

## **EFFECTO DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO Y USO POSTERIOR DE IMPLANTE NUEVO Y RECICLADOS EN OVEJAS DE PELO NULÍPARAS Y MULTÍPARAS**

*Effect of two oestrous synchronization protocols and further use of new or recycled implant in nulliparous and multiparous hair sheep*

Juan Carlos López<sup>1,2,\*</sup>, Alba Breedy<sup>1</sup>, Juan Carlos Moyano<sup>1,2</sup>, Pablo Roberto Marini<sup>1,4,5</sup> y Maria Laura Fischman<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Centro Latinoamericano de Estudios de Problemáticas Lecheras (CLEPL).

<sup>2</sup> Universidad Estatal Amazónica- Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica - Ecuador.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Veterinarias- Universidad de Buenos Aires, Argentina.

<sup>4</sup> Universidad Nacional de Rosario - Facultad de Ciencias Veterinarias.

<sup>5</sup> CIC-UNR. Argentina

\* Corresponding author  
Juan Carlos López  
E-mail: [jlopez@uea.edu.ec](mailto:jlopez@uea.edu.ec)

### **ABSTRACT**

The Norgestomet implant use in African sheep was carried out at Pastaza Experimental Station, of Animal Science Faculty, located in Pastaza Province. This was a one hundred twenty-six day evaluation, in the first stage the estrus synchronization was studied by means of Norgestomet subcutaneous implant in two different protocols during 7 days for ewes and replacement lambs (female). After two days the implant was extracted and FTAI (Fixed-Time Artificial Insemination) was carried out; in the second stage, (nine days post insemination), Norgestomet which was previously used, was reintroduced for protocol 1, and for protocol 2 a new one was used. This was a seven-day process in both cases and after two days the implants were extracted and the estrus nonpregnant sheep are exposed to natural mating during the first stage. This was evaluated under a completely randomized design under combinatorial settlement. When observing the experimental result, it was determined that the fecundation rate in the first stage of protocol 2 is high with a 40%, in the second stage of the protocol 1 a fecundation rate of 85.61%, in number of services per conception of protocol 2 a 1.56. In the fecundation rate the data registered in both cases are 90% and natural mating registered data in an 84.67% exceeding AI (Artificial Insemination). This proves the efficiency of both protocols with the use of new and recycled Norgestomet implant stating the importance of tropical sheep production in the Amazon Region using reproductive biotechnology.

**Keywords:** hair sheep, synchronization, implant, progesterone.

### **RESUMEN**

La evaluación del uso del implante Norgestomet en ovinas africanas se desarrolló en la Estación Experimental Pastaza de la Facultad de Ciencias Pecuaria, ubicado en la Provincia de Pastaza, Ecuador, la misma que duró 126 días, investigando en la primera etapa, la sincronización de celo con el uso del implante subcutáneo de Norgestomet en dos diferentes protocolos por 7 días en ovinas multíparas y nulíparas, 2 días después de su retiro se realizó Inseminación Artificial a Tiempo Fijo; en la segunda etapa nueve días post inseminación se reimplantó, para el protocolo 1 el Norgestomet utilizado inicialmente (reciclado) y para el protocolo 2 un implante nuevo, por siete días en ambos casos, dos días después del retiro del implante, fueron sometidas a monta natural las ovinas en celo no gestantes durante la primera etapa, evaluándose bajo un diseño completamente al azar con arreglo combinatorio. Al observar los resultados experimentales se determinó que fueron superiores para el porcentaje de fecundación en la primera etapa el protocolo 2 con 40%, en la segunda etapa el protocolo 1 con 85,6%, para el número de servicios por concepción el protocolo 2 con 1 (1-2) que en la fecundación total, los datos registran en ambos casos un 90% y el uso de monta natural registró un 84,6%, superando a la I.A. Demostrando la eficiencia en ambos protocolos del uso del implante Norgestomet nuevo y reciclado, considerando la importancia de la producción de los ovinos tropicales en la amazonia con el uso de biotecnologías reproductivas.

**Palabras clave:** oveja de pelo, sincronización, implante, progestágeno

## INTRODUCCION

La inseminación artificial (IA) es la biotecnología reproductiva más difundida en la mayoría de las especies domésticas (Juliani y Henry, 2008); sin embargo, la IA con semen congelado no se emplea de rutina en ovinos, debido principalmente a las bajas tasas de fertilidad obtenidas (Salomón y Maxwell, 2000; Santiani et al., 2007; Barbas et al., 2013). La inseminación con semen fresco consiste en la obtención del semen, con ayuda de una vagina artificial, súcubo o electro eyaculador, y por medio de una pistola dosificadora se prorratea el semen en dosis cuyo volumen varía de 0,02 a 0,1 ml con una concentración que oscila entre 50 y 200 millones de espermatozoides. Dado que un eyaculado normal oscila entre 0,3 y 1,5 ml con una concentración de 3.000 a 7000 millones de espermatozoides/ml, esta técnica permite obtener gran cantidad de dosis inseminantes a partir de un único salto (Aisen, 2004).

En el ovino, el uso de la IA con semen congelado es de aplicación reciente, debido a las dificultades anatómicas que presenta el cuello uterino de la oveja para ser traspuesto por la vaina de inseminación (vía vaginal) y a la reducción de la viabilidad del semen producida por el proceso de crío preservación, que impiden obtener tasas de preñez semejantes a otras especies. Los porcentajes de preñez obtenidos por medio de la inseminación cervical con semen congelado varían entre el 20 y el 25% (Gibbons y Cueto, 2009). La crío preservación de semen y la inseminación artificial (IA) son técnicas reproductivas utilizadas en la mayoría de las especies domésticas (Juliani y Henry, 2008). La baja fertilidad podría deberse a los daños ocasionados en los espermatozoides durante el proceso de crío preservación (Aisen et al., 2002; Ruiz et al., 2007; Santiani et al., 2007; Barbas et al., 2013).

La aplicación de los sistemas de biotecnología reproductiva en el trópico mejoró los parámetros reproductivos de los rebaños, a su vez este tipo de procesos incorporaron un sin número de beneficios, entre ellos permitió obtener mayor número de corderos por madre y por año, mejorando la calidad genética y las condiciones ambientales a las que son expuestos los corderos nacidos, permitiendo nacimientos de lotes uniformes, con la obtención de mayores ingresos económicos a nivel del productor. Sin embargo, en los sistemas de producción ovina en la Amazonía son pocos los productores tecnificados y la mayoría de las explotaciones no tienen recursos económicos suficientes para implementar programas de sincronización del estro. Los implantes reciclados son una alternativa, ya que no tienen un costo determinado y se pueden obtener con facilidad, y su costo es inferior a la del producto nuevo, representando un ahorro en el presupuesto del tratamiento (Aké-López et al., 2013a).

La eCG estimula el crecimiento y la maduración folicular, y cuando se aplica al final de un tratamiento para sincronizar el estro, tiene la función de estimular sincrónicamente el crecimiento de los folículos, lo que favorece la presentación y sincronización del estro en las borregas tratadas (Aké-López et al. 2013a). La aplicación de hCG en provoca la ruptura del folículo preovulatorio, y la liberación del óvulo. Durante la Fase Luteínica del ciclo estral, la hCG estimula la producción de progesterona por el cuerpo lúteo o cuerpo amarillo. La progesterona producida es fundamental en la preparación del

útero para la implantación del óvulo fecundado (Syntex, 2005).

Todas estas técnicas son utilizadas a nivel mundial resultado de múltiples investigaciones, accesible para nuestro medio, aunque es necesario generar información propia para el ambiente Amazónico para el manejo reproductivo ovino en la Amazonia Ecuatoriana.

El objetivo fue evaluar el efecto de dos protocolos de sincronización de celo y uso posterior de implante nuevo y usado en ovejas de pelo nulíparas y múltiparas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 20 ovinas mestizas de pelo (Pelibuey y Blackbelly), 10 nulíparas y 10 múltiparas de 2 parto casi todas, las nulíparas con edades en promedio de 17 meses y las múltiparas de 32 meses en promedio. Los animales se mantuvieron en pastoreo libre, con el mismo manejo sobre pasturas con áreas específicas de *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha*, *Arachis pintoi*, *Desmodium ovalifolium* y *Stylosanthes guianensis*, manteniendo condición corporal de 2.5 respectivamente en todos los animales evaluados y fueron distribuidas en dos protocolos de sincronización, evaluándose durante 126 días. La misma se desarrolló en la Estación Experimental Pastaza de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en el Km 32 de la Vía Puyo-Macas, parroquia Simón Bolívar en la Provincia de Pastaza- Ecuador, el ambiente es tropical con precipitaciones de 4257,7 mm/año, humedad relativa promedio del 85% y temperatura promedio entre 22 °C. Su topografía se caracteriza por relieves ligeramente ondulados sin pendientes pronunciadas. La altitud varía entre los 580 y 990 msnm, esta investigación duró 126 días.

Se manejó dos factores de estudio, el primero fue la edad de las ovinas múltiparas - nulíparas y el segundo los protocolos de inseminación antes mencionados, dándonos un total de cuatro tratamientos:

Tabla 1. Esquema del experimento realizado.

| Protocolo   | Fisiología | Código | Repetición | U. E. | Ovinas |
|---|------------|--------|------------|-------|--------|
| 1   | Múltiparas | A1B1   | 5          | 1     | 5      |
| 1   | Nulíparas  | A1B2   | 5          | 1     | 5      |
| 2   | Múltiparas | A2B1   | 5          | 1     | 5      |
| 2   | Nulíparas  | A2B2   | 5          | 1     | 5      |
| Total de ovinas para el protocolo de sincronización |            |        |            |       | 20     |

Protocolo 1: Norgestomet + Benzoato de estradiol+ eCG + Reimplante Norgestomet (Reutilizado).

Protocolo 2: Norgestomet + Valerato de estradiol+ eCG + Reimplante Norgestomet (Nuevo).

Los resultados experimentales fueron analizados bajo un Diseño Completamente al Azar, con arreglo combinatorio, en donde al Protocolo de sincronización se consideró el factor A y el estado fisiológico de las ovinas al factor B, que corresponde al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ij}$ : Valor estimado de la variable.

$\mu$ : Media general.

$\alpha_i$ : Efecto de los protocolos de sincronización.  $\beta_j$ : Efecto del estado fisiológico de las ovinas.

$\alpha\beta_{ij}$ : Efecto de la combinación entre los protocolos de sincronización y la fisiología de las ovinas.

$\epsilon_{ij}$ : Error Experimental.

Las variables analizadas fueron: Peso Inicial (PI) en Kg, Peso final (PF) en Kg, Ganancia de peso (GP) en Kg, Presencia de celo en porcentaje, Tiempo a la presencia del celo en horas, Duración de celo en horas, Tasa de Feundación en porcentaje y Número de servicios por concepción (NS).

Las ovejas seleccionadas se les realizó un chequeo previo con ecógrafo veterinario (Ibex Pro y Lyte, USA) con sonda lineal de 3.5 MHZ en modo B, para garantizar la no preñez y ser sometidas al proceso hormonal, siendo antes desparasitadas, vitaminizadas, pesadas y sometidas a 14 días de adaptación, por la separación del rebaño y el uso de nuevas instalaciones. Además, dos carneros disponibles en la Estación Experimental Pastaza fueron vitaminizados, con AD3E, complejo B, y preparados con Propionato de Testosterona para mejorar el efecto androgénico y mejorar el apetito y aumentar el vigor y crear machos celadores detectores de estros para lo cual se aplicó 1 ml de propionato de testosterona (Testosterona 25, Dechra- Brovel, México). Se utilizó una manga de manejo para la aplicación del implante auricular y de las hormonas administradas por vía I.M., para la detección de celo se realizó desde el momento del retiro de los implantes auriculares y para esto se contó con los dos carneros anteriormente preparados que permanecieron durante el primer y segundo servicio permanente mente con las hembras y poder determinar la hora exacta del celo que estaba a cargo de dos operarios del equipo que verificaron las 24 horas en rotación de turnos, a estos carneros se les colocó un mandil pintado para evitar la cubrición antes de la I.A y facilitar la identificación de las ovinas que presentan celo, además las ovinas que mostraban este estado eran retiradas del rebaño inicial para evitar la pérdida de interés de los machos por las siguientes ovinas que lo presenten; durante el segundo servicio se garantizó la detección de celo con el sistema anterior, y la cópula ubicando a las hembras receptivas junto a los machos seleccionados para la reproducción, se contó con un ecógrafo veterinario (Ibex Pro y Lyte, USA) con sonda lineal de 3.5 MHZ en modo B para el chequeo y garantía de la gestación que se realizó a los 76 días en el primer protocolo y a los 63 días en el segundo protocolo después del servicio.

Se realizó un Análisis de varianza (ADEVA), con el uso de InfoStat versión 2013. Separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan al nivel de significancia de  $P < 0,05$  y  $P < 0,01$  con el programa estadístico InfoStat y Chi cuadrado con el uso de Microsoft Excel (2010).

### Sincronización de celo

En la primera etapa del protocolo 1 el dispositivo Norgestomet (Crestar, dosis 3 mg) fue implantado el día 0 más una dosis de Valerato de Estradiol (V.E) (Crestar, dosis 1ml) + Norgestomet (Crestar, dosis 0,5 mg) inyectable, se aplicó Prostaglandina

F2 $\alpha$  (Estrumate, dosis 0,5 ml) el día 5 y se procedió a retirar el implante el día 7 con la aplicación de eCG (Folligon, dosis 2 ml), el día 9 del protocolo se verificó la presencia de celo e inseminamos a todas las ovinas, para la segunda etapa, el día 18 se colocó el mismo implante Norgestomet (Crestar, dosis 3 mg) usado durante los primeros siete días de sincronización del mismo tratamiento, se retiró el día 25, y después de constató el celo el día 27, y se sometieron a las ovejas que no quedaron gestantes con IA, a monta natural con los carneros tratados. En el protocolo 2 se utilizó Norgestomet (Crestar, dosis 3 mg) implantado el día 0 más la inyección de Benzoato de Estradiol (Grafoleón, dosis 0,05 ml), usando Prostaglandina F2 $\alpha$  (Estrumate, dosis 0,5 ml) el día 5 y retirando el día 7 del protocolo con la aplicación de hCG; (Chorulón, dosis 0,25 ml) el día 9 se verifica la presencia de celo y se procede a inseminar con semen fresco y diluido a todas las ovinas; en la segunda etapa el día 18 aplicamos nuevamente un implante auricular Norgestomet (Crestar, dosis 3 mg) nuevo, hasta el día 25 que es retirado, el día 27 se constató la presencia de celo en ovinas que no quedaron gestantes con IA, y de igual forma fueron sometidas a la monta natural con los carneros tratados. Se inseminó a tiempo fijo realizado dos inseminaciones cervicales el día 9 de los protocolos con un intervalo de 7 horas entre inseminaciones

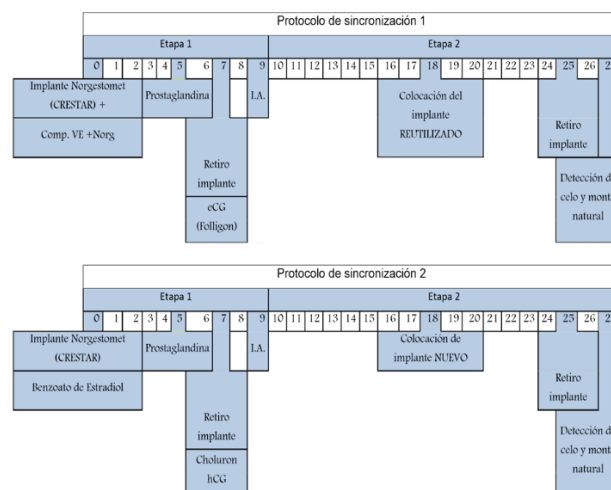


Figura 1. Protocolos de sincronización en ovinos en el experimento.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Presencia de celos

En la primera etapa se observó un 70% para el segundo protocolo y un 90% para el primer protocolo de hembras que presentaron celo, mostrando diferencias significativas ( $P < 0,01$ ). En la segunda etapa en el grupo de hembras que no gestaron fue de 60 y 50 % respectivamente, sin mostrar diferencias significativas ( $P > 0,05$ ). Méndez, et al., (2000), reporta que en ovejas bajo circunstancias de sincronización de estros, utilizando progestágenos en combinación con estrógenos, inducen a la conducta estral incluso en ovejas ovariectomizadas, coincidiendo con los resultados de Galora, (2006) que reportó, que al utilizar los dos métodos de sincronización con OVSINCH (GnRH + PGF2 $\alpha$  + GnRH vs. GnRH + PGF2 $\alpha$  + PMSG), registró una presencia de celos de

50 y 70 % respectivamente. En las ovejas evaluadas, las mismas que presentaron signos característicos de celo al ser sometidas al macho celador, debido a efectos de los estrógenos. Evans y Maxwell (1990), señalaron que la forma más apropiada de incrementar la eficiencia de un programa de sincronización de celos es mediante la inclusión de una gonadotropina sérica en el tratamiento, obtenida a partir de yeguas con 60 y 120 días de gestación, donde se muestra un incremento del 10 % en la presencia de celos inducidos, coincidiendo con los resultados de la presente investigación en donde se presentó un mayor porcentaje de presencia de celos durante la aplicación del Protocolo 1 donde hubo la aplicación de eCG.

#### Tiempo a la presencia de celo (horas)

En la primera etapa en el primero y segundo protocolo, el celo se presentó a las 41,3 y 48,8 horas, sin evidenciar diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), pese a ello para la segunda etapa con los mismos protocolos el intervalo fue de 56,3 y 51,0 horas; se podría suponer que en la segunda etapa durante el protocolo 1 donde se implantó un dispositivo reutilizado, a diferencia de los demás procesos de sincronización en los cuales se utilizó implantes nuevos, se mostró numéricamente mayor tiempo de presentación de celo que para la segunda etapa. Cuevas et al., (1993), realizaron una investigación con dos protocolos basados en el implante Norgestomet, el tratamiento 1 usando implante nuevo y el tratamiento 2 usando implante reciclado, presentando tiempos promedio de la presentación del primer estro después de la remoción del implante de  $35,1 \pm 9,7$  y  $45,0 \pm 10,4$  horas respectivamente, existiendo además cierta relación numérica entre los intervalos de la presente investigación con una duración promedio para el protocolo 1 en multíparas 41,0 y 48,7 horas para nulíparas y para el protocolo 2 en multíparas 54,5 y 46,1 horas para nulíparas presentando diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Méndez et al., (2000), reportaron que el tiempo de presentación del estro, después de finalizado el tratamiento con progestágenos, fue similar al observado en los esquemas de sincronización convencionales, utilizando implantes de norgestomet solos y con diferentes estrógenos. Estos resultados podrían explicar la elevada incidencia de estros sin ovulación 57%, encontrada por Rojero, (1998), al inducir la pubertad con implantes de norgestomet más una inyección inicial de valerato de estradiol. Asimismo, explica la baja fertilidad obtenida cuando se insemina en el primer estro pos-tratamiento en programas en los cuales se combinan estas dos hormonas. En términos prácticos es conveniente adicionar a la inyección de estradiol una dosis luteolítica de PGF2 $\alpha$  al momento del retiro del progestágeno. Esta combinación permite disminuir los días de tratamiento con el progestágeno y con ello, el efecto negativo que los tratamientos largos tienen sobre la fertilidad, de esta manera se puede mencionar que el presente estudio concuerda y que incluso se pudo determinar presencia de celos en un mayor porcentaje a los citados por los mencionados autores.

#### Duración del celo (horas)

Durante la primera etapa para el protocolo 2, la duración de celo fue de 7,4 horas, mientras que para el protocolo 1 fue de 17,4 horas, evidenciando diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). Durante la segunda etapa en los dos protocolos se presenta

diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), al comparar las medias de la duración de celo entre nulíparas y multíparas, siendo de 25,2 y 30,4 horas respectivamente. Brown, et al., (1998), mencionan que la duración mayor del estro se debe al aumento del número de folículos reclutados, del desarrollo y maduración folicular en respuesta del eCG, lo que eleva la concentración de estradiol, esto concuerda con el presente estudio debido a que en el protocolo 1 se utilizó esta gonadotropina. Mendigaña (2000), determinó una duración de celo en ovinas Pelibuey adultas  $30 \pm 10,1$  horas registrando una mínima de 10 y máxima de 53 horas, datos similares a los expresados en la presente investigación, considerado los parámetros de las razas de ovinas tropicales, además, se evidencia la menor duración del celo en nulíparas debido a su etapa fisiológica, Aguilar (1992), reporta duraciones de celo para primerizas de  $25,8 \pm 6,7$  horas.

#### Tasa de fecundación

En la primera etapa, se registró una tasa de preñez de 60 % en multíparas, mientras que la fecundación para las nulíparas fue del 10 % presentando diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). En la segunda etapa en cambio las nulíparas expuestas al primer protocolo presentan mayor tasa de gestación, evidenciando diferencias significativas ( $P < 0,01$ ). Galora, (2006), determinó una tasa de concepción del 30 %, valor inferior al encontrado en el presente estudio, de esta manera se puede señalar que la tasa de fecundación es alta, esto se debe no solo a los grupos genéticos con los cuales se trabaja, con ovinos de pelo, que son más prolíficos que los ovinos de lana, sino al uso de progesterona post inseminación. Bridges et al., (2010) demostró en bovinos que el pobre desarrollo embrionario se asocia con un retraso post ovulatorio de progesterona y las bajas concentraciones de la misma en la fase lútea, demostrando que al tratar vacas con un dispositivo intravaginal liberador de progesterona post-inseminación se incrementa significativamente el porcentaje de concepción.

Finalmente se determinó un porcentaje de fecundación en ovinas nulíparas del 80%, mientras que en ovinas multíparas fue el 100 %, valores que difieren significativamente ( $P < 0,01$ ), en las ovinas, esto posiblemente fue debido a que las hembras jóvenes si bien es cierto han iniciado su vida reproductiva luego de la pubertad para entrar a la madurez sexual no expresan la total eficiencia de sus parámetros reproductivos hasta llegar a la adultez, factor importante en el análisis de esta investigación, a su vez el efecto del diseño del protocolo fue el óptimo al usar implante (NOR), post-inseminación. Flores, et al., (2007), mostró porcentajes de preñez superiores en hembras tratadas con progestágeno post-inseminación (55,5%), que para hembras en las que no se empleó este método (42%).

#### Número de servicios por concepción

El número de servicios por concepción en las ovejas multíparas fue (mediana y rango) 1 (1-2), mientras que en las ovejas nulíparas fue 1(1-3), mostrando diferencias con los publicado por Galora (2006), reportó que en la sincronización de celo con GnRH+PGF2 $\alpha$ +GnRH un número de servicios 3,3 por oveja, mientras que en el tratamiento en el cual se utilizó GnRH+PGF2 $\alpha$ +PMSG fue de 2,5 servicios por oveja.

Se concluye que en ambos protocolos de sincronización de celos el porcentaje de preñez fue elevado, de un 100 % en ovinas

múltiparas y en nulíparas del 80 % considerando que el uso de implantes reutilizados causó el mismo efecto en la preñez.

#### CÓDIGO DE ÉTICA

Los autores declaran que el estudio presentado se ha llevado a cabo de acuerdo con el Código de Ética para los experimentos con animales, tal y como se refleja en la normativa:

[http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab\\_animals/legislation\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm).

#### CONFLICTO DE INTERESES

Los autores firmantes del presente trabajo de investigación declaran no tener ningún potencial conflicto de interés personal o económico con otras personas u organizaciones que puedan influir indebidamente con el presente manuscrito.

#### CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Preparación y ejecución: AB, JCL, JCM Desarrollo de la metodología: JCL, AB, JCM. Concepción y diseño: MLF, PRM Edición del artículo: JCL, AB Supervisión del estudio: MLF, PRM

#### AGRADECIMIENTOS

Al equipo técnico del Centro Latino Americano de Estudios de Problemáticas Lecheras por el apoyo para poder plasmar este trabajo de investigación.

#### REFERENCIAS

- Agilar R. El Borrego Tabasco o Pelibuey (Ovis -Aries). Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, Universidad de Guadalajara. 1992. pp.85.
- Aisen E. Características anatómicas y funcionales del Sistema reproductor de la hembra. Reproducción ovina y caprina. Ed. Inter médica. 2004. 19-23.
- Aké-López JR, Aké-Villanueva JR, Centurión-Castro FG, Aké-Villanueva NY. Sincronización del estro y tasa de ovulación de ovejas Pelibuey tratadas con esponjas intravaginales e implantes subcutáneos nuevos y reciclados. *Bioagrobiología*. 2014; 7(1):38-42.
- Aké-López JR, Centurión-Castro FG, Alfaro Gamboa ME, Aké-Villanueva JR, Aké-Villanueva NY. Sincronización del estro e inseminación artificial en ovinos. Ed. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 2013a. 144 pp.
- Arroyo-Ledezma J, De La Torre-Barrera J, Avila-Serrano, NY. Respuesta reproductiva de ovejas de pelo sincronizadas con progesterona o prostaglandinas. *Agrobiología*. 2013; 47(7): 661-670.
- Barbas J, Marques C, Baptista M, Mascarenhas R, Pereira R, Cavaco- Gonçalves S. Fertilidade de carneiros de raça Saloia com sêmen refrigerado ou congelado. *Arch Zootec* 2013. 62: 303 -306.
- Bridges GA, Mussard ML, Burke CR, Day ML. Influence of the length of proestros on fertility and endocrine function in female cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 2010; 117: 208-2154.
- Brown JM, Dahl GE, Evans NP, Thrun LA, Wang Y, Brown MB, Karsch FJ. Importance of the gonadotropic-releasing hormone (GnRH), surge for induction of the preovulatory luteinizing hormone surge of the ewe. *Endocrinology*. 1998; 139(2):588-95.
- Cuevas EA, Rodríguez HV, Gutiérrez VR, Soto-Camargo R, Martínez RRD. Sincronización de estro en ovejas Pelibuey con implantes nuevos y reciclados de Norgestomet. 1993; 327- 330.
- Domínguez Rebolledo A, Navarrete Sierra L, Cruz Tamayo A, Aguiar Loria A, Erosa Denis S, Bolio Osés R, González Parra E, Paredes Monsreal L, Ramón Ugalde J. Fertilidad en ovejas de pelo inseminadas con semen congelado rediluido con plasma seminal. *Revista Científica*. 2007; 27(1): 73-76
- Evans G, Maxwell W. Inseminación artificial de ovejas y cabras, 1a ed. Zaragoza, España. Edit. Acribia. 1990. pp 94,109,120.
- Flores E, Vega J, Tello V. Efectos del uso de un progestágeno post inseminación a tiempo fijo en fertilidad en vacas lecheras alta productoras, Escuela académico profesional de Zootecnia, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Lima Perú. 2007. Pp. 4.
- Flores-Padilla JP, Toscano-Torres IA, Núñez-Anita RE, Tena-Martínez MJ, Val-Arreola D, Olivo Zepeda IB. Evaluación de la utilización de semen congelado y refrigerado en la inseminación artificial por laparoscopia en la especie ovina evaluation of the use of frozen and refrigerated semen in laparoscopic artificial insemination in sheep. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal AICA*. 2017; 9:41-47.
- Fonseca N. Contribución al estudio de la alimentación del ovino Pelibuey cubano. Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov" Universidad de Granma instituto de ciencia animal. Cuba. 2003. Pp. 131.
- Fuentes J, Perón N, Limas T. Efecto del tipo de parto y edad al destete en la edad y peso a la pubertad en corderas Pelibuey en el Trópico seco de México. *Revista cubana de reproducción animal* 13a ed. 1987; 137 - 138
- Galora A. Sincronización del celo con el método OV-SINCH (GnRH + Prostaglandinas), e inseminación artificial con semen diluido en ovejas criollas en la Unidad Ovina-Caprina de la FCP – ESPOCH. Riobamba – ESPOCH. 2006. Pp.88.
- Gibbons A, Cueto M. Inseminación artificial con semen congelado en ovinos. *Presencia* 2009. No. 53; 32-34.
- Juliani G, Henry J. Efeito do glicerol, etilenoglicol, acetamida, e leite desnatado na criopreservação de espermatozoides eqüinos. *ArqBrasMedVetZootec* 2008. 60: 1103-1109.
- Manes JR, Ungerfeld R. Sincronización de celos en ovejas y cabras con dispositivos intravaginales liberadores de progestágenos: alteraciones en ambiente vaginal y su relación con la fertilidad Estrous synchronization with intravaginal devices in sheep and goats: alterations in vaginal environment and its' relation with fertility. *Rev. Bras. Reprod. Anim., Belo Horizonte*, 2015. 39, 1:104-108.
- Manta Bragança F, da Rocha RX. A reutilização de um implante de Norgestomet na manifestação de estro ovino. *PUBVET*. 2018; 12(7):1-5.
- Mendigaña C. Reproducción Avanzada. 3a ed. Bogotá Colombia. Edit. Unad.pp. 2000. 45
- Méndez M, Hernández J, Pacheco N, Parras A. Los tratamientos sincronizadores de estros, utilizando

progestágenos en combinación con estrógenos, inducen conducta estral en ovejas ovariectomizadas. Notas de Investigaciones científicas. Departamento de Reproducción, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F. 2000. pp. 4.

- Rojero R. Estudios sobre la estacionalidad reproductiva de la oveja Pelibuey del trópico húmedo mexicano (tesis de doctorado). México (DF), México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 1998. Pp. 210.
- Salamon S, Maxwell W. Storage of ram semen. Anim Reprod Sci 2000; 62: 77-111. doi:10.1016/S0378-4320(00)00155-X.
- Santiana A, Ruiz L, Sandoval R, Evangelista S, Urviola M, Catacora N. Incremento de la tasa de no retorno de celo en ovejas utilizando un antioxidante análogo de superóxidodismutasa (Tempo) durante la criopreservación de semen. En: XX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Cusco, Perú: Asociación Peruana de Producción Animal. 2007. Pp.4
- Sintex. Manejo farmacológico del ciclo estral del bovino. Lab. de Especialidades Veterinarias. www.produccion-animal.com.ar. 2005. Pp. 5.
- Shelton JN. Identification of progestagens of high activity for control of the oestrus cycle in the sheep. Nature, 1965; 206: 156-158.
- Uslenghi G, Chayer R, Callejas S. Efectividad del cipionato de estradiol inyectado al final de un tratamiento con progesterona sobre la eficiencia reproductiva. Rev. Vet. 2010; 21: 1, 55-58.