



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN

Campus Loma Bonita

LICENCIATURA EN ZOOTECNIA

**AMAMANTAMIENTO CONTROLADO Y SINCRONIZACIÓN POSTPARTO
UTILIZANDO EL EFECTO MACHO EN OVEJAS PELIBUEY**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

PRESENTA:

C. ROSA DE JESÚS ARENAS

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. GLADIS MORALES TERAN

LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO, 2018.

LA PRESENTE TESIS TITULADA “**AMAMANTAMIENTO CONTROLADO Y SINCRONIZACIÓN POSTPARTO UTILIZANDO EL EFECTO MACHO EN OVEJAS PELIBUEY**” REALIZADA POR LA PASANTE ROSA DE JESÚS ARENAS BAJO LA DIRECCIÓN DE LA DRA. GLADIS MORALES TERÁN, HA SIDO REVISADA Y ACEPTADA POR EL JURADO EXAMINADOR PARA SER DEFENDIDA EN EL EXAMEN PROFESIONAL COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

JURADO EXAMINADOR

Director de tesis


Dra. Gladis Morales Terán

Asesor


Dr. Miguel Ángel Sánchez Hernández

Asesor


Dr. Nicolás Valenzuela Jiménez

LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO, 2018.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada especialmente a mis padres Amalia Arenas Álvarez y Francisco De Jesús Reyes que me brindaron la oportunidad de llegar hasta esta etapa de mi vida y quienes aún sin tener nada hicieron lo posible por dármele todo para que pudiera concluir mis estudios y lograra cumplir con esta meta más en mi vida. Los amo y gracias por brindarme su confianza, cariño y amor siempre.

También está dedicada a todas aquellas personas que formaron parte de este trayecto en mi carrera, mis hermanos (Juan y Catarino), hermanas (Lucía, Victoria, Lení y Amalia), sobrinos, cuñados, amigos y conocidos, que gracias a su apoyo, consejos y confianza brindada hicieron posible parte de este sueño. Los quiero y muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS

A Dios. Por acompañarme siempre y permitirme llegar hasta este momento en mi vida.

A PRODEP. Por el financiamiento del proyecto “Sincronización e inducción de la ovulación durante el anestro postparto en ovejas Pelibuey mediante el efecto macho en el trópico” (SEP-PROMEP/103.5/13/6702/) y por la beca otorgada.

A la Dra. Gladis Morales Terán. Por brindarme la confianza y oportunidad de formar parte de este proyecto. Gracias por sus consejos y por su apoyo.

A la Universidad. Por haberme dado la oportunidad de pertenecer a esta casa de estudios.

A los profesores (as). Que formaron parte de mi formación durante estos 5 años de mi carrera. Gracias por compartir conmigo todos sus conocimientos.

ÍNDICE

	Pág.
I. ÍNDICE DE CUADROS.....	VII
II. ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
III.ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE.....	IX
IV. RESUMEN.....	X
V. ABSTRACT.....	XII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.4. Objetivo específico.....	3
3. HIPÓTESIS.....	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1. Inventario nacional de ovinos.....	5
4.2. Anestro postparto.....	6
4.2.1. Endocrinología del anestro postparto.....	6
4.2.2. Factores que afectan la duración del anestro postparto.....	8
4.2.2.1. Nutrición.....	9
4.2.2.2. Amamantamiento.....	11
4.3. Efecto macho.....	13
4.4. Amamantamiento y restablecimiento de la actividad ovárica.....	16
4.4.1. Medición de progesterona plasmática para observar actividad lútea.....	18
4.4.2. Regresión prematura del cuerpo lúteo y muerte embrionaria.....	19
4.5. Anestro postparto y efecto macho en la sincronización.....	20
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
5.1. Localización.....	22
5.2. Tipo de animales, alimentación y manejo.....	22
5.2.1. Tipo de animales.....	22
5.2.2. Alimentación de las ovejas.....	22
5.2.3. Alimentación de los corderos.....	22
5.2.4. Manejo de las ovejas.....	23
5.2.5. Manejo de los corderos.....	23
5.2.6. Manejo de los carneros.....	24

5.3. Tratamientos.....	24
5.4. Sincronización de celo.....	25
5.5. Muestras sanguíneas para determinar progesterona (P4) en plasma.....	25
5.6. Diagnóstico de gestación.....	28
5.7. Variables a evaluar.....	28
5.8 Diseño experimental.....	29
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
6.1. Restablecimiento de la actividad ovárica.....	31
6.1.1. Porcentaje de ovulación.....	31
6.1.2. Días a la primera ovulación postparto.....	32
6.1.3. Diferencias entre pesos de ovejas.....	33
6.1.4. Peso de los corderos.....	35
6.2. Sincronización a los 35 días posparto en ovejas Pelibuey después de controlar el amamantamiento.....	36
6.2.1. Porcentaje de estros y retorno a estros.....	36
6.2.2. Horas de inicio al estro.....	38
6.2.3. Porcentaje de gestación.....	39
6.2.4. Porcentaje de prolificidad.....	40
7. CONCLUSIONES.....	41
8. RECOMENDACIONES.....	42
9. LITERATURA CITADA.....	43
10. APÉNDICE.....	54

I. ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Porcentaje de ovulación en borregas sometidas al control del amamantamiento, después del día 35 postparto.....	31
Cuadro 2. Porcentaje y hora de inicio del estro en ovejas Pelibuey sincronizadas a 35 días postparto manejadas, con amamantamiento continuo (Ac) o controlado (AC), con y sin efecto macho.....	37
Cuadro 3. Porcentaje de gestación en ovejas Pelibuey determinado con dos métodos de diagnóstico de gestación.....	39
Cuadro 4. Porcentaje de gestación y prolificidad en ovejas Pelibuey sincronizadas a los 35 días postparto, con amamantamiento continuo o amamantamiento controlado, con o sin la presencia del macho.....	40

II. ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Vías olfatorias en ovinos por las cuales el efecto macho ejerce estímulo sobre las hembras.....	15
Figura 2. Representación esquemática del primer y segundo experimento realizado en ovejas.....	27
Figura 3. Curva de supervivencia del restablecimiento de la actividad ovárica posparto en ovejas Pelibuey manejadas con amamantamiento continuo (Ac) o controlado (AC).....	33
Figura 4. Pesos semanales de borregas en amamantamiento continuo y controlado hasta los 60 días postparto.....	34
Figura 5. Pesos semanales de corderos en amamantamiento continuo y controlado hasta el destete.....	35

III. ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE

	Página
Cuadro 1A. Pesos semanales de borregas en amamantamiento continuo y controlado hasta los 60 días postparto durante los meses de Mayo, Junio y Julio, 2015	54
Cuadro 2A. Pesos semanales de corderos en amamantamiento continuo y controlado hasta el destete durante los meses de Mayo, Junio y Julio, 2015.....	55

IV. RESUMEN

Para evaluar el efecto del amamantamiento en el restablecimiento de la actividad ovárica y la eficiencia reproductiva mediante sincronización utilizando el efecto macho en ovejas Pelibuey, se realizaron dos experimentos. En el primer experimento las ovejas con sus crías fueron sometidas a dos tratamientos a los 10 días posparto (PP). Tratamiento 1: amamantamiento continuo (Ac; n=10), las ovejas permanecieron con sus crías durante todo el experimento (24 h d). Tratamiento 2: amamantamiento controlado (AC; n=10), las ovejas permanecieron separadas de sus crías amamantándolas por dos periodos de 30 min. por día (7:00 a 7:30 h y de 16:00 a 16:30 h). Las ovejas y corderos se pesaron semanalmente desde el momento del parto hasta el destete (60 d). Las variables de respuesta fueron: porcentaje de ovulación a los 35 días PP, los días a la primera ovulación postparto, peso de borregas y de corderos en el primer experimento. En el segundo experimento las ovejas de Ac y AC a los 35 días postparto se sincronizaron con CIDR (Controlled Internal Drug Release) por 9 días; y 48 horas antes de retirarlo se les aplicó 1 mL de PGF2 α (Lutalyse) y se probó el efecto del carnero (cM: con macho; sM: sin macho), formando 4 tratamientos de la siguiente manera: T1: AcsM; T2: AccM; T3: ACsM y T4: ACcM. Se determinó el contenido de progesterona plasmática (P₄) por RIA a los 35, 50, 55 y 64 días PP. Las ovejas fueron servidas por monta natural a celo detectado. Las variables de respuesta fueron: hora de inicio del estro, retorno a estro, tasa de gestación y prolificidad. La información obtenida fue analizada mediante regresión logística, prueba de Chi cuadrada, curvas de supervivencia y análisis de medidas repetidas. El porcentaje de ovejas que ovularon antes de los 35 días

PP fue mayor en ovejas de AC (50 % $p<0.05$) que en Ac (20 % $p<0.05$), no se presentaron diferencias significativas en cuanto al peso de ovejas y corderos ($p>0.05$) entre tratamientos. Dentro del segundo experimento no existió respuesta a la sincronización por parte de las borregas en AccM y AcsM. El porcentaje de estro fue igual en los tratamientos de ACcM y ACsM (60 % $p<0.05$), sin presentar retorno a estro en ambos tratamientos. En cuanto a las horas de inicio al estro, porcentaje de gestación y prolificidad no hubo diferencias significativas. Se concluye que el control del amamantamiento por dos periodos de 30 min al día, permite el restablecimiento de la actividad ovárica a los 22 días posparto en las ovejas Pelibuey; sin embargo, el uso del efecto macho en la sincronización a los 35 días posparto no mejora el porcentaje de manifestación de estros, debido posiblemente a que algunas hembras estaban bajo el efecto del fotoperiodo, aunado a ello la detección de estros no fue constante ya que en el primer día se realizó cada 2 horas y en el segundo y tercer día fue cada 4 horas.

PALABRAS CLAVE: Amamantamiento, ovejas, sincronización, efecto macho, anestro postparto.

V. ABSTRACT

Two experiments were performed on Pelibuey sheep to evaluate the effect of suckling in the reestablishment of the postpartum (PP) ovarian activity as well as the reproductive efficiency through synchronization using the male effect. In the first experiment, the sheep with their lambs were subjected to two treatments at 10 days PP. Treatment 1: continuous suckling (Ac; n=10), the sheep remained with their lambs during the entire experiment (24 h/d). Treatment 2: controlled suckling (AC; n=10), the sheep remained separated from their lambs and only suckled for two periods of 30 min a day (7:00 to 7:30 h and 16:00 to 16:30 h). The sheep and lambs were weighed weekly from time of lambing to time of weaning (60 d). The response variables in the first experiment were the percentage of ovulation at 35 days PP, the number of days until the first postpartum ovulation, and weight of the sheep and lambs. In the second experiment, the sheep of Ac and AC at 35 days postpartum were synchronized with CIDR (Controlled Internal Drug Release) for 9 days; and 48 hours before with drawing the CIDRs, 1 ml of Lutalyse was applied and the effect of the ram (cM= with male; sM= without male) on the sheep was tested. The following four treatments were formed; T1: AcsM; T2: AccM; T3: ACsM and T4: ACcM. The plasma progesterone (P₄) content was determined by RIA at 35, 50, 55 y 64 days PP. The sheep were inseminated by natural mating once was detected oestrus. The response variables were time of estrus onset, return to estrus, gestation rate and prolificacy. The information obtained was analyzed by logistic regression, chi-square test, survival curves and analysis of repeated measurements. The percentage of sheep that ovulated before 35 days PP was greater in AC sheep (50% p<0.05) than in Ac (20%

$p < 0.05$); there were no significant differences in weight of seep or lambs ($p > 0.05$) between treatments. In the second experiment, the ewe lambs showed no response to synchronization in AccM and AcsM. The percentage of estrus was the same in the treatments of ACcM and ACsM (60% $p < 0.05$), without returning to estrus in both treatments. There were no significant differences in the time of estrus onset, gestation percentage or prolificacy. It is concluded that suckling for two periods of 30 min per day allows the reestablishment of ovarian activity at 22 days PP in Pelibuey sheep; however, the use of the male effect in the synchronization at 35 days PP does not improve the percentage of manifestation of estrus, possibly due to the fact that some females were affected by photoperiod; in addition to this the detection of estrus was not constant since on the first day it was carried out every 2 hours, and on the second and third day every 4 hours.

Key words: Suckling, sheep, synchronization, male effect, postpartum anestrus.

1. INTRODUCCIÓN

El anestro postparto es un factor importante que condiciona la reproducción en los ovinos de pelo. Después del parto el reinicio temprano de la ciclicidad estral es de gran importancia para la eficiencia reproductiva en rumiantes, ya que el intervalo entre partos es el principal indicador utilizado en las evaluaciones reproductivas de un rebaño (Cruz, 2011). Sin embargo, diversos factores están involucrados en la duración del anestro postparto; entre ellos, son importantes la involución uterina, el estado endocrino, la nutrición, el amamantamiento y el ambiente (González-Reyna *et al.*, 1991). Con respecto al amamantamiento se ve implicada una compleja interacción entre la madre y la cría y no sólo el estímulo táctil de la glándula mamaria (Nowak *et al.*, 2000; Tilbrook *et al.*, 2006). En ovejas, durante el periodo postparto, el amamantamiento disminuye la frecuencia de secreción pulsátil de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y hormona luteinizante (LH), lo cual impide la maduración folicular y la ovulación, conduciendo a una etapa de anestro. Se ha observado que la reducción o eliminación total del contacto e interacción de la madre con su cría, provoca una disminución en la duración del anestro postparto (Arroyo-Ledezma *et al.*, 2009; Morales-Terán *et al.*, 2004; Pérez Hernández *et al.*, 2009), permitiendo el reinicio temprano de la ciclicidad en la oveja.

En recientes trabajos realizados en climas templados, se ha utilizado el efecto macho y el control del amamantamiento con la finalidad de acortar la duración del restablecimiento de la actividad ovárica, debido a que “el efecto macho”, ejerce un estímulo positivo en el restablecimiento de la secreción pulsátil

GnRH/LH durante el anestro estacional (Mandiki *et al.*, 1993), y en combinación con protocolos de sincronización de estros durante el periodo postparto (Castillo-Maldonado *et al.*, 2013).

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del amamantamiento en el restablecimiento de la actividad ovárica y la eficiencia reproductiva mediante la sincronización utilizando dispositivos intravaginales liberadores de progesterona (CIDR) y el efecto macho en ovejas Pelibuey.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto del amamantamiento controlado durante el anestro postparto y la eficiencia reproductiva al sincronizar a los 35 días postparto utilizando dispositivos intravaginales (CIDR) y el uso del efecto macho en ovejas Pelibuey.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el control del amamantamiento por 30 min 2 veces al día hasta el destete (60 días), con la finalidad de observar el restablecimiento de la actividad ovárica durante el anestro postparto en ovejas Pelibuey.
- Medir las variables reproductivas porcentaje de estros, porcentaje de retorno a estro, horas de inicio al estro, porcentaje de gestación y porcentaje de prolificidad, mediante la sincronización a los 35 días postparto utilizando dispositivos intravaginales (CIDR) y el efecto macho en ovejas Pelibuey.

3. HIPÓTESIS

- El control del amamantamiento y la sincronización utilizando CIDR más el uso del efecto macho mejoran la eficiencia reproductiva en la oveja Pelibuey.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Inventario nacional de ovinos

La producción ovina es una actividad importante dentro del subsector ganadero, y es reconocida por el alto valor que representa al constituir un componente importante para la economía del campesino de escasos recursos y por la gran demanda de sus productos entre la población urbana, principalmente en las grandes ciudades como el Distrito Federal y su área conurbana del Estado de México, Guadalajara y Monterrey (Villegas *et al.*, 2001).

El inventario de ganado ovino en el país para el año 2015 fue de 8.710 millones de cabezas (SIAP, 2016), mientras que las importaciones de ovinos alcanzaron las 23 mil cabezas con un valor de 3 millones de dólares para el año 2014, siendo estas principalmente para abasto (Financiera Nacional, 2015).

La distribución de los ovinos en el país se encuentran de la siguiente manera: el 52 % en la región centro, con gran parte de razas de lana productoras de carne: Suffolk, Hampshire, Rambouillet y Dorset; el 23 % del inventario en la zona sur con ganado de pelo (cruzas de Pelibuey, Black Belly, Katahdin y Dorper); en la región occidente, alrededor del 14 % de rebaños con razas de pelo cruzadas con razas de lana y, el 11 % restante se encuentra en la región norte, en donde existen básicamente inventarios de Rambouillet y cruzas de ganado de pelo. Con base a esta información, se puede destacar que en la última década el tipo de ovino en México ha cambiado, siendo dominante el ganado de pelo (Arteaga, 2007).

4.2. Anestro postparto

El anestro postparto (APP) se define como el tiempo entre el parto y el restablecimiento de la actividad ovárica cíclica. Es el factor principal que condiciona la reproducción en los ovinos de pelo.

Durante el anestro postparto, se presenta un periodo transitorio de aciclicidad (Clarke *et al.*, 1984) y quiescencia sexual, es decir, ausencia de ovulación y manifestaciones de estro en la oveja.

El reinicio temprano de la ciclicidad estral después del parto, es precedido frecuentemente por uno o más ciclos cortos (cuerpos lúteos de vida media corta) con baja secreción de progesterona ($<0.5 \text{ ng mL}^{-1}$) (Arreguín *et al.*, 1997) y ovulaciones sin presencia de estro (estros silenciosos).

Su duración está determinada por diversos factores como raza, época de parto, condición corporal al momento del parto, nutrición y amamantamiento (Wise *et al.*, 1986).

4.2.1. Endocrinología del anestro postparto

En la oveja, el periodo postparto es caracterizado por dos fases. La primera, considerada como anestro, y una segunda fase denominada como “actividad cíclica ovárica”, con uno o más ciclos lúteos sin manifestaciones externas de estro (González-Reyna *et al.*, 1987). El primer estro después del parto es variable en la oveja ya que puede presentarse entre 25 y 60 días posteriores al parto (Castillo *et al.*, 1972; Valencia *et al.*, 1975), sin embargo, en trabajos recientes

sobre anestro postparto en ovejas Pelibuey, el periodo mínimo determinado entre el parto y el primer estro postparto es de 45 días (Gallegos-Sánchez *et al.*, 2015).

La inactividad ovárica después del parto en la mayoría de las especies es causada por la disminución de la secreción de GnRH (Hormona liberadora de gonadotropina) (Wettemann, 1980) ocasionando la supresión de la secreción pulsátil de la hormona luteinizante (LH) hipofisiaria, observando una correlación entre estas dos hormonas, es decir, un pulso de GnRH provoca un pulso de LH (Caraty *et al.*, 1989; Karsch *et al.*, 1993), de tal manera que, si esto no sucede, no ocurre la maduración folicular (Rhodes *et al.*, 2003), impidiendo la ovulación y como consecuencia falta de ciclicidad después del parto.

Cuando hay un aumento considerable en las concentraciones periféricas de gonadotropinas se da una recuperación en la función de la hipófisis (Restall y Starr, 1977). Sin embargo, esto no ocurre en el último tercio de gestación ni en el periodo postparto temprano, debido a que las concentraciones séricas de la hormona LH son bajas, además las concentraciones plasmáticas de la hormona folículo estimulante (FSH) son bajas previo al parto (Lamming *et al.*, 1981) y después del parto hay un incremento de las concentraciones en plasma de esta hormona (Crowder *et al.*, 1982). En un estudio realizado por Fitzgerald y Cunningham (1981) encontraron que las concentraciones en plasma de FSH gradualmente se incrementan en los primeros 5-10 días postparto, al darse este incremento se inicia el reclutamiento y selección de un folículo dominante (FD). Por tal motivo, se puede observar que la hormona FSH no limita la maduración folicular durante el periodo postparto en ovejas (Clarke *et al.*, 1984).

Con respecto a la baja secreción de la hormona LH durante el anestro postparto, Nett (1987), sugirió que es necesario un aumento en la secreción pulsátil de GnRH y que se vea reflejado en un incremento de la concentración de LH en sangre. Sin embargo, en los primeros días postparto estos incrementos son insuficientes para el reinicio de la ciclicidad postparto.

Por tal motivo, las ovulaciones tempranas que se manifiestan antes de los 20 días postparto, presentan una función lútea anormal, es decir, se forman cuerpos lúteos de vida media corta, sin manifestaciones externas de estro (ciclo estral corto). Posterior al ciclo estral corto, se observa un aumento en la concentración de FSH, estimulando el crecimiento folicular y la alta frecuencia de secreción pulsátil de LH (un pulso, induce la síntesis de estradiol en los folículos) (Arroyo *et al.*, 2011). Entonces, las concentraciones de estradiol se incrementan en la circulación sanguínea, permitiendo una retroalimentación positiva en el hipotálamo (Gallegos-Sánchez *et al.*, 1999), después de los 20 días postparto (Wise *et al.*, 1986), permitiendo el desarrollo folicular, ovulación y formación de un cuerpo lúteo normal (Schirar *et al.*, 1990), donde la oveja restablece la ciclicidad postparto.

4.2.2. Factores que afectan la duración del anestro postparto

Son diversos los factores que determinan la duración del anestro postparto los principales son la nutrición y el amamantamiento (Nett, 1987). La época de parición, la raza, la edad de la madre y las características del parto, son factores de menor importancia (Short *et al.*, 1990; Wettemann, 2003).

4.2.2.1. Nutrición. La nutrición desempeña una función importante en la duración y profundidad del anestro postparto (González-Reyna *et al.*, 1987).

Wettemann *et al.*, 2003, mencionaron que cuando la ingesta de nutrientes es inadecuada y las reservas corporales son escasas, el número de días entre el parto y el primer estro se incrementa y es la causa principal por la cual hay fallas en la concepción durante la temporada de servicio en las hembras.

Por lo tanto, existen factores que pueden influir nutricionalmente en la eficacia del sistema reproductivo de las ovejas como son la condición corporal, el nivel de alimentación y el estado fisiológico (lactación, gestación) (Blache, 2003).

Al hablar del estado fisiológico en la hembra, el balance de energía es el más potente regulador de la función reproductiva en la mayoría de las especies domésticas y silvestres, debido a que la reproducción es muy demandante en energía. Las señales involucradas en éste proceso actúan principalmente a nivel de ovario y en menor grado en los sistemas neuroendocrinos que controlan la ovulación (Blache, 2003).

La oveja utiliza sus reservas corporales, cuando hay una falta importante de aporte de nutrientes en la dieta al final de la gestación y durante la lactancia, dejando en segundo plano el reproducirse adecuadamente, hasta que ocurre el destete y recupera algo de condición corporal (Alonso, 1981; Robinson *et al.*, 2002). Entonces, de acuerdo a la etapa fisiológica en que se encuentran las hembras, por ejemplo, en una oveja prepúber (Álvarez y Andrade, 2008) o en una

oveja lactante (González-Reyna *et al.*, 1987) la condición corporal, es una de las limitantes más importantes en el desarrollo de la actividad reproductiva.

Delpino y González-Stagnaro (1993), realizaron un estudio con ovejas de pelo West African, y encontraron que aquellas con pesos corporales inferiores a 35 kg mostraron escasa actividad ovárica, y que, al mejorar los pesos, estas mantuvieron la actividad ovárica durante todo el año. En otro estudio realizado en México por González-Reyna *et al.* (1987) encontraron que el 67% de las ovejas Pelibuey ovularon antes de los 20 días postparto y observaron que los folículos más grandes llegaron a medir 7.7 mm en promedio, cuando la disponibilidad de forraje fue abundante, y cuando la disponibilidad de forraje disminuyó no se registró ningún cuerpo lúteo que indicara ovulaciones en el mismo periodo de tiempo.

De tal manera que, si las ovejas se encuentran en un estado de desnutrición, debido a bajos pesos corporales (<35 kg), se puede presentar una fase de actividad ovárica cíclica durante la cual puede ocurrir una, dos o hasta tres ovulaciones silenciosas, es decir sin manifestación de estro o simplemente una fase anovulatoria (González-Reyna *et al.*, 1987).

Por tal motivo, para evitar pérdidas de peso en ovejas, que es un factor limitante en el restablecimiento de la ciclicidad durante el postparto (Robinson *et al.*, 2002; Godfrey y Dodson, 2003), es necesario suplementar a las ovejas durante la lactancia para mantener e incluso mejorar la condición corporal sobretodo sí se ofrece la parte del forraje molido integrada con la parte

concentrada (Sierra, 1994). De lo contrario, una mala condición corporal incrementa el intervalo parto-primer estro (González-Reyna *et al.*, 1987; Godfrey y Dodson, 2003; Córdova-Izquierdo *et al.*, 2008).

4.2.2.2. Amamantamiento. McNeilly, (2006), mencionó que el amamantamiento es un estímulo estereoreceptivo que desempeña un papel fundamental en la regulación del proceso reproductivo de los mamíferos.

En el periodo previo al parto y durante el postparto en la oveja, se desencadena una estrecha relación con su cría (González y Contreras, 2012), la oveja se siente atraída por su cría a través del sentido de la vista, oído y olfato, sustancias químicas denominadas feromonas son el medio de comunicación y se encuentran en el fluido amniótico que cubre a la cría recién nacida y que la oveja detecta por el olor que emanan inmediatamente después del parto, estableciendo el vínculo madre-cría (Kendrick *et al.*, 1991; Arteaga, 2007).

El reconocimiento de la madre hacia su cría se lleva aproximadamente cuatro horas de ocurrido el nacimiento, inclusive puede aceptar una cría ajena si se impregna con fluido amniótico y rechazar a cualquier otra transcurridas las cuatro horas (Arteaga, 2007).

El amamantamiento inicia cuando la hembra guía a su cría hacia la ubre mediante suaves empujes con la cabeza y movimientos laterales (Poindron *et al.*, 1995). Sin embargo, la duración del anestro postparto es afectado por el grado de estimulación mamaria que la madre recibe durante la lactancia (Hafez y Hafez, 2002).

Se considera que el principal efecto del amamantamiento es la disminución en la secreción pulsátil de GnRH, la supresión en la secreción de LH (Williams *et al.*, 1996) y como consecuencia la falta de maduración folicular (Rhodes *et al.*, 2003).

McNeilly (2001), sugirió que el amamantamiento modifica las concentraciones séricas de prolactina reflejándose elevadas, la concentración de péptidos opioides y dopamina en hipotálamo (Moss *et al.*, 1980; Gregg *et al.*, 1986). Sin embargo, no se ha encontrado información que sustente si la prolactina inhibe directamente la secreción de LH.

El efecto que el amamantamiento ejerce en el eje hipotálamo-hipofisiario-gónadas, es provocar una fuente de retroalimentación negativa del estradiol, así como una alta concentración de opioides en el hipotálamo; por lo que, la presencia de la cría retrasa el reinicio de la actividad ovulatoria y su separación parcial o total adelanta el primer estro y ovulación postparto en la oveja.

Los péptidos opioides endógenos (POEs), actúan durante el amamantamiento y limitan la recuperación del eje hipotalámico hipofisario, sistema que se establece al final de la gestación y del periodo temprano postparto (Gordon *et al.*, 1987), y que actúan directamente en las neuronas productoras de GnRH (Leshin *et al.*, 1991). La concentración de opioides disminuye conforme el periodo postparto avanza y la frecuencia de amamantamiento disminuye (Cuthaw *et al.*, 1992). Sin embargo, para disminuir la secreción pulsátil de GnRH

y LH, se puede involucrar al sistema dopaminérgico con el efecto de retroalimentación negativa del estradiol (Griffith y Williams, 1996).

Los primeros trabajos realizados sobre el efecto del amamantamiento reportaron que ovejas de lana destetadas al parto, presentaron sus ciclos estrales alrededor del día 14 a 35 postparto (Mandiki *et al.*, 1989; Schirar *et al.*, 1989). Trabajos más recientes en ovejas de pelo, han indicado que el control del amamantamiento a 30 min 2 veces al día, disminuye el intervalo parto-primer ovulación aproximadamente 8 días comparado con las ovejas amamantando continuamente (52.6 ± 2 y 60.5 ± 2.7) (Morales-Terán, 2004).

Durante la gestación y lactancia, cuando las ovejas son alimentadas adecuadamente, no se ven diferencias en el intervalo parto-primer-estro, entre las ovejas que amamantan y las que no lo hacen (Moss *et al.*, 1980).

4.3. Efecto macho

Es un fenómeno que consiste en la introducción repentina de un macho en rebaños de ovejas que no han tenido contacto con este (Álvarez *et al.*, 2002). Los estímulos involucrados son el visual, olfatorio y físico, además de un efecto bioestimulador por feromonas que surgen de descargas corporales como son; orina, olores, secreciones perianales y cervicales, que representan una comunicación química (Landaeta y Chenoweth, 2011), provocando el reinicio de la actividad ovárica en épocas de baja actividad reproductiva. El efecto macho ha sido reconocido como una forma económica y eficaz (Pearce y Oldham, 1984),

para el control de los apareamientos que inciden en mejorar la eficiencia reproductiva en los rebaños.

El efecto que provoca el carnero al introducirlo a un grupo de hembras es un incremento rápido en la frecuencia de liberación seguida de un pico preovulatorio de la LH, induciendo la ovulación (Álvarez y Zarco, 2001).

La respuesta en la oveja desde la introducción del macho hasta el primer incremento en la LH liberada por efecto del macho es de dos a cuatro minutos (Martín *et al.*, 1980).

Una descarga preovulatoria de LH se obtiene entre las 3 y 30 horas después de la introducción del macho y la ovulación se presenta de 24 a 60 horas (Martín *et al.*, 1980), por lo tanto, la respuesta ovulatoria se observa de 3 a 5 días posteriores a la introducción de los machos (Álvarez y Zarco, 2001).

El mecanismo de acción del efecto macho es causado por sustancias químicas denominadas “feromonas”, producidas por las glándulas sudoríparas que se encuentran en la piel, éstas ejercen su efecto mediante dos vías olfativas distintas entre sí: a) el sistema olfatorio principal (Martín *et al.*, 1986), que se conecta con el resto del sistema nervioso central a través del bulbo olfatorio principal y recibe los estímulos sensoriales desde la mucosa olfatoria, y b) el sistema olfatorio accesorio, que recibe los estímulos del órgano vomeronasal y une a otros centros del cerebro mediante el bulbo olfatorio accesorio de la hembra, y provoca una respuesta neuroendocrina inmediata que se refleja en cambios de la secreción pulsátil de GnRH/LH (Figura 1) (Martín *et al.*, 1980).

Referente a la profundidad del anestro en las ovejas, existen razas ovinas que manifiestan un anestro profundo, otras un anestro reducido o casi nulo (Thomas *et al.*, 1984).

La respuesta obtenida con el efecto macho, se refleja en un ciclo corto que dura de 5 a 6 días, donde el cuerpo lúteo se caracteriza por producir una secreción baja o casi nula de progesterona, El reinicio de la actividad reproductiva cíclica está marcada por ovulaciones silenciosas, actividad luteal corta y bajas tasas de fertilidad. Esta respuesta deficitaria es consecuencia de los reducidos niveles circulantes de progesterona que caracterizan la estación de anestro. Esto, se puede contrarrestar aumentando su eficacia inmediata mediante la aplicación previa de un tratamiento con progesterona, este prepara el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas para la acción estimuladora del efecto macho (Correia *et al.*, 2010).

4.4. Amamantamiento y restablecimiento de la actividad ovárica

Varios factores afectan el intervalo parto-primera ovulación (IPPO) en la oveja (Pérez *et al.*, 2009), son evidentes los efectos negativos de la lactación, intensidad del amamantamiento y presencia de la cría sobre la reanudación de la actividad posparto en los animales de climas tropicales (González-Stagnaro, 1984).

La lactancia inhibe la actividad ovárica en la mayoría de los mamíferos, y la respuesta al estímulo del amamantamiento en la fertilidad varía entre especies (McNeilly, 2001). El amamantamiento es el principal estímulo que inhibe la

actividad ovárica, induciendo un periodo de no ovulación, que después de la estacionalidad, es el mecanismo fisiológico más potente para retrasar el restablecimiento de la actividad ovárica postparto (Martín y Banchero, 1999). Cuando la intensidad del amamantamiento se reduce, evento asociado con el desarrollo de la cría, con su independencia con respecto a la leche materna y la disminución en la producción láctea, la actividad ovárica se restablece y la resultante secreción de estradiol permite la implantación del embrión y la continuación de la preñez (McNeilly, 2001).

El amamantamiento es una etapa que garantiza la sobrevivencia de la cría; sin embargo, la presencia de la cría retrasa el reinicio de la actividad ovulatoria, provocando la inhibición de la frecuencia de pulsos de GnRH y la hormona luteinizante (LH) por efecto de los péptidos opioides endógenos y por aumento a la sensibilidad del hipotálamo al efecto negativo del estradiol (Zalesky *et al.*, 1990).

El intervalo postparto se incrementa directamente con la duración de la lactancia; de tal manera que el manejo del amamantamiento reduce el tiempo entre el parto y la primera ovulación (Morales-Terán *et al.*, 2004).

En un trabajo realizado por Arroyo-Ledezma *et al.* (2000), durante el anestro postparto en la raza Pelibuey de febrero a junio en el trópico húmedo, limitaron el contacto oveja-cordero, en la raza Pelibuey, a uno y dos periodos de 30 minutos/día, entre los 7 y los 56 días postparto y, no encontraron diferencias en el porcentaje de ovejas ovulando (15.7 % y 26.3 %, respectivamente) o intervalo

parto-primera ovulación (44 ± 20 y 45 ± 14 días, respectivamente) cuando compararon los tratamientos con ovejas que amamantaron continuamente (16.6 % de ovejas ovulando y 54 ± 9 días, intervalo parto-primera ovulación). Arroyo-Ledezma *et al.* (2011) realizaron la restricción del amamantamiento por 7 h/día, reportaron que el porcentaje de ovulación en ovejas con amamantamiento restringido fue de 64.7 % comparado con el 100 % de ovejas ovulando con amamantamiento continuo, argumentando que otros factores están involucrados en la respuesta ovulatoria de las hembras, sugiriendo que este manejo causa estrés psicosocial en las ovejas y probablemente, inhibe la secreción pulsátil de LH y retrasa la ovulación postparto.

4.4.1. Medición de progesterona plasmática para observar actividad lutea

De acuerdo a la fase del ciclo estral, las concentraciones de progesterona en sangre de una hembra ovina varían, durante la fase folicular sus concentraciones son casi indetectables y oscilan por debajo de 1 ng mL^{-1} y, en la fase lútea incrementan de 1 ng mL^{-1} hasta incluso valores que superan los 4 ng mL^{-1} , disminuyendo por acción de las prostaglandinas cerca de los días 10 y 12 del ciclo estral, provocando la destrucción del cuerpo lúteo, en caso de no existir gestación (Nett *et al.*, 1976).

Para que las hembras se consideren cíclicas es suficiente una o dos muestras con $P_4 \geq 0.5 \text{ ng mL}^{-1}$. Se consideran animales anéstricos si en tres muestreos semanales consecutivos se obtiene $P_4 < 0.5 \text{ ng mL}^{-1}$, de lo contrario

tres muestreos semanales consecutivos con $P_4 \geq 0.5 \text{ ng mL}^{-1}$ o un solo muestreo con $P_4 \geq 1 \text{ ng mL}^{-1}$ al día 18 ± 1 post-servicio o post-manifestación estral indica gestación (Delpino y González-Stagnaro, 1993).

4.4.2. Regresión prematura del cuerpo lúteo y muerte embrionaria

En la primera ovulación que se presenta al llegar la pubertad y en la primera ovulación postparto se desarrollan cuerpos lúteos de vida corta en rumiantes domésticos (Sharpe *et al.*, 1986; Rodríguez, 1991; Hernández y Zarco, 1998).

El cuerpo lúteo de vida corta se caracteriza por una elevación de la progesterona sérica mayor de 0.5 ng mL^{-1} y el regreso a niveles basales en los siguientes seis días, esto se debe a un adelanto de la secreción pulsátil de $\text{PGF}_{2\alpha}$ de origen uterino, similar a lo que ocurre al final de una fase normal (Hernández *et al.*, 2010).

La liberación anticipada de $\text{PGF}_{2\alpha}$, provoca la regresión prematura del cuerpo lúteo (Zollers *et al.*, 1991). Durante los primeros días del ciclo estral, en la hembra destinada a formar un cuerpo lúteo de corta duración aparentemente hay deficiencia de receptores a progesterona, debido a ello, no se puede bloquear en forma efectiva la síntesis de receptores para estradiol (Garverick *et al.*, 1992).

En un ciclo estral normal, la progesterona inhibe en el endometrio la síntesis de $\text{PGF}_{2\alpha}$ al suprimir la formación de receptores a estradiol, lo que impide que se sinteticen receptores a oxitocina (Hernández *et al.*, 2010). Después de diez días de exposición a progesterona, los receptores de esta se agotan, lo que resulta en la síntesis de receptores a estradiol, de tal manera que el estradiol

producido por el folículo dominante promueve la síntesis de receptores a oxitocina en el endometrio y posteriormente esta hormona estimula la secreción de PGF2 α (McCracken *et al.*, 1999).

La progesterona está involucrada en la regulación de los cambios que deben ocurrir en el oviducto y útero, para que el embrión se desarrolle

En trabajos realizados en ovejas y cabras se ha encontrado que altas concentraciones de progesterona estimulan el desarrollo embrionario. Sin embargo, anomalías en la función lútea se asocian con la muerte embrionaria temprana (Hernández y Zarco, 1998).

4.5. Anestro postparto y efecto macho en la sincronización

El uso de machos en un grupo de ovejas provoca un rápido incremento en la frecuencia pulsátil de LH, seguido por un pico preovulatorio de LH que finaliza con la ovulación, durante el anestro estacional (Martín *et al.*, 1986). En un trabajo realizado por Valencia *et al.* (2006) encontraron que la actividad ovárica disminuyó en ausencia del macho, sin embargo, al introducir el macho en los corrales de las ovejas Pelibuey estas mostraron una actividad estral durante el periodo de Primavera-Verano.

En ganado bovino, se realizó un estudio donde encontraron que la secreción pulsátil de GnRH/LH se dio mediante la estimulación de la interacción del manejo del amamantamiento con la presencia del macho provocando ovulación, reduciendo el IPPO e incrementando el porcentaje de vacas que ovulan (Pérez-Hernández y Gallegos-Sánchez, 2010).

Durante el anestro, para inducir la ovulación de hembras se debe estimular la madurez del folículo o grupo de folículos para que una oleada natural de LH cause la ovulación (Hafez, 2002) y, posteriormente se forme un cuerpo lúteo funcional con cantidades de $P_4 \geq 0.5 \text{ ng mL}^{-1}$. Pero, el uso del efecto macho ocasiona la formación de cuerpos lúteos de vida corta, debido a cantidades de progesterona menores a 0.5 ng mL^{-1} , entonces, una manera de evitarlo, es utilizando tratamientos con progestágenos, que permitan mantener los niveles de progesterona estables. De tal manera que, durante los primeros días de la introducción de los carneros, el tratamiento con progesterona por 10 días permite que un número importante de ovejas en anestro manifiesten estro, previniendo la formación de fases lúteas cortas, tratamientos cortos con progesterona también pueden ser utilizados (Ungerfeld, 2003).

Es así como se ha implementado la sincronización de estros e inducción de la ovulación a los 30 y 35 días PP (con CIDR por 10 días y 7.5 mg de dinoprost 48 horas antes de su retiro) en ovejas de clima templado, además de aprovechar el efecto del carnero al momento de detectar el celo y realizar la inseminación artificial, con el fin de obtener buenos resultados en la eficiencia reproductiva (Castillo *et al.*, 2013).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización

El trabajo se realizó en las instalaciones de la Posta Zootécnica de la Universidad del Papaloapan ubicada en Loma Bonita, Oaxaca, a los 18° 06' 25'' LN y 95° 52' 50'' LO a una altura de 25 msnm. El clima del lugar es Am que es un cálido húmedo, con abundantes lluvias en verano. La precipitación media anual es de 1845.2 mm y la temperatura media anual es de 25°C (INEGI, 2005).

5.2. Tipo de animales, alimentación y manejo

5.2.1. Tipo de animales

Se utilizaron 20 ovejas de primer parto de la raza Pelibuey, con un peso vivo promedio de 33.5 kg y con una condición corporal de 3.5 (escala del 1= Emaciada a 5= Obesa; Russel *et al.*, 1969) con sus respectivos corderos, paridas en el mes de mayo del 2015.

5.2.2. Alimentación de las ovejas

La alimentación fue a base de pasto Pangola (*Digitaria decumbens*) a razón de 2 kg por animal por día en materia seca y como fuente de proteína se les suministró 400 g por animal por día de alimento comercial ovina-14 (14 % de proteína; PURINA®); también se les suministró sal mineral (fosforisal; PURINA®) para cubrir los requerimientos de minerales del animal y agua a libre acceso.

5.2.3. Alimentación de los corderos

Los corderos se alimentaron con el calostro y leche de sus madres. Se les suministró un alimento comercial iniciador Lamb-Tech (20 % de proteína:

PURINA®) en forma de pellet a partir de los 10 días de edad a todos los corderos, a través del sistema de alimentación “Creep feeding” y a partir de los 30 días de edad se les suministró alimento comercial con 20 % de proteína (Ovina 16; PURINA®) hasta el destete.

5.2.4. Manejo de las ovejas

Antes del inicio del primer experimento las borregas se desparasitaron con Levamisol (Aranda salud animal®), a razón de 2 mL por animal y fueron vacunadas con Ultrabac+Somus (2.5 mL por animal) vía intramuscular y subcutánea, respectivamente con la finalidad de prevenir enfermedades como clostridiasis y pasteurella, también se vitaminaron con Vigantol (ADE; Bayer®) con una dosis de 1 mL vía intramuscular por animal.

Las ovejas se pesaron cada semana, desde el parto hasta el destete de sus crías, con la finalidad de determinar los cambios de peso de las mismas. En el segundo experimento, donde se evaluó el efecto macho, las ovejas permanecieron separadas del carnero durante el periodo de gestación.

5.2.5. Manejo de los corderos

Los corderos al nacer se desinfectaron del ombligo con violeta de genciana, al segundo día se les aplicó 0.1 mL de MUSE (selenio/vitamina E) vía intramuscular. Antes del destete los corderos se desparasitaron con albendazol (2 mL por animal) vía oral y vitaminaron con Vigantol (ADE) a razón de 1 mL por animal vía intramuscular.

Se registraron los pesos de los corderos semanalmente hasta el destete, es decir, a los 60 días de edad, utilizando una báscula de reloj de la marca Torrey.

5.2.6. Manejo de los carneros

Para la detección de celo y posterior monta natural, se utilizaron dos sementales de la raza Pelibuey con un peso aproximado de 55 kg, con una condición corporal de 3.5, de igual manera se vacunaron, desparasitaron y vitaminaron antes del inicio del experimento; la alimentación fue a base de pasto Pangola a razón de 2 kg por animal por día en materia seca, se les suministró 700 g de alimento comercial ovina-14 (14% proteína) y se les suministró sal mineral (fosforisal; PURINA®) a libre acceso.

5.3. Tratamientos

En el experimento uno, a los 10 días después del parto las borregas fueron sometidas a dos tratamientos al azar: amamantamiento continuo (Ac: n=10) y amamantamiento controlado (AC: n=10); las ovejas en Ac permanecieron las 24 h del día con sus corderos, hasta el momento del destete y las ovejas en AC, sus corderos fueron amamantados por dos periodos de 30 min al día (7:00 a 7:30 h y de 16:00 a 16:30 h), el resto del tiempo permanecieron separados de sus madres. Las ovejas y corderos se pesaron semanalmente desde el momento del parto hasta el destete (60 d). A partir del día 10 y hasta los 35 días postparto se tomaron muestras de sangre a todas las ovejas, dos veces por semana, vía punción de la vena yugular con tubos de suero BD Vacutainer® para determinar la concentración de progesterona y detectar el momento de la primera ovulación

después del parto (Figura 2). Las concentraciones de progesterona se determinaron con radioinmunoanálisis en fase sólida (RIA) (Pulido *et al.*, 1991). Lo anterior se realizó en el laboratorio de reproducción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Con un coeficiente de variación intraensayo de 3.46 %.

5.4. Sincronización de celo

En el segundo experimento, las ovejas fueron sometidas a un protocolo de sincronización de 9 días, colocando dispositivos intravaginales (CIDR) a los 35 días postparto, a todas las ovejas, se les aplicó 1 mL de prostaglandinas 48 h antes del retiro del CIDR; las borregas fueron agrupadas en 4 tratamientos: amamantamiento continuo más efecto macho (AccM: n=5), amamantamiento continuo sin efecto macho (AcsM: n=5), amamantamiento controlado más efecto macho (ACcM: n=5) y amamantamiento controlado sin efecto macho (ACsM: n=5) (Figura 2).

En los tratamientos de AccM y ACcM, un macho provisto de un mandil permaneció con las hembras por 30 min a las -48, -36, -24, -12 y 0 horas antes de retirar el CIDR. Posteriormente al retiro del CIDR se detectaron los estros cada 2 h durante el primer día y posteriormente cada 4 h por 2 días con la ayuda de un carnero celador con mandil (Figura 2).

5.5. Muestreos sanguíneos para determinar Progesterona (P₄) en plasma

Para determinar el restablecimiento de la actividad ovárica en las hembras se tomaron muestras de sangre mediante punción de la vena yugular desde el

día 10 postparto, con tubos BD Vacutainer®, las muestras se centrifugaron a 2500 rpm durante 15 minutos para extraer el plasma y se conservaron a -20 °C hasta su análisis en laboratorio. La colección de las muestras para el primer experimento se realizó dos veces a la semana hasta el destete de las crías. Se consideró que una oveja restableció su actividad ovárica cuando dos muestras consecutivas tuvieron 0.5 ng mL⁻¹ a más de 1 ng mL⁻¹ de progesterona.

Al día 35 (antes de colocar CIDR) se realizó un muestreo para verificar si las hembras ya estaban ciclando. Día 50 y 55 (después del retiro de CIDR) se realizaron muestreos sanguíneos con la finalidad de verificar si el estro fue seguido por la ovulación y si hubo formación de cuerpos de vida media corta. A los 64 días después del retiro del CIDR se realizó un último muestreo sanguíneo como un método temprano para detectar si las ovejas quedaron gestantes, considerando una cantidad mayor de 3 ng mL⁻¹ de P₄ en plasma (Figura 2).

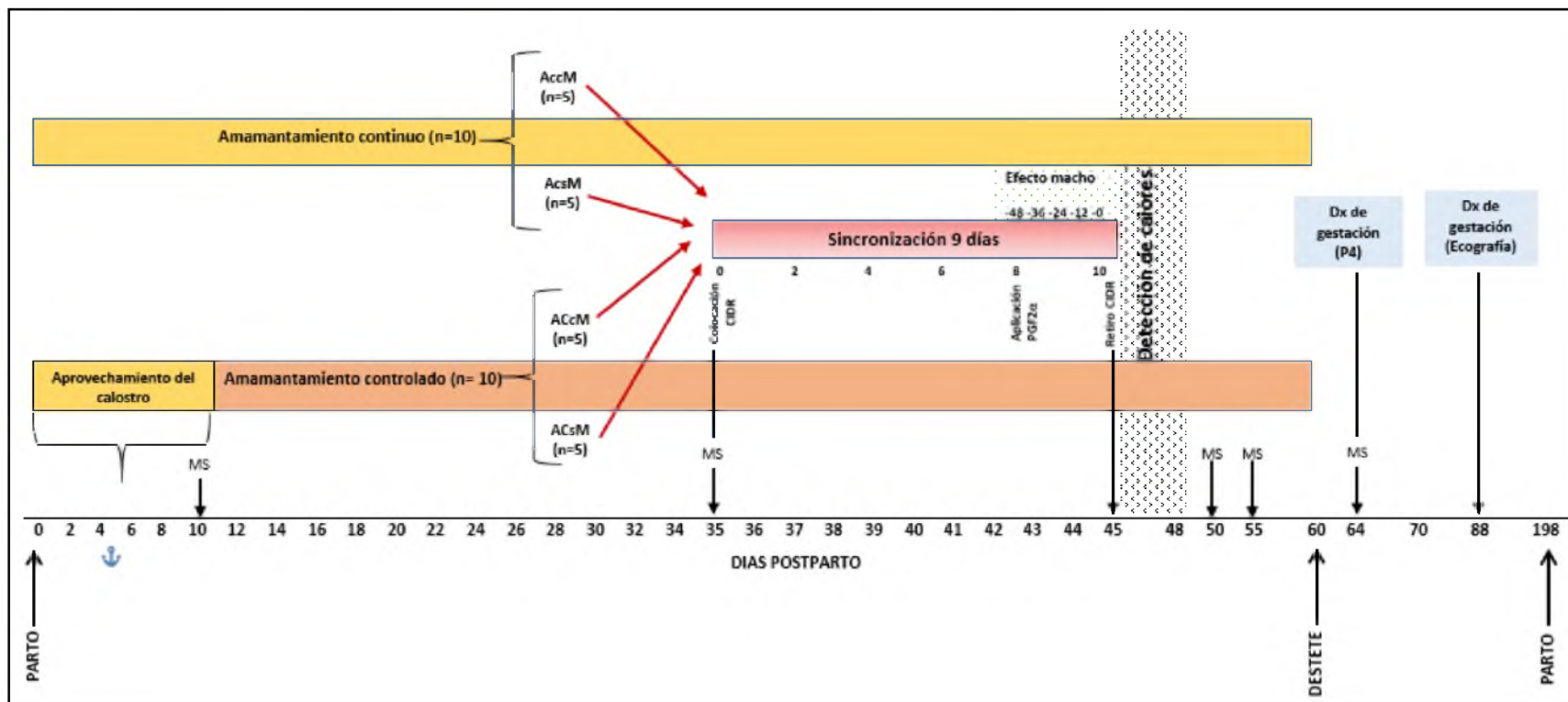


Figura 2. Representación esquemática del primer y segundo experimento realizado en ovejas. AccM, amamantamiento continuo con macho; AcsM, amamantamiento continuo sin macho; ACcM, amamantamiento controlado con macho; ACsM, amamantamiento controlado sin macho; Amamantamiento controlado, dos periodos de 30 min por día; Efecto macho, por 30 min en AccM y ACcM a las -48 -36 -24 -12 y -0 horas; Dx, diagnóstico de gestación; n, número de ovejas utilizadas en cada tratamiento; MS, muestreos sanguíneos.

5.6. Diagnóstico de gestación

El diagnóstico de gestación en las ovejas se realizó a los 40 días después de la monta natural con un ecógrafo portátil (UMS-900®, Universal Medical System Inc., NY) con transductor rectal de 3.5-7.0 MHz.

5.7. Variables evaluadas

Las variables evaluadas en este trabajo para el primer experimento fueron:

Porcentaje de ovulación. Es el porcentaje de ovejas que ovularon después de los 35 días postparto.

Días a la primera ovulación postparto. Número de días transcurrido a partir del parto a la primera ovulación.

Peso de corderos. Datos obtenidos semanalmente a partir del nacimiento hasta el destete a los 60 días.

Peso de ovejas. Calculado con los datos obtenidos semanalmente a partir del parto hasta el destete a los 60 días.

Las variables a evaluar en el segundo experimento fueron:

Porcentaje de estro. Se determinó después de haber retirado el CIDR contabilizando el número de ovejas que manifestaron estro con respecto al número total de ovejas en el experimento.

Porcentaje de retorno a estro. Número de ovejas que retornaron a estro después de la monta con el macho.

Horas de inicio al estro. Número de horas transcurridas desde el retiro del CIDR hasta la manifestación del estro.

Porcentaje de gestación. Se realizó mediante el número de borregas preñadas al primer servicio entre el número de borregas servidas por cien.

Porcentaje de prolificidad. Se midió de acuerdo al número de corderos nacidos por borrega parida.

5.8. Diseño experimental

En el experimento 1, el análisis de los datos se realizó mediante pruebas de chi cuadrada en la variable porcentaje de ovulación, para la variable días a la primera ovulación el análisis se realizó por medio del método estadístico tiempos de vida mediante la curva de supervivencia (Parmar y Machin, 1995), mientras que las variables peso de corderos y peso de las ovejas fueron analizadas mediante el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS (Littell *et al.*, 1998).

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con diez repeticiones para el cual se generó el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general en el experimento.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento ($i=2$).

E_{ij} = Error aleatorio $E_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$.

En el segundo experimento el análisis de los datos se realizó mediante regresión logística, pruebas de Chi cuadrada y análisis de varianza por el procedimiento de modelo lineal general (PROC GLM) del paquete estadístico SAS (2009) en las variables numéricas.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2, cinco repeticiones para el cual se diseñó el siguiente modelo:

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

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general del experimento.

A_i = Efecto fijo del tipo de amamantamiento en su i-ésimo nivel ($i=AC, Ac$).

B_j = Efecto fijo de la presencia o ausencia del macho en su j-ésimo nivel ($j=CM, SM$).

AB_{ij} = Efecto de la interacción tipo de amamantamiento por presencia o ausencia del macho.

E_{ijk} = Error aleatorio $E_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Restablecimiento de la actividad ovárica

6.1.1. Porcentaje de ovulación

En el Cuadro 1, se observa el porcentaje de ovejas que ovularon antes de los 35 días PP y fue mayor ($p < 0.05$) para el tratamiento 2 (AC; 50 %) con respecto al tratamiento 1 (Ac; 20%), por lo que se observa que el control del amamantamiento permite disminuir el anestro postparto viéndose reflejado en el porcentaje de ovulación, estos resultados son parecidos a los reportados por Morales-Terán *et al.*, 2004, con 70 % y 88.8 % de ovulación en amamantamiento continuo y amamantamiento restringido, respectivamente. Morales-Terán *et al.*, 2011, obtuvo porcentajes de ovulación del 35.71 % y 57.14 % en amamantamiento continuo y amamantamiento controlado en ovejas Pelibuey. Castillo Maldonado *et al.*, 2013, reportan porcentajes de ovulación de 52.1 % en amamantamiento continuo y 89.6 % en lactancia controlada.

Cuadro 1. Porcentaje de ovulación en borregas sometidas al control del amamantamiento, después de los 35 días postparto.

Tratamiento	N	N° de ovejas que ovularon	% De ovulación	Días a la primera ovulación
Ac	10	2	20 % ^a	28.8 ± 0.26 ^a
AC	10	5	50 % ^b	23.7 ± 0.57 ^a

^{a, b.} Medias con distinta literal en una columna, son diferentes ($P < 0.05$).
Ac= Amamantamiento continuo; AC= Amamantamiento controlado.

Estos resultados indican que el amamantamiento ejerce un efecto inhibitorio en el restablecimiento de la actividad ovárica postparto en ovejas Pelibuey en

clima tropical con pariciones en el mes de mayo y que restringir el contacto de la cría con la madre a dos periodos de amamantamiento de 30 min es una alternativa para disminuir el intervalo parto primera-ovulación.

6.1.2. Días a la primera ovulación postparto

En el Cuadro 1 y Figura 3, se observa que no hubo diferencias significativas ($p>0.05$) en los días a primera ovulación entre tratamientos. Arroyo-Ledezma *et al.*, 2000, obtuvieron resultados de días a primera ovulación de 54.3 ± 9.4 y 45.2 ± 13.8 en ovejas mantenidas en amamantamiento continuo y amamantamiento restringido. Morales-Terán *et al.*, 2004 reportan, 60.5 ± 2.7 y 52.6 ± 2.0 de días a primera ovulación en amamantamiento continuo y restringido, respectivamente.

El resultado obtenido pudiera estar influenciado por otros factores como estado nutricional de las hembras, temperatura o humedad, como lo mencionan Arroyo-Ledezma *et al.*, 2009, para confirmarlo se tendrían que hacer otros trabajos.

Así mismo, Herrera-Corredor (2008) encontró que ovejas sometidas al amamantamiento controlado por 30 min en la mañana y en la tarde, permite que un folículo alcance su diámetro preovulatorio antes, comparado con el amamantamiento por 24 horas al día, lo que sugiere que se puede favorecer la tasa de ovulación, porque habrá más folículos disponibles. Al igual que los resultados obtenidos por Castillo-Maldonado *et al.*, 2013, donde mencionaron que disminuir el tiempo de amamantamiento a 30 min 2 veces al día a partir del día 10 posparto favorece que las ovejas ovulen antes de los 35 días postparto.

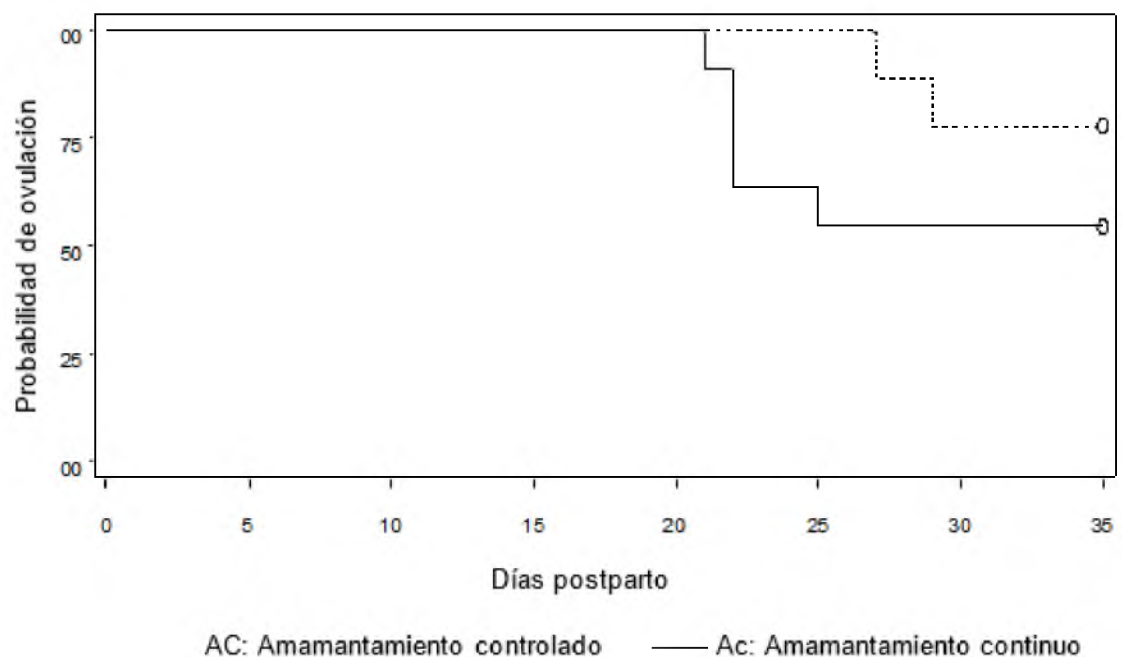


Figura 3. Curva de supervivencia del restablecimiento de la actividad ovárica postparto en ovejas Pelibuey, manejadas con amamantamiento continuo (Ac; línea discontinua) o amamantamiento controlado (AC; línea continua).

6.1.3. Diferencias entre pesos de ovejas

No hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) en el peso de las ovejas siendo similar hasta el retiro total de las crías (destete) (Figura 4; Cuadro1 A); aunque en el tratamiento de Ac la disminución de los pesos que se observan después del parto y hasta la quinta semana se debió al suministro de leche materna a sus crías, ya que estas permanecieron con sus crías las 24 horas del día hasta el destete y la cantidad de leche consumida por las crías es mayor por el incremento de la frecuencia de amamantamiento y se observa que después de la quinta semana las borregas en amamantamiento continuo logran mantener su peso (30.56 ± 1.19 kg en promedio) al igual que las borregas de amamantamiento controlado (32.02 ± 1.19 kg en promedio) hasta el destete,

aunque en estas últimas la disminución de los pesos fue menos comparado con las de amamantamiento continuo, debido a que en el amamantamiento controlado las ovejas permanecieron separadas de sus crías y solo amamantaban dos veces al día.

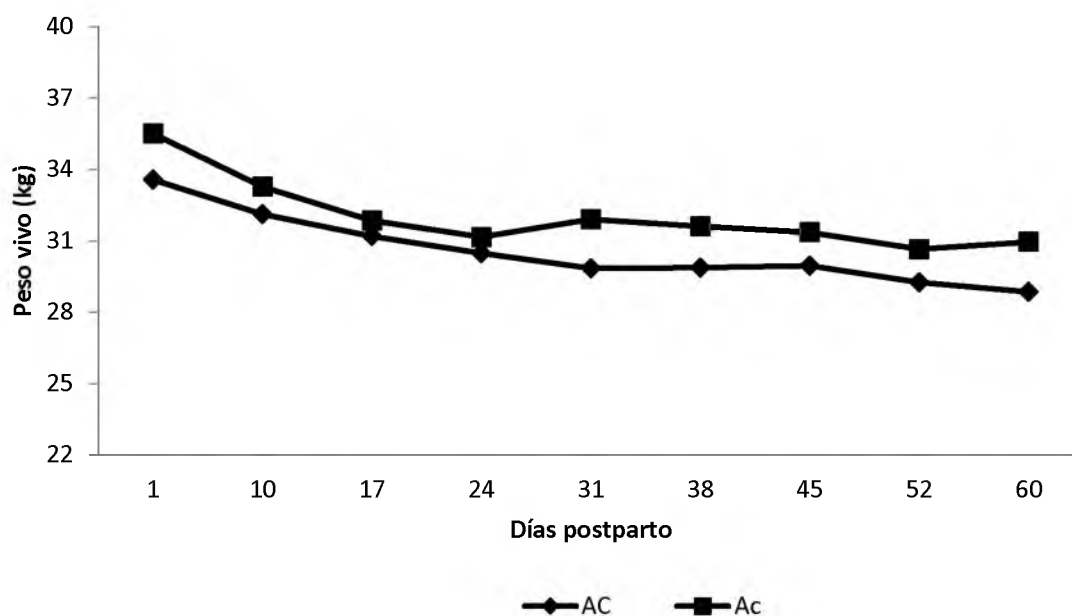


Figura 4. Pesos semanales de las borregas en amamantamiento continuo (Ac) y amamantamiento controlado (AC) hasta los 60 días postparto.

Estos datos coinciden con los reportados por Morales-Terán *et al.*, 2004 y Pérez Hernández *et. al.*, 2009, en el cual no encontraron diferencias entre tratamientos en cuanto al peso de las borregas ya que los pesos se mantuvieron constantes durante todo el experimento.

6.1.4. Peso de los corderos

En cuanto a los pesos de los corderos no se observaron diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$) al igual que los datos reportados por Camacho (2007) y Herrera (2008) quienes señalaron no haber encontrado diferencias significativas

en el peso corporal de los corderos al manejar modalidades de amamantamiento continuo y controlado. Sin embargo, numéricamente, se observó una tendencia en los pesos del tratamiento uno de amamantamiento continuo debido a la presencia de la madre durante los 60 días de lactancia obteniendo un peso promedio de 6.31 ± 0.48 kg (Figura 5; Cuadro 2 A).

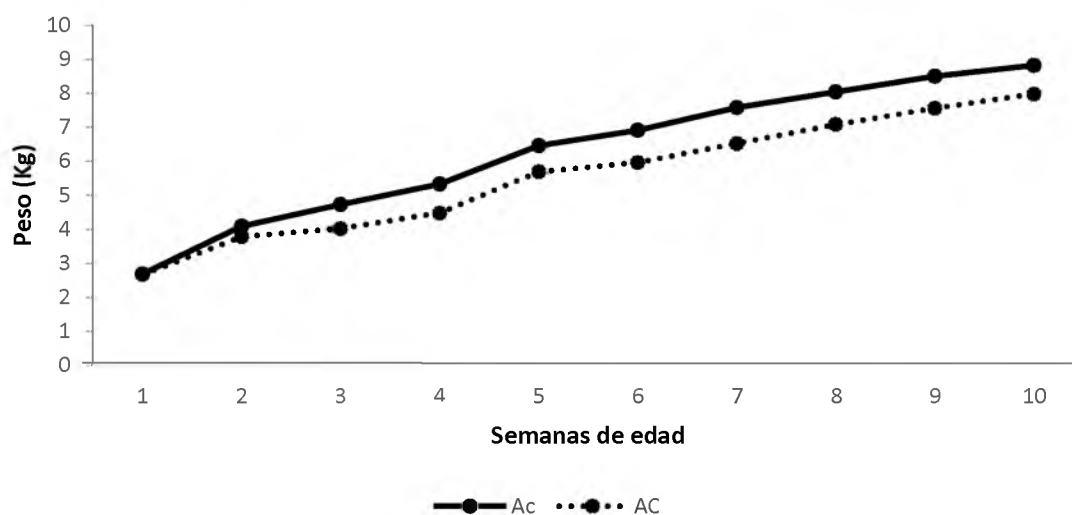


Figura 5. Pesos semanales de los corderos en Amamantamiento continuo (Ac) y Amamantamiento controlado (AC) hasta el destete.

En el caso del amamantamiento controlado, los pesos no fueron mejores al tratamiento uno debido a que algunas de las borregas tuvieron baja habilidad materna y no suministraban suficiente leche a sus corderos; sin embargo, estos se fueron manteniendo por el suministro de alimento comercial que se les proporcionó a libre acceso con el cual alcanzaron un peso promedio de 5.57 ± 0.50 kg datos parecidos con los reportados por Arroyo *et al.*, 2011, en donde hablan que la ganancia de peso en corderos es menor en el tratamiento de AC y mayor en corderos de Ac debido al consumo de leche materna, por el hecho de permanecer todo el tiempo con sus madres.

6.2. Sincronización a los 35 días postparto en ovejas Pelibuey después de controlar el amamantamiento

6.2.1. Porcentaje de estros y retorno a estro

Hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) en el porcentaje de estros, se observó el 60 % de hembras en estro en los tratamientos ACcM y ACsM comparado con el 0% en AccM y AcsM (Cuadro 2).

El control del amamantamiento permite que las hembras ciclen más pronto y puedan ser sometidas a un protocolo de sincronización, sin embargo, el efecto del macho no indicó diferencias significativas en el porcentaje de estros entre las ovejas de amamantamiento controlado (AC) con o sin macho (cM; sM), es decir que, el estímulo con el macho en este trabajo no incrementó el porcentaje de manifestación de estros y por lo tanto ovulación, debido a que tal vez los intervalos de tiempo de estímulo del macho no fueron constantes, es decir, que el primer día de detección de estros fue cada 2 h y en el segundo y tercer día de detección de estros fue de cada 4 h lo que indica que el estímulo no se mantuvo constante ya que Martínez-Tinajero *et al.*, 2008, obtuvieron el 100 % de hembras en estros al detectar estros cada 2 h por 3 d, también Castillo-Maldonado (2012), obtuvo el 100 % de estros en ovejas con amamantamiento controlado más efecto macho con detección de calores por 3 d cada 2 h, utilizando CIDR.

El uso del CIDR como fuente de progesterona cuya efectividad puede ser superior o igual a la esponja (Wheaton *et al.*, 1993), previene la formación de fases lúteas cortas (Ungerfeld, 2003) situación que se manifiesta después de la

introducción de carneros, provocando que la primera ovulación no sea fecundante y normalmente no va acompañada de celo (Ritar, 1993; Folch, 1990).

De tal manera, que en este trabajo no se manifestaron cuerpos lúteos de vida corta, sino que posiblemente no se mantuvo la pulsatilidad de LH, ya que se considera que los estímulos por efecto del carnero deben mantenerse por intervalos de 2 h para que pueda darse la ovulación. También podría relacionarse con el efecto del fotoperiodo posiblemente en algunas hembras.

En cuanto al porcentaje de retorno a estro ninguna de las borregas repitió celo después de haber recibido la monta por el macho.

Cuadro 2. Porcentaje y horas de inicio de estros en ovejas Pelibuey sincronizadas a los 35 días postparto manejadas con amamantamiento continuo (Ac) o controlado (AC), con y sin efecto macho.

Tratamiento	N	% Estros	Horas de inicio al estro
AccM	5	0 ^a	-
AcsM	5	0 ^a	-
ACcM	5	60 ^b	59.46 ± 18.61 ^a
ACsM	5	60 ^b	57.48 ± 15.07 ^a

* Todos los valores son Medias ± Error estándar (M ± EE).

^{abc} Valores con distinta literal en la misma columna son diferentes (P<0.05).

6.2.2. Horas de inicio al estro

Las ovejas del tratamiento con ACcM y ACsM mostraron estro a partir de las 59 ± 18 h y 57 ± 15 h después de haber retirado el CIDR, lo que indica que no hubo diferencias significativas (P<0.05) entre tratamientos (Cuadro 2). Estos resultados concuerdan con los de Ávila *et al.* (1997) en donde observaron que la manifestación de estros después del retiro del CIDR se presentan durante las 36

y 60 h, al igual con los reportados por Cognie y Mauleón (1989), quienes mencionan un intervalo de 48 a 72 h para el inicio de estros, después del retiro de esponjas. Pero difiere con los datos observados por Franco *et al.* (2012), en ovejas Pelibuey tratadas con progestágenos y diferentes manejos de amamantamiento, las cuales mostraron estro a las 24.4 h después del retiro del progestágeno. Vázquez y González (2010) encontraron un intervalo de 27.3 a 37.9 h en ovejas tratadas con esponjas intravaginales y Gonadotropina sérica de la yegua preñada (PMSG).

Los resultados obtenidos también difieren con los reportados por Castillo-Maldonado *et al.*, (2011), donde el 100 % de las ovejas con lactancia controlada y efecto del carnero entraron en estro a las 31.7 ± 3.3 h, y amamantamiento continuo con efecto macho a las 32.8 ± 4.0 , amamantamiento continuo sin efecto macho a las 35.8 ± 3.7 y lactancia controlada a 23.1 ± 1.5 horas, cabe mencionar que este trabajo se realizó en clima templado, donde factores como temperaturas altas no afectan a las ovejas, debido a que variaciones constantes de temperatura tienen un efecto negativo en la reproducción.

En ovinos, una exposición prolongada a altas temperaturas provoca una disminución en la actividad sexual en hembras y machos, puede inhibir las manifestaciones de estro o reducir su duración si las altas temperaturas se presentan al final de la fase lútea (Sawyer, 1979). Se ha reportado que temperaturas extremas afectan la supervivencia del ovocito y del espermatozoide, así como el desarrollo embrionario en el aparato reproductor de la hembra ya que, al aumentar la temperatura corporal en las hembras, el embrión

puede perder su viabilidad y reabsorberse, por ello, las tasas de concepción caen en los meses de verano hasta en un 20 % (Córdova *et al.*, 2005).

En la oveja, la exposición a una fuerte radiación solar, del día 10 al 15.5 del ciclo estral, que provoque un aumento de 1 °C de la temperatura rectal, reduce el porcentaje en hembras que presentan celo (67 vs 96%) (Sawyer, 1983).

6.2.3 Porcentaje de gestación

El muestreo realizado a los 18 días después del retiro del CIDR y el uso de la ultrasonografía transrectal para el diagnóstico de gestación, indica que no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$; Cuadro 3 y 4) entre tratamientos.

Cuadro 3. Porcentaje de gestación en ovejas Pelibuey determinado con dos métodos de diagnóstico de gestación.

Tratamiento	n	P4 > 1 ng (%)	Ecografía (%)
AccM	5	0	0
AcsM	5	0	0
ACcM	5	60 ^a	40 ^a
ACsM	5	40 ^a	20 ^a

* Todos los valores son medias.

^{abc} Valores con distinta literal en la misma columna son diferentes ($p < 0.05$).

De acuerdo a Delpino y González-Stagnaro, (1993), indican gestación cuando P₄ es mayor 1 ng mL⁻¹ o P₄ > 1.75 ng mL⁻¹ al día 18 después de la monta, indica fertilización y la existencia de un CL funcional en la oveja gestante (Ganaiea *et al.*, 2009). Posiblemente hubo reabsorciones embrionarias en aquellas hembras que mostraron más de 1 ng/mL⁻¹ de P₄ antes de realizar la ecografía (Figura 7), por lo que no hubo variación en el porcentaje de gestación al comparar los dos métodos.

Cuadro 4. Porcentaje de gestación y prolificidad en ovejas Pelibuey sincronizadas a los 35 días postparto, con amamantamiento continuo (Ac) o controlado (AC) con o sin presencia del macho (AcCM y ACCM).

Tratamiento	N	% Gestación	Prolificidad $\pm$ EE
AccM	5	0	0 $\pm$ 0.0
AcsM	5	0	0 $\pm$ 0.0
ACcM	5	40 ^a	3 $\pm$ 1.0 ^a
ACsM	5	20 ^a	2 $\pm$ 0.0 ^a

* Todos los valores son medias $\pm$ Error estándar (M $\pm$ EE).

^{abc} Valores con distinta literal en la misma columna son diferentes (P<0.05).

6.2.4 Porcentaje de prolificidad

No se presentaron diferencias significativas para esta variable (Cuadro 4), sin embargo, en trabajos realizados con lactancia controlada, se reportan más folículos preovulatorios y posibles a ovular en ovejas que amamantan 30 min dos veces al día (Herrera-Corredor, 2008). También el efecto del carnero puede favorecer el aumento de la tasa ovulatoria y prolificidad de las ovejas (Salloum y Claus, 2005).

7. CONCLUSIONES

El control del amamantamiento por dos periodos de 30 min al día, permite el restablecimiento de la actividad ovárica a los 28 días posparto en las ovejas Pelibuey en clima cálido húmedo.

El control del amamantamiento no afectó el peso corporal de las ovejas y de los corderos.

El uso del efecto macho en la sincronización a los 35 días posparto no mejoró el porcentaje de manifestación de estros en ovejas manejadas en trópico húmedo.

8. RECOMENDACIONES

- Usar el efecto macho en ovejas en la etapa posparto, para estimular el inicio de la actividad ovárica al controlar el amamantamiento.
- Alimentar a los corderos con un alimento preiniciador e iniciador, para evitar que no pierdan peso, sin embargo, hay que considerar el costo, además de formular una dieta específica para la etapa fisiológica evaluada más el control del amamantamiento para mejorar los pesos en las borregas después del parto y de esta manera la condición corporal no disminuya mucho.
- Para un próximo trabajo introducir al macho cada 2 h después del retiro de los dispositivos intravaginales para obtener una mejor respuesta al efecto macho en el porcentaje de ovejas en estro y ovulación.

7. LITERATURA CITADA

- Alonso, A. J. I. 1981. Manejo de la reproducción en el ovino. FMVZ-UNAM. Ciencia Veterinaria. Vol. 3. 34 p.
- Álvarez-Ramírez, L. y Zarco-Quintero L. A. 2001. Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. Veterinaria México. 32 (2): 117-129.
- Álvarez, R. L., Galindo F. y Zarco Q. L. 2002. Fenómenos reproductivos relacionados con interacciones sociales en pequeños rumiantes. Memorias del IV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Etología Veterinaria A. C. México, D.F. Págs. 71-85.
- Álvarez, L., Andrade S. 2008. El efecto macho reduce la edad al primer estro y ovulación en corderas Pelibuey. Arch. Zootec. 57 (217): 91-94.
- Arreguín J. A. A., Santos R. E, Villa-Godoy A, Román-Ponce H. 1997. Dinámica folicular ovárica en vacas Cebú con diferente condición corporal y frecuencia de amamantamiento durante el periodo anovulatorio postparto. División de Educación Continua, UNAM, F.M.V.Z. (Eds.), VII Curso International de Reproduccion Bovina.
- Arteaga, C. J. 2007. Diagnóstico actual de la situación de los ovinos en México. Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos. Consultado el 19 de agosto del 2015, disponible en: <http://www.borrego.com.mx/opinion/diagnostico-actual-de-la-situacion-de-los-ovinos-en-mexico/>
- Arroyo-Ledezma, J., Pérez-Hernández, P, Porras Almeraya, A. I, Vaquera-Huerta, H, Pro-Martinez, A, Gallegos-Sánchez, J. 2000. Amamantamiento y concentración sérica de progesterona (P_4) postparto en ovejas Pelibuey. Revista Chapingo, Serie Ingeniería Agropecuaria, 3:47-54.
- Arroyo-Ledezma, J., Gallegos-Sánchez, J, Villa-Godoy, A, Berruecos J. M, Perera, G, Valencia, J. 2007. Reproductive activity of pelibuey and Suffolk ewes at 19° north latitude. Anim. Reprod. Sci. 102:24-30.
- Arroyo-Ledezma, J., Magaña-Sevilla, H., y Camacho Escobar, M. A. 2009. Regulación neuroendocrina del anestro postparto en la oveja. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 10: 301-312.
- Arroyo-Ledezma, J., Camacho-Escobar, M. A, Ávila-Serrano, N. Y. and Hoffman, J. A. 2011. Influence of restricted female-lamb contac in length of

- postpartum anestrous in Pelibuey sheep. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14: 643-648.
- Ávila, O. J. G. 1997. Efecto de dosis de PMSG en la sincronización de celos en ovejas criollas. *Memoria. IX congreso Nacional de Producción Ovina*. Qro, Qro. 88-90 pp.
- Blache, D. 2003. Balance de energía y reproducción en rumiantes: Procesos endócrinos y neuroendócrinos. *III Curso Internacional de Fisiología de la Reproducción en Rumiantes*. Colegio de Postgraduados. Septiembre 151-168 pp.
- Bono, G. 1997. Lactation and the resumption of reproductive activity during the postpartum period in high yielding dairy cows. *Agrociencia*. 13 (1):19-29.
- Camacho, R. J. C. 2007. Restricción del amamantamiento en la eficiencia reproductiva postparto de ovejas Pelibuey. *Tesis de Doctorado*. Colegio de Postgraduados. Montecillo Edo. de México. 88 p.
- Caraty, A., Locatelli A. and Martin C.B. 1989. Biphasic response in the secretion of gonadotropic releasing hormone in ovariectomized ewes injected with estradiol. *J. Endocrinol.* 123:375-382.
- Castillo Maldonado, P. P., Vaquera, H. H, Tarango, A. L. A, Pérez, H. P, Herrera, C. A. C. y Gallegos, S. J. 2013. Restablecimiento de la actividad reproductiva posparto en ovejas de pelo. *Archivos de Zootecnia*. 62 (239): 419-428. Montecillo, Texcoco, Edo. de México.
- Castillo Maldonado, P. 2012. Manejo reproductivo postparto en ovejas de pelo. *Tesis de doctorado*. Colegio de Postgraduados campus Montecillo, Texcoco, Edo. de México. 55 p.
- Castillo, R. H., Valencia, Z. M. y Berruecos, V. J. M. 1972. Comportamiento reproductivo del borrego "Tabasco" mantenido en clima tropical y subtropical I. Índices de fertilidad. *Téc. Pec. Mex.* 20:52-56.
- Chemineau, P. 1987. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian oestrus cycles in anovulatory goats-a review. *Livestock Production Science*, 17: 135-147.
- Clarke, J. L., Wright P. J. Chamley W. A and Burman. K. 1984. Differences in the reproductive endocrine status of ewes in the post-partum period and during seasonal anoestrus. *Journal of Reproduction and Fertility*, 70:591-597.

- Cognie, Y. y Mauleon P. 1989. Control de la reproducción en la oveja. Producción Ovina. Ed. AGT editor. México. 297-408 pp.
- Córdova I. A, López H. R, Saltijeral O. J, Muñoz M. R, Córdova J. M, Córdova J. C. 2005. El Bienestar Animal en la Reproducción Animal. AV Tecnol Porc; 2 (1) 1:4-20.
- Córdova-Izquierdo, A., Córdova Jiménez, M, Córdova-Jiménez, C. A, Guerra-Liera, J. E. 2008. Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. Rev. Vet. 19: 67-79.
- Correia, T., Azevedo, J, Mendoca, P. Fontes, H, Velasco R, Mauricio M. Cardoso y Valentín R. 2010. Utilización de diferentes tratamientos con el efecto macho en la interrupción del anestro estacional en ovejas de la raza Churra Galega Bragancana. XXXV Congreso de la SEOC. Portugal. Pags. 1-4.
- Crowder, M. E., Guilles, P. A, Tamanini, C, Moss G. E. and Nett, T. M. 1982. Pituitary content of gonadotropins and GnRH-receptors in pregnant, postpartum and steroid-treated OVX ewes. J. Anim. Sci.54: 1235-1242.
- Cruz E. F. 2011. Efecto macho y su relación con el anestro postparto en ovejas Pelibuey amamantando. Tesis. Colegio de Postgraduados, campus Montecillo. Texcoco, Edo. de México. 40 p.
- Cuthaw, J. F., Hunter, J. F. and Williams G. C. 1992. Effects of transcutaneous thermal and electrical stimulation of the tea ton pituitary luteinizing hormone, prolactin and oxytocin secretion in ovariectomized, estradiol-treated beef cows following acute weaning. Theriogenol. 37: 915-934.
- Delpino, A., González-Stagnaro, C. 1993. Evaluación del comportamiento reproductivo en pequeños rumiantes tropicales utilizando los perfiles de prog esterona. Rev. Cient-Fac. Cien. V. 3(3): 231-247.
- Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero, 2015. Panorama de la Carne y Lana de Ovino. Consultado el 10 de agosto del 2015. Disponible en: [http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Ovino%20\(feb%202015\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Ovino%20(feb%202015).pdf)
- Fitzgerald, B. P. and Cunningham F.J. 1981. Effect of removal of lambs or treatment with bromocriptine on plasma concentrations of prolactin and FSH during the postpartum period in ewes lambing at different times during the breeding season. J. Reprod. Fertil. 61: 141-148.

- Folch, J. 1990. Utilización práctica del “efecto macho” para la provocación de celos y ovulaciones en ganado. ITEA. 86 A: 3, 145-163.
- Franco G. F. J, Hernández J. E, Villareal Espinobarros O. A, Quiroz Ruiz C, Gallegos-Sánchez J, Camacho-Ronquillo J. C. 2012. Variables productivas de corderos y ovejas Pelibuey inducidas al estro con hormonas exógenas y con diferentes tipos de amamantamiento. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 20:47-53.
- Gallegos-Sánchez J., Hernández, P. P y Albarrán, A. 1999. Neuroendocrinología del ciclo reproductivo de la oveja. En Memorias del curso internacional en fisiología de la reproducción en rumiantes. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. pp. 1-26.
- Gallegos-Sánchez J., Arellano-Lezama T, Fraire-Cordero, S, Cadena-Villegas S. y Hernández Marín. J. A. 2015. Manejo reproductivo del rebaño. En: Memorias del 7 Congreso Internacional del Borrego. Pachuca, Hgo. México 5 y 6 octubre. 1-29 pp.
- Ganaiea, B. A., Khana, M. Z. Islama R, Makhdoomib, D. M, Qureshic, S, Wania G. M. 2009. Evaluation of different techniques for pregnancy diagnosis in sheep. Small Ruminant Res. 85:135-141.
- 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, 28:111-124.
- Godfrey, R. W., Dodson, R. E. 2003. Effect of supplemental nutrition around lambing on hair sheep ewes and lambs during the dry and wet season in the U.S. Virgin Island. J Anim. Sci. 81: 587-593.
- González, B. L. A. and Contreras, S.I. 2012. Estrategias sostenibles de manejo reproductivo en la oveja. Memorias de Reunión Bianual sobre Reproducción Animal, Edo México. Pags. 108-121.
- González-Reyna, A., Murphy, B. D, De Alba J. and Manns J. G. 1987. Endocrinology of the postpartum period in the Pelibuey ewe. J. Anim. Sci. 64:1717-1723.
- González-Reyna, A., Valencia, J, Foot, W. C, Murphy, B. D. 1991. Hair sheep in México: Reproduction in the Pelibuey sheep. Animal Breeding Abstracts, 59: 509-524.

- González-Stagnaro, C. 1984. Comportamiento reproductivo de las razas locales de ruminantes en el Trópico Americano. Ed. Les Colloque de INRA, París. Ed. INRA. 20: 1-83 pp.
- Gordon, K., Renfree, M. B, Short, R. V. and Clarke, I. J. 1987. Hypothalamo-pituitary portal blood concentration of endorphin during suckling in the ewe. *J. Reprod. Fertil.* 79:397-408.
- Gregg, D. W, Moss, G. E, Hudgens, R. E, Malven, P. V. 1986. Endogenous opioid modulation of luteinizing hormone and prolactin secretion in postpartum ewe and cows. *J. Anim. Sci.* 63: 838-847.
- Griffith, M. K., and Williams, G. L. 1996. Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity, and Lactational performance in beef cows. *Biol. Reprod.* 54: 761-768.
- Hafez, E. S. E, B. Hafez. 2002. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 7ma ed. Ed. McGraw-Hill Interamericana. México, D. F. 523 p.
- Hernández C, O. A, Montaldo H. H, Angulo. M. R. B, Balcázar S. J. A, Martínez D. I. Y, Hernández C. J. 2010. Regresión prematura del cuerpo lúteo en ovejas en anestro tratadas con la hormona bovina del crecimiento. *Veterinaria México* 41 (2): 81-87.
- Hernández C. L. J y Zarco, Q. L. A. 1998. Función del cuerpo lúteo y muerte embrionaria en rumiantes. *Revista Ciencia Veterinaria.* 8:1-18.
- Herrera, C. C. A. 2008. Efecto de la restricción del amamantamiento y el aceite de soya en el desarrollo folicular y el retorno a la actividad ovárica postparto en ovejas de pelo. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. 109 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2005. Consultado el 25 de agosto del 2015. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/>
- Karsch, F. J., Dahl, G. E, Evans, N. P, Manning, J. M, Mayfield, K. M, Moenter, S. M. Foster, D. L. 1993. Seasonal changes in gonadotropin-releasing hormone secretion in the ewe: Alteration in response to the negative feedback action of estradiol. *Bio. Reprod.* 49: 1377-1383.
- Kendrick, K. M., Léyy, F., K. and Keyerne. 1991. Importance of vaginocervical stimulation for the formation of maternal bonding in primiparous and multiparous ewes. *Physiology & Behaviour*, 50: 595-600.

- Lamming, G. E., Walters, E. C. and Peters A.R. 1981. Endocrine patterns of the postpartum cow. *J. Reprod. Fertin.* (Suppl. 30): 155-169.
- Landaeta, H. A. y Chenoweth, P. 2011. Bioestimulación o efecto macho. *Mundo pecuario*, 2: 85-96.
- Leshin, L. S., Runnd, L. A., Kraeling, R. and Kiser, T. E. 1991. The bovine preoptic área and median eminence: sites of opioid inhibition of luteinizing hormone secretion. *J. Anim. Sci.* 69: 3733-3746.
- Littell, R. C., Henry, P. R. and Ammerman, C. B. 1998. Statistical Analysis of repeat measures data using SAS procedures. *J. Anim. Sci.* 76:1216.
- McCracken J. A, Custe, E. E., Lamsa, J. C. 1999. Luteolysis: A neuroendocrine-mediated event. *Physiol Rev*; 79: 263- 324.
- Mandiki, S. N. M., Fossion, M., and Paquay, R. 1989. Daily Variations in suckling behavior and relationship between sucking intensity and lactation anestrus in texwl ewes. *App. Anim. Behav. Sci.* 29:247-255.
- Mandiki, S. N. M., Bister, J. L. and Paquay, R. 1993. Effects of hormonal manipulation on the resumption of postpartum reproductive activity in texel ewes. *Theriogenology* 40: 607- 620.
- Martín G. B., Oldham, C. M. and Lyndsay, D. R. 1980. Increased plasma LH levels in seasonally anovular Merino ewes following the introduction of rams. *Anim Reprod Sci*; 3:125-132.
- Martín, G. B., Oldham, Ch. M., Cognié Y. and Pearce D. T. 1986. The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction rams. A review. *Livest. Prod. Sci.* 15: 219-247.
- Martín, G. B. y Banchemo, H. G. 1999. Nutrición y reproducción en rumiantes. *Memorias I Curso Internacional. Fisiología de la reproducción en rumiantes. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. De México. Pág. 27-28.*
- Martínez-Tinajero, J. J., Torres-Esqueda, M. T. S., Torres-Hernández G., Herrera-Haro J. G., Bucio-Alanís L., Rojo-Rubio, R., Hernández-Martínez, J. 2008. Comportamiento reproductivo de ovejas F1 (Damara x Merino) sincronizadas con CIDR y dos tiempos de aplicación de GnRH. *Universidad y Ciencia* 24(3):175-182.
- McNeilly, A. S. 2001. Lactational control of reproduction. *Reproduction Fertility and Development*, 13:583-590.

- McNeilly, A. S. 2006. Suckling and the control of gonadotropin secretion. In: E. Knobil, J. D. Neill (Third edition). *The Physiology of Reproduction* Raven Press, New York. 2511-2551 pp.
- Morales-Terán, G., Herrera-Corredor, A. C., Pérez-Hernández, P., Salazar Ortiz, J. and Gallegos-Sánchez, J. 2011. Influence of controlled suckling and the male effect on the resumption of postpartum ovarian activity in Pelibuey sheep. *Tropical and Subtropical Agroecosystem*, 13: 493-500.
- Morales-Terán, G., 2010. Estrategias de manejo del anestro postparto en ovejas Pelibuey. Tesis doctorado. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México. 104 p.
- Morales-Terán, G., Pro, M. A., Figueroa, S. B, Sánchez, R.C. y Gallegos, S. J. 2004. Amamantamiento continuo o restringido y su relación con la duración del anestro postparto en ovejas Pelibuey. *Agrociencia*, 38: 165-171.
- Moss, G. E., Adams, T. E., Niswender, G. D., Nett, T. M. 1980. Effects of parturition and suckling on concentrations of pituitary responsiveness to GnRH in ewes. *J. Anim. Sci.* 50: 496-502.
- Nett, T. M., McClellan, M. C. and Niswender, G. D. 1976. Effects of prostaglandins on the ovine corpus luteum: Blood flow, secretion of progesterone and morphology. *Biol. Reprod.* 15: 66-78.
- Nett, T. M., 1987. Function of hypothalamic-hypophysial axis during the postpartum period in ewes and cows. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 34:201-213.
- Nowak, R., Poter, R. H., Lévy, F., Orgeur, P., Schaal, B., 2000. Role of mother-Young interactions in the Survival of offspring in domestic mammals. *Reviews Reproduction*, 5: 153-163.
- Opsomer, G., Mijten, P., Coryn de Kruif, M. 1996. Post-partum anoestrus in dairy cows: a review. *Veterinary Quarterly*. 18: 68-75.
- Parmar, M.K.B., and Machin. 1995. *Survival Analysis a Practical. Approach.* John Wiley and Sons Ltd. (Eds.) Chichester, England. 207 p.
- Pearce, D. T. and Oldham C. M. 1984. The effect its mechanism and application to the management of sheep-Review. In: *Reproduction in Sheep.* Lindsay, D.R. and Pearce, D.T. (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge. Pags. 26-34.
- Pérez-Hernández, P., Hernández, V. M., Figueroa, S. B., Torres, H. G., Díaz, R. P. y Gallegos, S. J, 2009. Efecto del tipo de amamantamiento en la actividad

ovárica postparto de ovejas Pelibuey y tasas de crecimiento de corderos en los primeros 90 días de edad. *Revista Científica, FCV-LUZ/* 19 (4): 343-349 pp.

Pérez-Hernández, P y Gallegos-Sánchez, J. 2010. Efecto macho en la reproducción de las hembras bovinas. En: Cuadernos Científicos Girarz 8. N Madrid-Bury (ed). Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. 125-136 pp.

Poindron, P., Caba, M., Romeyer, A. y Gomora, P. 1995. El vínculo madre-cría en los rumiantes y sus consecuencias en la producción. En: *etología y producción animal. Semin. Intern. Colegio de Posgraduados, México.* 23-45 p.

Pulido, A., Zarco, L., Galina, S., Murcia, C., Flores, G. and Posadas, E. 1991. Progesterone metabolism during storage of blood samples from Gyr cattle: effects of anticoagulant, time and temperature of incubation. *Theriogenology* 35: 965–975.

Restall, B. J. and Starr, B. G. 1977. The influence of season of lambing and lactation on reproductive activity and plasma LH concentrations in Merino ewes. *J. Reprod. Fertil.* 49: 297.

Rhodes, F. M., McDougall S., Burkek, C. R., Verkerk, G. A. and Macmillan, K. L. 2003. Invited Review: Treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval. *Journal Dairy Science*, 86: 1876-1894.

Ritar, A. 1993. Control of ovulation, storage of semen, and artificial insemination of fibre-producing goat in Australia: a review. *Aust. J. Exp. Agric.* 33:807:820.

Robinson, J. J., Rooke, J. A., McEvoy, T. G. 2002. Nutrition for conception and pregnancy. In: *sheep Nutrition*, CABI Publishing, Wallingford, U.K. pp. 189-211.

Rodríguez, M. R. 1991. Efecto de la suplementación sobre el inicio de la pubertad en la borrega tabasco o Pelibuey. Tesis de doctorado. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 29-30 pp.

Russel, J. F., Doney, J. M., Gunn, R. G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal Agriculture Science.* 72:451-454.

Salloum, B. A. and Claus, R. 2005. Interaction between lactation, photoperiodism and male effect in German Merino ewes. *Theriogenology* 63:2181-2193.

- Sawyer, G. J., Lindsay D. R. Martin G. B. 1979. The influence of radiant heat load on reproduction in the Merino ewe. *Aust. J. Agric. Res.*, 30: 1151-1162.
- Sawyer, G. J., 1983. The influence of radiant heat load on reproduction in the merino ewe. *Les colloques de l'INRA*, N° 20, Ed. INRA Publ., Paris, 225-235.
- SAS. 2009. JMP. Statistic visual. Versión 9.1. Institute inc. Campus Drive. Cary. NC 27517. 5121 p.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2016. Consultado el 06 de septiembre del 2018. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/poblacion-ganadera/>
- Sharpe, P. H., McKibbin, P. E., Murphy, B. D., Manns, J. G. 1986. First postpartum ovulation and corporalutea in ewes which lamb in the breeding season. *Anim. Reprod. Sci.* 10: 61-74.
- Schirar, A., Cognié, Y., Louault, F., Poulin, N., Levasseur, M. C., Martinet, J. 1989. Resumption of oestrus behavior and cyclic ovarian activity in suckling and non-suckling ewes. *J. Reprod. Fertil.* 87: 789-794.
- Schirar, A., Cognie, Y., Louault, F., Poulin, N., Meusnier, C., Levasseur, M. C. and Martinet, J. 1990. Resumption of gonadotropin release during the postpartum period in suckling and non-suckling ewes. *J. Rep. Fertil* 88: 593-604.
- Short, R.E., Bellows. R. A, Staigmiller. R.B, Berardinelli. J.G. and Custer, E.E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68: 799-816.
- Sierra, A. I. 1994. Nueva alternativa en alimentación ovina. I. Ración completa, molida y ad libitum. *Arch. Zootec.* 43:31-43.
- Thomas, G. B., Pearce, D. T., Oldham C. M. and Martin G. B. 1984. Reduction of LH pulse frequency by steroids: differences between Merino and Suffolk ewes. *Proc. Aust. Soc. Reprod. Biol.* 16:95.
- Tilbrook, A. J., Turner, M.D., Ibbott, M. D., Clarke, I. J., 2006. Activation of the hypothalamo-pituitary-adrenal axis by isolation and restraint stress during lactation in ewes: effect of the presence of the lamb and suckling. *Endocrinology*, 147: 3501-3509.

- Ungerfeld, R. 2003. Reproductive responses of anestrus ewes to the introduction of rams. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, Sweden. 62 p.
- Valencia, J., Porras, A., Mejía, O., Barruecos, J.M., Trujillo, J. y Zarco, L. 2006. Actividad reproductiva de la oveja Pelibuey durante la época del anestro: Influencia de la presencia del macho. *Revista Científica, FCV-LUZ* 16 (2):136-141.
- Valencia, Z. M, Castillo, R.H. y Berruecos, V.J.M. 1975. Reproducción y manejo del borrego Tabasco o Pelibuey. *Téc. Pec. Méx.* 29: 66-72.
- Vázquez Armijo, J. F, González Reyna A. 2010. Dosis de PMSG y tiempo de aplicación en la reproducción de ovejas. LAP Lambert Academic Publishing AG & Co. Saarbrücken, Alemania; 1-56.
- Villegas, D. G., Bolaños M. A, y Olguín P. L. 2001. La Ganadería en México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía. México. Editorial Plaza y Valdez. 158 p.
- Wheaton, J. E., K. M., Carlson, H. F. Windels, L. J. Johnston. 1993. CIDR: A new progesterone-releasing intravaginal device for induction of estrus and cycle control sheep and goats. *Anim. Reprod. Sci.* 33:127-141.
- Wettemann, R. P. 1980. Postpartum endocrine function of cattle, sheep and swine. *J. Anim. Sci.* 51:2-15.
- Wettemann, R. P., Lents, C. A, Ciccioli, N. H, White, E. J. and Rubio, I. 2003. Nutritional-and suckling-mediated anovulation in beef cows. *J. Anim. Sci.* (E. Suppl. 2): 48-59.
- Williams G. L., Gazal, O. S, Guzman, V. G. A, and Sanko, R. L. 1996. Mechanism regulating suckling-mediated anovulation in the cow. *Anim. Reprod. Sci.* 42:289-297.
- Wise, M. E., Glass, J. E. and Nett, T. M. 1986. Changes in the concentration hypothalamic and hypophyseal receptors for estradiol in pregnant and postpartum ewes. *J. Anim. Sci.* 62: 1021-1028.
- Zalesky, D. D., Forrest, D. W., McArthur, N. H., Wilson, J. M., Morris, D. L. and Harms, P. G. 1990. Sucking inhibits release of luteinizing hormone releasing hormone from the bovine median eminence following ovariectomy. *Journal of Animal Science*, 68: 444-448.

Zollers, W. G. Jr., Gavervick, H. A., Youngquist, R. S., Ottobre, J. S., Silcox, R. W., Copelin J. P. and Smith M. F. 1991. *In vitro* secretion of prostaglandin from endometrium of postpartum beef cows expected to have short or normal luteal phases. Biol Reprod; 44: 522- 526.

8. APÉNDICE

Cuadro 1A. Pesos semanales de borregas en amamantamiento continuo y controlado hasta los 60 días postparto de los meses de Mayo, Junio y Julio, 2015.

TRATAMIENTO	SEMANAS										MEDIA
	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ac	10	33.57 ^a	32.12 ^b	31.19 ^c	30.47 ^d	29.84 ^e	29.87 ^f	29.95 ^g	29.25 ^h	28.85 ⁱ	30.56 ± 1.19
AC	10	35.50 ^a	33.27 ^b	31.85 ^c	31.16 ^d	31.90 ^e	31.60 ^f	31.35 ^g	30.65 ^h	30.85 ⁱ	32.02 ± 1.19

Ac= Amamantamiento Continuo

AC= Amamantamiento Controlado

N= Número de animales por tratamiento

^{abc} Valores con distinta literal en la misma columna son diferentes (P<0.05).

Cuadro 2A. Pesos semanales de corderos en amamantamiento continuo y controlado hasta el destete de los meses de Mayo, Junio y Julio, 2015.

TRATAMIENTO	SEMANAS											MEDIA
	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ac	13	2.69 ^a	4.09 ^b	4.73 ^c	5.33 ^d	6.46 ^e	6.91 ^f	7.58 ^g	8.04 ^h	8.50 ⁱ	8.82 ^j	6.31 ± 0.48
AC	12	2.67 ^a	3.78 ^b	4.02 ^c	4.48 ^d	5.69 ^e	5.96 ^f	6.52 ^g	7.08 ^h	7.56 ⁱ	7.98 ^j	5.57 ± 0.50

Ac= Amamantamiento Continuo

AC= Amamantamiento Controlado

N= Número de animales por tratamiento

^{abc} Valores con distinta literal en la misma columna son diferentes (P<0.05).