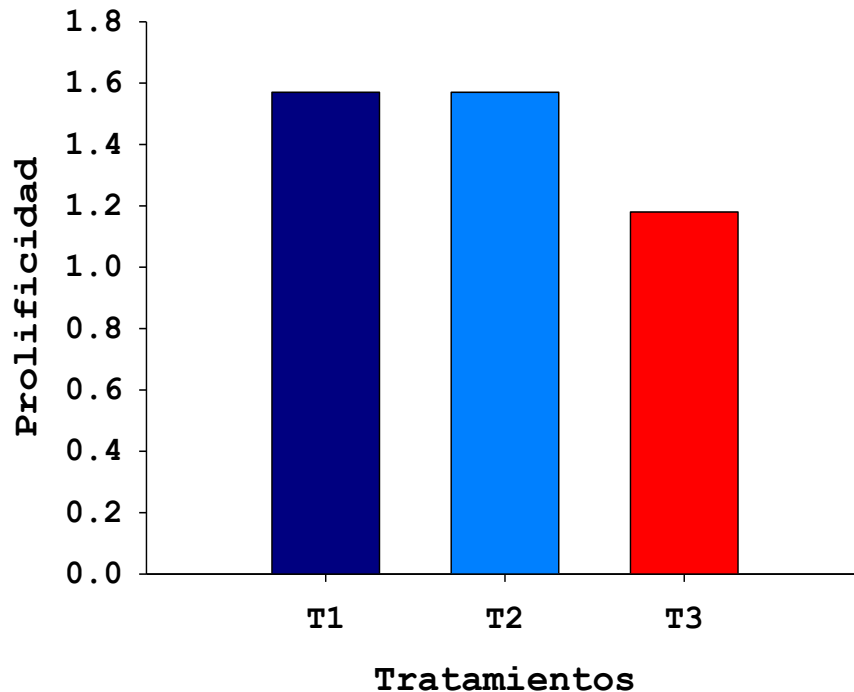


Figura 4. Prolificidad en ovejas sincronizadas con esponjas intravaginales de Cronolona. (T1) Melatonina oral por 29 días, (T2) Melatonina oral por 34 días, (T3) Efecto macho.

6.3 Peso Al Nacimiento De Corderos

El peso de los corderos al nacimiento en el tratamiento "Efecto Macho" (T3) tuvo pesos de 2.5 ± 0.2 kg, valores inferiores a los mostrados por el tratamiento (T1) y tratamiento (T2) tuvieron pesos en un rango de 3.3 ± 0.3 kg y 3.3 ± 0.25 kg respectivamente existiendo diferencia significativa ($p < 0.05$).

Resultados similares a los obtenidos en esta investigación fueron reportados por Macías-Cruz *et al.* (2012) quienes encontraron un promedio 3 kg de peso al nacimiento de los corderos de ovejas Pelibuey sincronizadas con progestágenos y apareadas con machos de razas Dorper y Katahdin bajo condiciones de confinamiento.

Por otro lado (Bianchi *et al.*, 2001), obtuvieron pesos promedio de 3.5 kg en los corderos de cruzamientos terminales de sementales Merino Australiano, Hampshire Down y Southdown, mientras que Chemineau (1992) y Vicente-Pérez *et al.* (2015) Reportaron pesos de 1.5 ± 0.5 kg en los corderos, atribuyendo los resultados a las condiciones climáticas durante el periodo de gestación, especialmente a la exposición a un estrés térmico durante el último mes de la gestación, pero sobre todo resaltando que las madres fueron inducidas a la pubertad y probablemente no tenían el desarrollo corporal adecuado para una buena gestación (Macedo y Arredondo, 2008; Lucero-Magaña *et al.*, 2011). Por

otra parte existen trabajos realizados utilizando las mismas cruzas que fueron utilizadas en este trabajo, donde Baeza *et al.* (2006) reportó peso de 2.9 kg inferior a lo encontrado en esta investigación y Burke (2006) encontró pesos de 3.3 a 3.5 kg valores que son parecidos a los encontrados en este trabajo.

VII. CONCLUSION

Con los resultados obtenidos en las condiciones que se realizó la presente investigación se concluye que el tratamiento con melatonina por vía oral es una herramienta que mejora los parámetros reproductivos de las ovejas de cruce Dorper-katahdin tratadas con esponjas intravaginales, cuando esta se administra por un periodo de 29 días.

Por tanto se recomienda a pequeños productores utilizar la sincronización de esponjas en combinación con melatonina oral en el periodo más corto que es de 29 días ya que comparado con el tratamiento de 34 días, los resultados son similares, además de tener una producción predecible de corderos, homogenizando lotes de los productores para venta, con la ventaja de acortar los tiempos de intervalo entre partos.

VIII.LITERATURA CITADA

- Abecia, JA., Forcada, F., y González-Bulnes, A. (2011). Pharmaceutical Control of Reproduction in Sheep and Goats. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 27, .67-79.
- Abecia, JA., Forcada, F. y Gonzalez-Bulnes, A. (2012). Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal Reproduction Science*. 130, 173-179.
- Amiridis, GS. y Cseh, S. (2012). Assisted reproductive technologies in the reproductive management of small ruminants. *Animal Reproduction Science*, 130, 152-161.
- Anrique, RP. (2008). Composición de alimentos para ganado bovino. Consorcio Lechero. Universidad Austral de Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Remehue. Osorno, Chile.: 87 p. 3ª ed.
- Arendt, J. Symons, AM. Laud, CA. y Pryde, SJ. (1983). Melatonin can induce early onset of the breeding season in ewes. *Journal of Endocrinology*(97), 395-400.
- Arroyo, J. (2011). Reproductive seasonality of sheep in Mexico. *Tropical and subtropAgroecosyst*(14), 829-845.

- Arroyo, JL., Gallegos, JS., Villa, AG., y Valencia, JM. (2006). Sistemas neurales de retroalimentación durante el ciclo reproductivo anual de la oveja. (INCI, Ed.) (31), (1).
- Arteaga, CJD. (2012). Foro Ovino del Estado de México. INIFAP. ICAMEX. *Mensaje institucional en el acto Inaugural del VII.*
- Baeza, RJJ., Quintal, FJA., Ramon, UJ., y Bores, QRF. (2006). Pesos 31 nacimiento y al deslete de corderos Pellbuey y Blackbelly cruzados con Dorper Katahdin e lie de France. . *Memorias de 13 Reunion de Investigation Pecuariana*, 223.
- Bartlewski, PM., Beard, AP., y Raulings, Nc. (1999). *Ovarian function in ewes during the transition from breeding season to anoestrus* 57-66.
- Bartlewski, P., Tanya E., Jennifer L., Giffin. (2005). Ciclos reproductivos en ovejas. *Animal Reproduction Science*. 124,259-268.
- Bianchi, G., Garibotto, G., y Bentancur, O. (2001). Evaluación de la sobrevivencia, características de crecimiento, peso de la canal y punto GR en corderos pesados Corriedale puros y cruza Texel, Hampshire Down, Southdown y Suffolk Archivos de Medicina Veterinaria, vol. 33, núm. 2, Universidad Austral de Chile Valdivia, Chile.

- Boscós, CM., Samartzi, FC., y Dellis, S., Rogge, A., stefanakis, A., Krambovitis, E. (2002). Use of progestagen gonadotropin treatments in estrus synchronization of sheep. *Theriogenology*, 1261-1272.
- Cansino-Arroyo, G., Herrera-Camacho, J., y Aké-Lopez JR. (2009). Tasas de concepción, fertilidad y prolificidad en ovejas de pelo alimentadas con dietas enriquecidas con ácidos grasos polinsaturados. *Universidad y ciencia*, 181-185.
- Caraty, A., Delaleu, B., Chesneau, D. y Fabre, NYS. (2002). Sequential role of E2 and GnRH for the expretion of estrous behavior in ewes, 139-145.
- Caraty, A. y Skinner, DC. (1999). Progesterone priming is essential for the full expression of the positive feedback effect of estradiol in inducing the preovulatory gonadotropin-releasing hormone surge in the ewe. *Endocrinology* 140, 165-170.
- Castillo-Maldonado, PP., Vaquera-Huerta, H., Tarango-Arambula, LA., Pérez-Hernández, P., Herrera-Corredor, AC. y Gallegos-Sánchez, J. (2013). Restablecimiento de la actividad reproductiva posparto en ovejas de pelo. *Arch Zootec* 62, 419-428.
- Celi, IM., Gatica, MC., Guzman, JL., Gallego-Calvo, L., Zarazaga, L. (2013). Influence of the male effect on the reproductive performance of female

Payoya goats implanted with melatonin at the Winter solstice. *AnimReprodSc*(137), 183-188.

Chemineau, P. (1992). *Medio ambiente y reproducción animal*. Obtenido de FAO.: <http://www.fao.org/docrep/v1650t/v1650T04.htm>

Chemineau, P., Pelletier, J., Guerin y Colas, G., Ravault, JP., Touré, G., Almeida, G., Thimonier, J. Y Ortavant, R. (1988). Photoperiodic and melatonin treatments for the control of seasonal reproduction in sheep and goats. *Reproduction Nutrition Development*(28), 409-422.

Clarke, IJ., Pompolo, S. (2005). Synthesis and secretion of GnRH. *Animal Reproduction Scienc*(88), 29-55.

Contreras-Solis, I., Gomez-Brunet, A., Encinas, T., Gonzalez-Bulnes, A., Santiago-Moreno, J., Lopez-Sebastian, A. (2008). Influence of vehicle on kinetics of exogenous progesterone administered either by subcutaneous and intramuscular routes to sheep. *Res. Vet. Sci.*85:162-165.

Contreras-Villareal, V., Meza-Herrera, C., Rivas-Muñoz, R., Angel-Garcia, O., Luna-Orozco, J. y Carrillo, E. (2016). Reproductive performance of seasonally anovular mixed-bred dairy goats induced to ovulate with a combination of progesterone and eCG or estradiol. *Animal Science Journal* 87, 750-755.

- Cordero, SF., Pró-Martínez, A., Ramírez-Valverde, G., Sánchez-del Real, C., Gallegos-Sánchez, J., (2013). Selenio y vitamina E en la fertilidad de ovejas Pelibuey sincronizadas con progesterona. *Instituto de enseñanza e investigación en Ciencias Agrícolas. Tesis de Maestría*, 1-82.
- Córdova-Izquierdo, A., Córdova-Jjimenez, MS., Córdova-Jimenez, CA., Guerra-Liera, JE. (2008). Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. *Revista Veterinaria*, 19(1), 67-76.
- Córdova-Izquierdo, A., Lang, GR., Oaxaca, JS., Perez-Gutierrez, Jf., Degefa, D. (1999). *Induction and synchronization of heat in creole ewes seasonal anestrus with impregnated vaginal sponge impregnated in FGA and injectable PMSG*, Archivos de Zootecnia. 48, 437-440.
- Cox, Jf., Allende, R., Lara, E., Leiva, A., Diaz, T. y Dorado. (2012). Follicular dynamics, interval to ovulation and fertility after. Al in short-term progesterone and PGF2a oestrous synchronization protocol in sheep. *Reproduction in domestic. Zucht Hygiene* 47, 946-951.
- Delgadillo, JA., Fitz-Rodriguez, G., Duarte, G., Veliz, FG., Carrillo, E., Flores, JA., Vielma, J., Hernandez, H. y Malpoux, B. (2004). Management of photoperiod to control caprine

reproduction in the subtropics. 16,
Repro.Fertil. Dev, 471-478.

Delgadillo, JA., Vielma, J., Flores, JA., Veliz, FG.,
Duarte, G., y Hernandez, H. (2008). La calidad
del estímulo emitido por el macho determina la
respuesta de las cabras sometidas al efecto
macho. *Trop Subtrop Agroecosyst* 9, 39-45.

Dias, F., Lopez, E. y Villarroel, A. (2001).
Sincronización de estro, inducción de ovulación
y fertilidad de ovejas deslanadas tratamiento
hormonal con gonadotropina coriónica equina. En
*Brazilian Journal of Veterinary and Animal
Science*, (págs. 618-623).

Duran-Ramirez, F. (2008). *Manual de explotación y
reproducción de ovejas y borregos*, 245-256.

English, J., Poulton, AL., Arendt, J., y Symons,
AM. (1986). A comparison of the efficiency of
melatonin treatments in advancing oestrus in
ewes. *J Reprod Fertil* 77, 321-327.

Gibbons, AE. y Cueto, MI MI. (1995). Transferencia de
embriones en ovinos y caprinos. *Gibbons Cueto* 1,
5-21.

Goff, KJ., Knight, JW., Pelzer, KD., Akers, RM. y
Notter, DR. (2013). Circannual changes in
progesterone secretion in intact ewes,
luteinizing hormone secretion in ovariectomized
estradiol-implanted ewes, and prolactin
secretion in three sheep breeds anticipated to

- differ in seasonality of reproduction. *Animal Reproduction Science* 138, 194-202.
- Gutierrez, LA. (2005). Programa de reproducción y manejo reproductivo de los ovinos. *Cría de ovinos productores de carne en el norte de México.*, 105.
- Hafez, ESE. (1952). Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. (J. A. Sci, Ed.) *J Agric Sci* 42, 189-265.
- Hafez, ESE. y Hafez, B. (2002). Reproducción e inseminación artificial en los animales. Mexico: 7^a. McGraw-Hill.
- Haresign, W., Peters AR. (1990). The effect of melatonin implants on breeding activity and litter size in commercial sheep flocks in the UK. *Anim Prod* 50, 111-121.
- Herbison, A. (2015). Physiology of the Adult Gonadotropin-Releasing Hormone Neuronal Network. In: Plant TM, y Zeleznik AJ, (Eds.), *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction* (cuarta ed., pp. 399-467). San Diego: Academic Press.
- Herrera, CJ., Quintal, FJA., Ku, VJC., Aguayo, AMM., Williams, LG. y Sulú, CCH. (2001). Respuesta ovárica de ovejas Pelibuey mantenidas bajo condiciones de trópico suplementadas con dos fuentes de grasa en la dieta. II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños 14 Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. XI Congreso Nacional de Producción Ovina.

- Hinojosa, CJA., Regalado, AFM. y Olivia, HJ. (2006). Resultados preliminares del comportamiento predestete de corderos Dorper, Pelibuey y cruUls con Pelibu ey con Dorper y Katahdin baJo condiciones tropicales. (UAJT, Ed.) *Memorias del tercer seminario de produccionn intensiva de ovinos.*, 56-62.
- INEGI, (2015). Anuario estadístico Puebla. Aspectos Geográficos. Coordenadas Geográficas y altitud de las cabeceras municipales. *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática., Serie I.*
- Karaca, F., Ataman MB., Coyan k. (2009). Synchronization of estrus with shortand long-term progestagen treatments and the use of GnRH prior to short-term progestagen treatments in ewes. *Small Ruminant Research.* 81, 185-188.
- Kennaway, DJ., Gilmore, TA. y Seamark, RF. (1982). Effect of melatonin feeding on serum prolactin and gonadotropin levels and the onset of seasonal oestrus cyclicity in Sheep. *Endocrinology* 110, 1766-1772.
- Macedo, R., Arredondo V. (2008). Efecto del sexo, tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos Pelibuey en manejo intensivo. *Arch Zoot* 57, 219-228.

Macías-Cruz, U., Álvarez-Valenzuela, FD., Olguín-Arred, HA., Molina-Ramirez, L. y Avendaño-Reyes, L. (2012). Ovejas Pelibuey sincronizadas con progestágenos y apareadas con machos de razas Dorper y Katahdin bajo condiciones estabuladas: producción de la oveja y crecimiento de los corderos durante el periodo predestete. *Arch Med Vet* 44, 29-37.

Malpaux, B., Moenter, SM., Wayne, NL., Woodfill, CJ. y Karsch, FJ. (1988). Reproductive refractoriness of the ewe to inhibitory photoperiod is not caused by alteration of the circadian secretion of melatonin. *Neuroendocrinology* 48, 264-270.

Mamani, E., Alencastre, R., Deza, H., Perez U. y Perez, MG. (2012). Effect of eCG dose and food supplementation on ovarian response and embryo production in creole sheep. *efectuado el 14 de Diciembre del 2015*.

Mandal, A., Pant, KP., Nandy, DK., Rout PK., Roy, R. (2003). Genetic analysis of growth traits in Muzaffanagari sheep. *Trop. Anim. Health Prod.*, 35: 271-284.

Mejía, O., María, P. (2010). Características reproductivas de los ovinos. Curso teórico-práctico técnicas de reproducción asistida en ovinos, Guamo (Tolima). *Memorias, Asociación de Ovino cultura*; P.66-72.

- Ocak, N., Cam, MA., Kuran, M. (2006). The influence of pre-and post-mating protein supplementation on reproductive performance in ewes maintained on rangeland. *Small Rumin Res*, 64.16-21.
- Ortega, JCA. (2006). Comparación de dos métodos de sincronización del estro en ovinos de pelo. *Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias*.
- Padmanabhan, V., Karsch, FJ., Lee, JS. (2002). Hypothalamic, pituitary and gonadal regulation of FSH. 59, 67-82.
- Partida, PJA. (2009). Uso del cruzamiento en ovinos para la producción de carne de alta calidad. *Folleto Técnico No. 3 INIFAP. ISBN: 978-607-425-157-9*.
- Prieto, M., Garcia, GM., Lateulade, I. y Villa, M. (2010). Sincronización de celos en ovinos con doble dosis de prostaglandina. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia39_sincronizacion_celo_ovina.pdf
- Quintero, JF. (2007). Evaluación de dos protocolos de sincronización del estro en ovejas de pelo criollas. Bucaramanga, Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, 62p. Trabajo de pregrado (Medicina Veterinaria y Zootecnia).

- Raso, M. (2006). Comparación de 4 tratamientos de sincronización de celos en ovinos. *Ganadería, ovinos, reproducción*.
- Raso, M. y Camacho-Ronquillo. (2004). *Comparación de 4 tratamientos de sincronización de celos en ovinos*. Obtenido de <http://inta.gob.ar/documentos/comparacioncomparacionde-4-tratamientos-de-sincronizacion-decelos-en-ovinos>.
- Razo, ML. (2010). Evaluación de las Técnicas de Flushing y esponjas intravaginales con progestágenos en ovejas. *Tesis de licenciatura en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, 18-20.
- Roche, JF., Karsch, FJ., Foster, DL., Takagi, S. y Dziuk, PJ. (1985). Effect of pinealectomy on estrus, ovulation and luteinizing hormone in ewes. *Biology of reproduction* 2, 251-254.
- Ronayne, F. y Jordan, F. (1989). The effect of frequency of administration of melatonin on the time of onset of the breeding season in anoestrous ewes. *Anim Reprod Sci*.18, 13-24.
- Sangha, G., Sharma, RK., Guraya, SS. (2002). Biology of corpus luteum in small ruminants. *Small Ruminant Research*. 53-64.

- Shabankareh, H., Habibizad, J., Torki, M. (2009). Corpus luteum function following single and double ovulation during estrous cycle in Sanjabi ewes. *Animal Reproduction Science*, 362-369.
- Simonetti, L. (2008). Simplificación de los metodos de superovulación en ovejas de la raza Corriedale. *Aminal Reoduction Science*, 227-239.
- Smith, JT. (2012). The role of kisspeptin and gonadotropin inhibitory hormone in the seasonal regulation of reproduction in sheep. . *Domestic Animal Endocrinology* 43, 75-84.
- Staples, LD., McPhee, S., Kennaway, DJ. y Williams, AH. (1992). The influence of exogenous melatonin on the seasonal patterns of ovulation and oestrus in sheep. *Anim Reprod Sci*, 185-223.
- Stouffer, RL., Hennebold JD. (2015). *Structure, Function, and Regulation of the Corpus Luteum*. In: *Plant TM, Zeleznik AJ*, 1023-1076.
- Thompson, J. y Meyer, H. (1994). Body condition scoring of sheep. *Oregon State University Extension Service EC 1433. Oregon, USA.*, 4p.
- Tondello, LM., Dos Santos, NP., Gaudencio, NS. y Mezzalira, A. (2010). *Microbiological and functional evaluation of an alternative device for estrous synchronization in ewes*, 49. 389-395.

- Ungerfeld, R. y Silva, L. (2005). The presence of normal vaginal flora is necessary for normal sexual attractiveness of estrous ewes. *Appl Anim Behav Sci*, 93, 245-250.
- Uribe-Velazquez, LF., Correa-Orozco, A. y Osorio, JH. (2009). *Características del crecimiento folicular ovárico durante el ciclo estral en ovejas.*, 8, 117-131.
- valenti, S. y Giusti, M. (2002). Melatonin participates in the control of testosterone secretion from rat testis: an overview of our experience. *Ann NYAcad Sc* 966, 284-9.
- Vicente-Pérez, R., Avendaño-Reyes, L., Álvarez, FD., Correa-Calderón, A., Meza-Herrera, CA., Mellado, M., Quintero, JA. y Macías-Cruz, U. (2015). Comportamiento productivo, consumo de nutrientes y productividad al parto de ovejas de pelo suplementadas con energía en el parto durante verano e invierno. *Archivos de medicina veterinaria*, 47(3), 301-309. <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2015000300006>
- Vilarino, M., Rubianes, E. y Menchaca, A. (2013). Ovarian responses and pregnancy rete with previously used intravaginal progesterone releasing devices for fixedtime artificial insemination in sheep. *Theriogenology* 79, 206-210.

Whitley, NC. y Jackson, DJ. (2004). An update on estrus synchronization in goats: a minor species. (82), 270-276.

Wildeus, S. (2000). Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats. Proc. Amer. Soc. Anim. Sci. J. Anim. Sci. 77:1-14.

Zelege, MJ., Greyling, PC., Schwalbach, MJ., Muller, TJ. y Erasmus, A. (2005). Effect of Progestagen and PMSG on estrous synchronization and fertility in Dorper ewes during the transitionperiod. *Small Rumin Res* 56, 47-53.

IX. ANEXOS



ANEXO 1. Grupo de ovejas tratadas con melatonina oral durante 34 días, en el municipio de Yehualtepec, puebla.



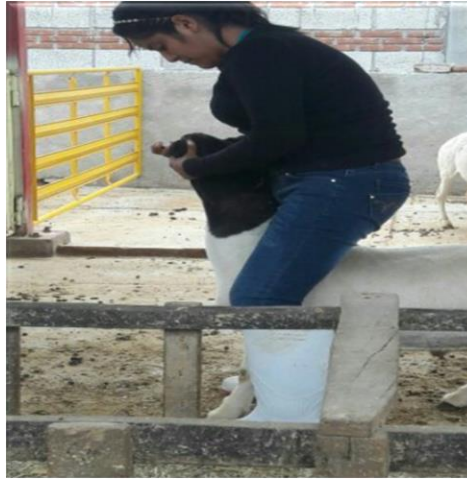
ANEXO 2. Segundo Grupo de ovejas tratadas con melatonina oral durante 29 días, en el municipio de Yehualtepec, puebla.



ANEXO 3. Tercer Grupo de ovejas tratadas con agua, en el municipio de Yehualtepec, Puebla.



ANEXO 4. Manejo de las ovejas para pesaje, desparasitación, vitaminas y aretado.



ANEXO 5. Administración de melatonina oral a cada una de las ovejas.



ANEXO 6. Aplicación de esponjas vaginal a ambos grupos de melatonina oral.



ANEXO 7. Aplicación de esponjas vaginal impregnadas con cronolona mediante el vaginoscopio.



ANEXO 8. Desprendimiento de esponjas vaginales después del periodo establecido.



ANEXO 9. Identificación de corderos para registros y resultados.



ANEXO 10. Pesaje de corderos para fase experimental.



ANEXO 11. Macho para monta tratado con la melatonina oral.



ANEXO 12. Macho para monta tratado al igual con melatonina oral.