



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN BIOTECNOLOGÍA DE LA
REPRODUCCIÓN ANIMAL



EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN
DE CELO CON PROGESTERONA EN BORREGAS
INSEMINADAS CON SEMEN CONGELADO

TESIS

PRESENTADA POR:

YAN PIERR MANRIQUE QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

SEGUNDA ESPECIALIDAD EN BIOTECNOLOGÍA DE
LA REPRODUCCIÓN ANIMAL

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

A nuestro divino creador Jehová Dios, porque gracias a su bendición y su cuidado hoy hice realidad uno de mis grandes anhelos de ser profesional.

*A mis padres: Amelia Nelida Quispe Quispe y Jose Benito Manrique Flores (Q.E.P.D).
Que supieron apoyarme en todo momento, a ellos con cariño mi eterna gratitud.*

A mis hermanos: José R. Manrique Quispe, Flor M. Manrique Quispe y Juan C. Manrique Quispe. Por el apoyo incondicional, moral y el cariño que me brindaron durante mis estudios.

A la persona más especial del mundo; Damaris Kristel Manrique Díaz a quien quiero y hace que mi vida tenga sentido.

A mi gloriosa Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Puno, por la calidad de formación profesional.

Yan Pierr Manrique Quispe



AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano y de manera especial a sus docentes por haberme impartido sus conocimientos que contribuyeron a mi formación profesional.

Al Mg Sc. Uri Harold Perez Guerra Director de la tesis, mi agradecimiento eterno quien con su capacidad, sencillez y gran profesionalismo dirigió el presente trabajo de investigación.

Al Jurado Revisor de la tesis Dr. Manuel Guido Perez Durand, Dr. Julio Malaga Apaza y Dr. Bilo Calsin Calsin, por su apoyo incondicional y la colaboración de manera entusiasta en la ejecución y realización del presente trabajo de investigación

A todos mis amigos que apoyaron en la ejecución de este trabajo quienes con su apoyo facilitaron la ejecución del trabajo.

Yan Pierr Manrique Quispe



INDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS

INDICE DE ACRONIMOS

RESUMEN 8

ABSTRACT..... 9

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1. OBJETIVO GENERAL 13

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS 13

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN EN OVEJAS..... 14

2.1.1. Fase folicular 15

2.1.2. Fase luteal 16

2.2. DINÁMICA FOLICULAR DURANTE EL CICLO SEXUAL..... 17

2.3. SINCRONIZACIÓN DE ESTRO..... 21

2.3.1. Progesterona en la sincronización de celo 23

2.3.3. La eCG en la sincronización de celo 27

2.4. INSEMINACIÓN CERVICAL CON SEMEN CONGELADO 29

2.5. MOMENTO DE INSEMINACIÓN 29

2.6. PRINCIPIOS ECOGRÁFICOS 30

2.8. ANTECEDENTES 32



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODO

3.1. LUGAR DE ESTUDIO.....	41
3.2. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	41
3.3. DISTRIBUCION.....	41
3.4. METODOLOGÍA DE TRABAJO	42
3.4.1. Sincronización de celo con protocolo corto y largo:	42
3.4.2. Procedimiento de la Ultrasonografía.	43
3.4.3. Inseminación artificial con semen congelado.....	43
3.4.4. Preparación de las borregas a inseminar.....	44
3.4.5. Diseño estadístico.	45

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. MEDIDAS DE DIÁMETRO DE CUERO UTERINO EN BORREGAS	46
4.2. TASA DE PREÑEZ EN BORREGAS	49
V. CONCLUSIONES.....	53
VI. RECOMENDACIONES.....	54
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXOS.....	63

ÁREA: Reproducción animal

TEMA: Sincronización de celo en borregas

FECHA DE SUSTENTACION: 19 de enero de 2021



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de los ovinos según protocolo de sincronización.....	42
Tabla 2. Diámetro de cuerno uterino en borregas.....	46
Tabla 3. Proporción de preñadas en borregas	49



INDICE DE ACRONIMOS

Ecg	: Gonadotropina Corionica Equina
IA	: Inseminación artificial
P4	: Progesterona
FSH	: Hormona Folículo Estimulante
LH	: Hormona luteinizante
TGF	: Factor de crecimiento de transformación
BMP	: Proteína morfo genética ósea
IGF	: Factor de crecimiento semejante a la insulina
AMH	: Hormona antimulleriana
UI	: Unidades internacionales
FGA	: Acetato de fluorogestona
MPA	: Acetato de medroxiprogesterona
GnRH	: Hormona Liberadora de la Gonadotropina
PSMG	: Gonadotropina de la yegua preñada
MHz	: Mega Hertz



RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Carolina, perteneciente a la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado a la altura del Km. 8, de la carretera Puno-Moquegua, perteneciente al distrito de Puno y provincia de Puno; con el objetivo de evaluar el efecto de los protocolos corto (5 días) y largo (9 días) de sincronización de celo en borregas inseminadas con semen congelado en el diámetro del cuerno uterino y tasa de preñez. Se utilizó un total de 40 ovejas entre Corriedale y Criollas, que fueron sincronizadas con esponjas intravaginales a base de acetato de medroxiprogesterona, a un grupo de 20 borregas con el protocolo corto de 5 días y otro grupo de 20 ovejas con protocolo largo de 9 días; en el momento del retiro de la esponja se aplicó 350 UI de eCG. Para medir el diámetro uterino se procedió aplicar la ecografía a las 36 horas post retiro de la esponja y a las 56 horas la inseminación cervical con semen congelado y una posterior ecografía transrectal a los 35 días para confirmar la gestación. Los datos cuantitativos fueron analizados mediante la prueba estadística de “t” para diámetro de cuerno uterino y Ji cuadro para tasa de gestación. Los resultados encontrados para el diámetro uterino fue de 11.11 ± 1.52 y 12.12 ± 2.12 mm para el protocolo de sincronización corto y largo, respectivamente; mientras que el diámetro uterino para Corriedale fue de 11.11 ± 1.63 y para Criolla fue de 11.87 ± 2.17 ambos estadísticamente no significativos. Respecto a la tasa de preñez se obtuvo 21.05% y 25%, para el protocolo de sincronización corto y largo de progesterona, respectivamente ($p > 0.05$). Por lo que podemos concluir que el tratamiento largo de progesterona, tuvo mejores resultados al tratamiento corto tanto en el diámetro uterino y tasa de gestación.

Palabras clave: Inseminación, borregas, diámetro uterino, progesterona, preñez, semen congelado.



ABSTRACT

The research work was carried out at the Carolina Experimental Center, belonging to the National University of the Altiplano, located at the height of km. 8, of the Puno-Moquegua road, belonging to the district of Puno and the province of Puno; with the objective of evaluating the effect of the short (5 days) and long (9 days) protocols of estrus synchronization in inseminated sheep with frozen semen on the diameter of the uterine horn and pregnancy rate. A total of 40 sheep were used between Corriedale and Criollas, which were synchronized with medroxyprogesterone acetate-based intravaginal sponges, a group of 20 sheep with the short protocol of 5 days and another group of 20 sheep with the long protocol of 9 days; at the time of sponge removal, 350 IU of eCG was applied. To measure the uterine diameter, ultrasound was applied 36 hours after the removal of the sponge and at 56 hours cervical insemination with frozen semen and a subsequent transrectal ultrasound at 35 days to confirm gestation. The quantitative data were analyzed by means of the statistical test of "t" for diameter of uterine horn and Ji chart for gestation rate. The results found for the uterine diameter were 11.11 ± 1.52 and 12.12 ± 2.12 mm for the short and long synchronization protocol, respectively; while the uterine diameter for Corriedale was 11.11 ± 1.63 and for Criolla was 11.87 ± 2.17 both statistically non-significant. Regarding pregnancy rate, 21.05% and 25% were obtained for the short and long synchronization protocol of progesterone, respectively ($p > 0.05$). Therefore, we can conclude that the long progesterone treatment had better results than the short treatment both in uterine diameter and gestation rate.

Keywords: Frozen semen, insemination, pregnancy, progesterone, sheep, uterine diameter.



CAPITULO I

INTRODUCCION

Un potencial que tiene el Perú, está referido al potencial ganadero ya que cuenta con un gran inventario de ovinos, pero lamentablemente se tiene una tasa de negativa de crecimiento en ovinos (-3.5%) y caprinos (-0.1%), por otro lado; una de las regiones con más población de ovinos es la región de Puno con el 21.9%, pero por el descenso de la población también descendió la producción de carne a una tasa anual media de -1.17% (Ganadero P., 2017) por lo tanto es necesario establecer mejoras en los índices productivos y reproductivos para esta especie. Por lo que la implementación de los programas de mejoramiento para el aumento de la producción de los hatos y majadas ha promovido la difusión de material genético de alto mérito productivo en las especies ovina y caprina y para ello la inseminación artificial (IA) es una biotecnología reproductiva apropiada para cumplir con esta meta (Gibbons, 2012).

Los métodos de sincronización de estros constituyen una herramienta de gran utilidad en los programas de IA (Gibbons, 2012), es por ello que se han desarrollado varias técnicas para inducir estro en las ovejas (Knights et al., 2001). Los tratamientos con progestágenos (P4) a largo plazo (12 a 14 días) se usan ampliamente en pequeños rumiantes para inducir y sincronizar estro, como resultado del tratamiento; un alto porcentaje de animales muestran estro, pero la fertilidad es menor que después de un estro natural (Özyurtlu et al., 2011). Esta baja tasa de fertilidad ha sido detectada por cambios en el medio hormonal que resultan en una asincronía entre estro y ovulación, con una alteración posterior en el transporte de espermatozoides. Además los tratamientos tradicionales tienen deficiencias en la detección y sincronización del celo en borregas, debido a la gran



variabilidad en la respuesta que existe entre animales y por otro lado las concentraciones de progesterona sublútea alargan la vida útil de la folículo más grande y retrasar la erradicación de la siguiente onda; a lo anterior se suma que el efecto subluteal ralentiza el recambio folicular teniendo como resultado final, un folículo viejo (persistente) dominante que podría estar presente en el ovario al final del tratamiento y podría ovular después de la retirada de progestágenos (Viñoles et al., 2001), por otro lado el sistema tradicional de sincronización trae consigo infecciones vaginales durante el proceso de la inserción de la esponja después (Menchaca et al., 2017) y también se ha asociado con acumulo de moco vaginal ofensivo y de mal olor, además de caída de dispositivos y desordenes del ciclo estral ya que se puede generar una disminución de la concentración de P4 durante la inserción del dispositivo por el lavado con el mismo fluido vaginal por ende la cantidad de P4 absorbida y los niveles de P4 en el momento de la extracción de la esponja en un tratamiento de 12 días pueden no ser suficientes para mantener patrones normales de crecimiento folicular que se traducen en bajas tasas de fertilidad tras la inseminación artificial con semen fresco.

Se ha informado que la sincronización a corto plazo (5 a 7 días) con el tratamiento de diferentes dispositivos progestágenos durante la época reproductiva (Viñoles et al., 2001), son al menos tan efectivas como las preparaciones tradicionales (12–14 días). Martinez-Ros et al., (2018); Amer & Hazzaa, (2009); Ungerfeld & Rubianes, (2002); Knights, Hoehn, et al (2001); encontraron que el tratamiento corto de sincronización tiene una fertilidad similar al tratamiento convencional de sincronización de celo, mientras que Almadaly et al., (2016); Viñoles et al., (2001); encontraron resultados de fertilidad mayores al tratamiento clásico de sincronización; por lo que los protocolos de sincronización corta (5 a 7 días) pueden ser una buena alternativa al uso tradicional de



sincronización largo de P4, permitiendo más flexibilidad en condiciones de campo y así evitando los problemas descritos anteriormente.

Por otro lado, la población de ovinos en el Perú descendió de 12 085 683 a 9 341 721 lo que representa un -22.7% y la población de ovinos en Puno bajo de 3 111 246 a 2 036 687 con una diferencia significativa de -1 074 559 (-34,5%) (INEI IV CENAGRO, 2012) esta disminución se debe a que se tiene una alta tasa de mortalidad embrionaria en esta especie que afecta drásticamente la eficiencia reproductiva, estas pérdidas embrionarias son de 20 a 40% y el mayor porcentaje ocurre entre los días 8 a 16 (70 a 80%); aunado a esto que los productores tiene deficiencia en el manejo reproductivo con pérdidas por los intervalos de entre partos tan largos; esto hace necesario el control de su ciclo reproductivo por técnicas que permiten inducir o sincronizar el estro para mejorar los parámetros reproductivos (Barrera & Porras, 2013). Por otro lado, uno de los inconvenientes de la crianza de ovinos en el altiplano puneño son los bajos índices reproductivos (Cutipa, 2018) y a pesar de que se dispone de la sincronización de celo para la IA, la técnica ha tenido una aplicación bastante limitada en el país (Mellisho et al., 2006), ya que se tiene problemas de baja fertilidad en los tratamientos largos (Cutipa, 2018) comparados con el celo natural por que generan alteraciones en los patrones de liberación de la hormona luteinizante y a calidad de ovulación es afectada (Martinez-Ros et al., 2018a). Para lidiar este problema se tiene protocolos de tratamientos cortos (5 a 7 días) de progesterona para sincronización de celo, técnica que podría mejorar los bajos índices de fertilidad causado por los tratamientos largos de progesterona (Arroyo-Ledezma et al, 2013).



Frente a esta disyuntiva se pretende evaluar el protocolo corto y largo de sincronización de celo en borregas inseminadas con semen congelada para determinar cuál de los dos protocolos es más eficiente en el diámetro uterino y la tasa de preñez

1.1.OBJETIVO GENERAL

Evaluar los protocolos corto y largo de sincronización de celo en borregas inseminadas con semen congelado.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Comparar el diámetro uterino en borregas tratadas con protocolo corto (5 días) y largo (9 días) de progesterona

Comparar la tasa de preñez de borregas tratadas con progesterona e inseminadas vía cervical con semen congelado



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN EN OVEJAS

El ciclo estral es un conjunto de eventos que se repiten sucesivamente. En la oveja tiene una duración promedio de 17 días, que se repiten en el animal no gestante durante un período del año, principalmente en el otoño (especie poliéstrica estacional) (Ungerfeld & Rubianes, 2002).

Dos fases han sido definidas durante el ciclo estral (día cero = estro) en hembras ovinas: una fase luteal desde el segundo hasta el día 13, y una fase folicular, comprendiendo el día 14 hasta el primer día. Con todo ello, la duración media del ciclo estral es de $16,5 \pm 0,2$ a $17,8 \pm 0,2$ días, siendo más corto en corderas comparado con las ovejas adultas deslanadas, con una duración de 16,8 y 17,2 días, respectivamente (L. Uribe-Velásquez et al., 2009).

El apareamiento se realiza preferentemente a fines de verano y durante el otoño, en los cuales se observa el comportamiento de estro y ovulaciones espontáneas produciéndose los partos en primavera cuando las condiciones climáticas son más favorables respecto a las demás épocas del año, incrementando de esta manera la supervivencia de los corderos recién nacidos (L. Uribe-Velásquez et al., 2009).



2.1.1. Fase folicular

El crecimiento folicular está regulado por dos hormonas, las gonadotropinas, que liberadas en la sangre por la glándula hipofisaria, ejercen su acción en el ovario. Estas hormonas son el folículo estimulante (FSH) y la luteinizante (LH). La FSH estimula el crecimiento temprano de los folículos, mientras que la LH es necesaria para completar la fase final de su crecimiento (Gibbons, 2012).

Duran, (2008) afirma que las gonadotropinas, además de provocar el crecimiento folicular, estimula a los folículos en la secreción de estrógenos. Al principio, el nivel relativamente bajo de estrógenos en la sangre repercute en la hipófisis teniendo un efecto negativo (inhibición) sobre la secreción de gonadotropina. Esto evita un estímulo excesivo a los ovarios; sin embargo cuando el nivel de estrógenos es lo suficientemente alto se dispara la oleada de LH a partir de la hipófisis. Este llamado pico pre ovulatorio de LH, provoca cambio en las paredes del folículo, determinando su ruptura y consiguiente liberación de óvulos, 18 a 24 horas más tarde. Los folículos primordiales expresan diferentes factores de crecimiento que son fuertes candidatos para controlar la activación y desarrollo folicular en la fase pre antral, uno de esos factores es el *Kit ligand* (*KL*) también denominado *stem cell factor* o *steel factor* que ha sido demostrado en diferentes en las células de la granulosa de folículos pre antrales en diferentes especies (murino, humanos, ovinos, caprinos), también fueron encontrados factor de crecimiento de transformación – B (TGF- B), factor de crecimiento de y diferenciación – 9 (GDF- 9), proteína morfo genética ósea – 15 (BMP – 15), la activina también están presentes en los folículos pre antrales, además del factor de crecimiento epidérmico (EGF), factor de crecimiento fibroblástico – 2 (FGF – 2), factor de crecimiento semejante a la insulina I (IGF – I) además de eso se demostró que la hormona antimulleriana (AMH) es sintetizado



por células de la granulosa de los folículos pre antrales; todas estas informaciones muestran que la activación de los folículos primordiales y su posterior crecimiento son controlados por un sistema bastante complejo envolviendo diferentes factores de crecimiento y también hormonas.

El celo se presenta durante la última mitad de la fase folicular, los folículos maduros de Graaf son responsables de la producción de estrógenos que determinan los cambios anatómicos y de comportamiento asociados con el estro (Gibbons, 2012).

2.1.2. Fase luteal

Después de la ovulación, el folículo de Graaf ovulado se llena por un coágulo de sangre constituyendo lo que se conoce con el nombre de cuerpo hemorrágico (Duran, 2008). Que se transformaran en células luteínicas, al cabo de 4 a 5 días, se habrá formado un cuerpo lúteo, que secretara progesterona (Gibbons, 2012).

El nivel de progesterona en sangre alcanza un máximo después de 6 días y permanece alto durante la gestación siempre de que la hembra haya concebido. Si la hembra no es capaz de concebir, transcurrirán unos 11 – 12 días en la oveja, el cuerpo lúteo disminuye en tamaño, empalidece y comienza a descender la secreción de progesterona (Hafez & Hafez, 2002). Con el decaimiento del nivel de progesterona sanguínea al final de la fase luteal, se inicia el crecimiento de nuevos folículos (Gibbons, 2012).

La secreción de un agente luteolítico producido por el útero, denominado prostaglandina F2a, determina la pérdida de la actividad biológica del cuerpo lúteo de las



ovejas no preñadas, esto es muy importante puesto que la administración exógena de prostaglandinas sintéticas puede ser usada para sincronizar celos durante la estación reproductiva (Gibbons, 2012).

2.2. DINÁMICA FOLICULAR DURANTE EL CICLO SEXUAL

El proceso continuo de crecimiento y de regresión de los folículos antrales que permiten el desarrollo del folículo pre-ovulatorio es denominado “dinámica folicular”. Se ha observado que la tasa de crecimiento del folículo ovulatorio es elevada (de 0,8 a 2,3 mm/24 h), con alta variabilidad entre animales (L. Uribe-Velásquez et al., 2009).

La foliculogénesis en el ovario de especies poco prolíficas, como la ovina o caprina, se caracteriza por el desarrollo simultáneo de subpoblaciones de folículos que presentan características funcionales diferentes, según su capacidad de respuesta y grado de dependencia del aporte de gonadotropinas hipofisarias, FSH y LH. El crecimiento folicular en los estadios preantrales sería independiente de ambas gonadotropinas. La aparición y aumento de tamaño del antrum dan lugar a una serie de cambios funcionales en el folículo que determinan su entrada en la fase de crecimiento terminal rápido (González-Bulnes, et al., 2002).

Una onda es caracterizada por el crecimiento sincrónico de un grupo de folículos (emergencia), que inicialmente aumenta en tamaño durante una fase de crecimiento común y subsecuentemente se diferencia en un sólo folículo dominante que continúa creciendo, mientras múltiples folículos subordinados cesan el crecimiento durante una fase estática (L. Uribe-Velásquez et al., 2009)



El mecanismo por el que se produce la dominancia folicular estaría relacionado con la dependencia de la FSH que muestran los folículos antrales para su crecimiento. Los folículos de tamaño preovulatorio secretan altos niveles de inhibina y estradiol, con lo que disminuyen los niveles de FSH y causan la atresia de los folículos menores. Los folículos preovulatorios evitarían su propia entrada en atresia cambiando sus necesidades de FSH hacia LH; en respuesta a la cual crecen y maduran hasta el estadio ovulatorio. Sin embargo, durante la fase luteal, la frecuencia de pulsatilidad de LH permanece baja debido al efecto inhibitor de la progesterona y los folículos preovulatorios no tienen oportunidad de establecer su dominancia. En fase folicular, la desaparición del cuerpo lúteo provoca el descenso de los niveles de progesterona y el aumento de los niveles de LH; es el momento en que la dominancia puede ser establecida (González-Bulnes et al., 2002).

Cada onda folicular está compuesta por tres etapas: reclutamiento, selección y dominancia. El reclutamiento es la capacidad de un grupo de folículos para responder a la acción de las gonadotropinas hipofisarias, en particular, los patrones de secreción de FSH son los que determinan los procesos de crecimiento y reclutamiento foliculares, la selección es el proceso por el cual algunos de los folículos reclutados son capaces de continuar su crecimiento hasta estadios preovulatorios mientras la mayoría entran en atresia. Este proceso lo inician los folículos en crecimiento, que secretan E2, inhibina y folistatina, provocando un descenso en la liberación de FSH y la dominancia es la etapa en la que culmina el proceso de selección, donde uno o unos pocos folículos adquieren mayor tamaño y características funcionales que permiten aumentar su propio crecimiento a la vez que inhiben el crecimiento de los restantes (Martínez, 2017), además el folículo



dominante y el folículo subordinado mayor alcanzan diámetros máximos de 5-7 y 3-5 mm, respectivamente.

Se concluyó que la activina representa un importante papel en el desarrollo y mantenimiento de los folículos estrogénicos sanos, previniendo la prematura luteinización, al contrario de la folistatina, que desencadena efectos opuestos llevando a la luteinización o atresia folicular (L. Uribe-Velásquez et al., 2009).

En ovejas, el número de ondas foliculares está relacionado con la condición corporal, y determina la tasa ovulatoria. Ovejas en alta condición corporal (4, escala 1 a 5) tienen mayor cantidad de folículos total y desarrollan un patrón de tres ondas foliculares y tienen más ovulaciones dobles comparadas con ovejas en condición corporal 2, que desarrollan un patrón de 2 o 3 ondas foliculares (dos ondas en la fase luteal y una onda en la fase folicular) (Viñoles, 2011). Los ciclos con tres ondas de crecimiento presentaron fases luteales más largas que ciclos con dos, siendo que el folículo dominante presente al momento de la luteólisis se tornó en folículo ovulatorio (L. Uribe-Velásquez et al., 2009)

Del conjunto de folículos primordiales establecidos al nacimiento, gradualmente pequeños folículos inician el crecimiento este inicio de crecimiento folicular es desconocido, y parece involucrar una compleja interacción de factores genéticos, orgánicos y medioambientales, una vez iniciado, el folículo se desarrollará de su estado primordial (100 μ m) hasta la ovulación (mayor que 5 mm en la oveja) o en la mayoría de los casos hasta su atresia (L. Uribe-Velásquez et al., 2009).



Desde el punto de vista fisiológico, la primera etapa de crecimiento se presenta desde la fase de folículo primordial hasta la fase de folículo respondiendo a las gonadotrofinas o folículo pre-antral, presentando proliferación celular en la granulosa y el apareamiento de receptores para la hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH) en la granulosa y en la teca, respectivamente. La segunda fase es caracterizada por la intensa proliferación y diferenciación celular y por la adquisición de la capacidad esteroideogénica, dando lugar a folículos que dependen absolutamente del aporte gonadotrófico. Esta segunda fase es también llamada de reclutamiento folicular, que permite el paso para el estadio de selección folicular, al final del cual emerge un folículo dominante con un diámetro entre 5 y 6 mm destinado a ovular (L. Uribe-Velásquez et al., 2009).

Es claro que el folículo dominante es marcadamente sensible al FSH comparado con los pequeños, lo que puede estar estrechamente relacionado con la secreción de factores autocrinos del tipo IGF-I (Factor de crecimiento semejante a insulina - I), que posiblemente media esa mayor sensibilidad, mas no siempre ese factor está presente en altas concentraciones en los folículos grandes, por tanto, ese factor podría estar estimulando la proliferación celular de la granulosa en conjunto con el aumento de E2, síntesis de inhibina y aumento de receptores para LH (L. Uribe-Velásquez et al., 2009)

El mecanismo intrínseco de selección del folículo pre-ovulatorio es todavía muy incierto, el folículo seleccionado presenta características morfológicas propias (cantidad y calidad de las células de la granulosa) y funcionales (capacidad de las células de la granulosa de dividirse o diferenciarse en receptores para gonadotrofinas), se han descrito dos etapas para determinar el proceso de selección: una etapa pasiva, donde el folículo



dominante reduce los niveles circulantes basales de FSH y de LH, por la secreción de inhibina y E2 , privando los folículos subordinados del soporte de gonadotrofinas en un momento crítico de su desarrollo; y la etapa activa, donde el folículo seleccionado inhibe directamente el crecimiento de los folículos menores por la secreción de sustancias que reducen la sensibilidad (L. Uribe-Velásquez et al., 2009)

2.3. SINCRONIZACIÓN DE ESTRO.

La sincronización de celo o estro se refiere a la concentración de hembras en celo en un intervalo de 24 a 72 horas; considerando que tiene ventajas como maximizar a los reproductores, concentración de nacimientos, mejor manejo nutricional y de hembras, lotes homogéneos de crías entre otras. Dentro de los protocolos de sincronización en ovinos, los más difundidos han sido en base al uso de progestágenos (dispositivos intravaginales) y gonadotrofina coriónica equina. Estos protocolos han generado aceptables resultados desde el punto de vista reproductivo, además de ofrecer la posibilidad de ser usados dentro y fuera de la estación reproductiva. La aplicación de esponjas intravaginales simulan la acción de un cuerpo lúteo mediante la liberación lenta de progesterona. Se colocan en la vagina de la hembra por 12 a 16 días, periodo de tiempo que iguala o excede la vida media del cuerpo lúteo. Este método permite alcanzar una elevada concentración de celos y llevar a cabo la inseminación artificial a un tiempo fijo luego de finalizado el tratamiento hormonal. Así mismo, concentra los estros fuera de la estación productiva, permitiendo la producción de corderos en contra –estación (Duran, 2008).



Hafez & Hafez, (2002), recomienda que la eCG sea administrada por inyección intramuscular al momento de retirar las esponjas, en la estación reproductiva; o 48 horas antes del retiro, en el anestro estacional. La eCG provoca un pico importante de estrógenos, induciendo la aparición de un pico preovulatorio de LH y la ovulación, al mismo tiempo mejora la sincronía de los celos. La dosis de eCG utilizada para la sincronización en inseminación artificial varían entre 200 a 400 UI, dependiendo del peso corporal, de la raza y de la época del año. Dosis elevadas ocasionan ovulaciones y gestaciones múltiples (Gibbons, 2012).

La administración de progestágenos intravaginales como FGA o CIDR durante 10-16 días seguidos de una inyección intramuscular (IM) de gonadotropina coriónica equina (eCG) parece ser el método más práctico para la sincronización del estro en ovejas. Pero un tiempo prolongado de administración podría dar lugar a bajas tasas de concepción. Es sabido que las ondas foliculares en ovinos emergen cada 4 a 6 días por lo que no sería necesario tratamiento largos, este conuento de las ondas foliculares es la base que sustenta los tratamientos cortos con resultados satisfactorios que superan a los tratamiento largos atribuido a la ovulación de folículos jóvenes (Farfán et al., 2009). Mientras tanto, los protocolos a corto plazo posiblemente permitan facilitar las tareas administrativas, minimizando el flujo vaginal y los riesgos de infección y, por lo tanto, aumentando las tasas de fertilidad. De hecho, los tratamientos con esponjas a corto plazo (5-7 días) han tenido éxito en las ovejas, independientemente de la temporada de reproducción (Almadaly et al., 2016).

La efectividad de los tratamientos progestativos depende, tanto de factores intrínsecos como extrínsecos. Entre los factores intrínsecos que modulan la respuesta



inducida por los tratamientos progestativos, se mencionan el genético o racial, la edad de la hembra y el estado nutricional, entre los factores extrínsecos que afectan la efectividad de los tratamientos progestativos destacan el tipo de principio activo, la época de aplicación del tratamiento, la dosis empleada y la duración o tipo de protocolo empleado (Gonzalez-bulnes et al., 2013)

2.3.1. Progesterona en la sincronización de celo

Los métodos que utilizan progesterona o sus análogos están basados en sus efectos sobre la fase luteal del ciclo, simulando la acción de la progesterona natural producida por el CL, es decir, controlar la secreción de LH desde la pituitaria (Martínez, 2017).

Los esquemas de sincronización de celo (SC) denominados largos se sustentan en la duración del diestro durante el ciclo estral. En cambio, los esquemas SC denominados cortos, de 5 a 7 días de duración, se fundamentan en la duración de las ondas foliculares durante el ciclo estral de los ovinos (Gómez et al., 2010)

En estudios que utilizaron CIDR, la detección de los efectos de la progesterona exógena en el crecimiento folicular mostró que las altas concentraciones de progesterona en sangre obtenidas en la inserción del dispositivo redujeron la secreción de LH. Esta disminución en la disponibilidad de LH después de la inserción de la CIDR, siendo la hormona que soporta los folículos dominantes, causa atresia de los folículos grandes presentes en los ovarios y promueve el recambio folicular, lo que lleva a la aparición de nuevos folículos preovulatorios que alcanzan su diámetro máximo después de 5 –7 días de inserción CIDR. Por lo tanto, la eliminación del tratamiento progestativo en ese



período aseguraría la presencia de un folículo preovulatorio de crecimiento saludable capaz de inducir el estro y alcanzar la ovulación fértil (Martinez-Ros et al., 2018).

El MPA (acetato de medroxiprogesterona) es aproximadamente 10 veces más potente que la P4, su mecanismo de acción, al igual que el FGA (Acetato de fluorogestona), es la inhibición de los factores liberadores de gonadotropinas hipofisarias a nivel hipotalámico. La consecuencia es una inhibición de la liberación de LH y FSH, sumado a la disminución de la respuesta ovárica de las mismas, dando como resultado el efecto anovulatorio (Martínez, 2017). Viñoles (2011), también corrobora lo anterior al mencionar que los niveles de progesterona modulan el crecimiento folicular en la oveja. Altos niveles de progesterona tienen un efecto supresivo sobre el crecimiento del folículo más grande, estimulando el recambio folicular y el desarrollo de un mayor número de ondas.

En tratamientos largos de P4 se crea contaminación vaginal después y durante el proceso de la inserción de la esponja. Además, el uso de pesarios P4 durante largos períodos es laborioso y más se necesita tiempo para hacer un seguimiento de la retención de pesarios, un tratamiento que también se ha asociado con acumulación de moco vaginal ofensivo y mal olor al extraer el pesario, y que la disminución de las concentraciones de P4 durante el período de inserción puede deberse al lavado de la esponja por fluido vaginal. Por lo tanto, la cantidad de P4 absorbida y los niveles de P4 en el momento de la extracción de la esponja en un tratamiento de 12 días pueden no ser suficientes para mantener patrones normales de crecimiento folicular. Bajas concentraciones de P4 se han asociado con la formación de folículos persistentes, función lútea prolongada y fertilidad reducida en bovinos (Amer & Hazzaa, 2009), además se cree que estos fenómenos de



subfertilidad están asociados a niveles subluteales de progesterona cuando se retira la esponja para tratamientos largos ya que al final del tratamiento se tiene una menor tasa de absorción de P4, causando un incremento del diámetro y prolongación del folículo dominante, retraso en la presentación del pico preovulatorio de LH y mayores concentraciones de periféricas de estrógeno, que a su vez genera alteraciones como maduración prematura del oocito, en el ambiente folicular, uterino/oviductal y en el transporte espermático que podrían explicar las bajas tasas de concepción (Farfán et al., 2009).

Además Barrera & Porras, (2013) también menciona que los tratamientos largos demuestran una efectiva capacidad en inducir celos en menor tiempo, pero una relativa baja fertilidad, y tratamientos cortos producen una mayor dispersión de los celos pero la fertilidad es mejor, si las ondas foliculares emergen cada cuatro a seis días, no parece justificado el uso de tratamientos hormonales tan prolongados, la menor fertilidad con tratamientos largos se encuentra asociada con la ovulación de folículos con vida media prolongada lo que sustenta la hipótesis que los tratamientos tradicionales (10- 12 días) promueven la ovulación de ovocitos “viejos” que tienen poca capacidad para ser fertilizados o si ella ocurre el desarrollo embrionario es anormal resultando en muerte embrionaria prematura; pero también menciona que cuando la aplicación de P4 no excede la duración de la vida media del cuerpo luteo (11 a 12 días) permite ovulaciones con ovocitos en condiciones óptimas para fertilización.

Arroyo-Ledezma et al., (2013) también menciona que cuando se tratan ovejas con P4 y eCG la concentración de P4 en plasma es mayor de 1 ng/mL, del día 0 al 11, característico de un cuerpo lúteo funcional; pero las concentraciones altas se hallan el día



0 al 5 (6-7.5 ng mL) y desde el día 6, la P4 disminuye hasta 2 ng mL al retirar el dispositivo (día 11). Esta concentración reducida de P4 exógeno puede inhibir parcialmente la síntesis de GnRH en hipotálamo y por tanto, un bloqueo parcial de la síntesis y liberación de LH hipofisiaria. Esto causa persistencia del folículo ovárico dominante y disminución de la fertilidad es así, que es factible desarrollar protocolos cortos de sincronización de estros con base en P4, con 5 o 6 d de duración de la inserción del P4, la disminución de P4 exógeno desde el día 6 no justifica mantener dispositivos por 11 o 12 días.

En cambio en cortos períodos de tratamiento con esponja de progestágena (5 a 7 días) se ha informado que tienen éxito en inducir y sincronizar el estro en ovejas durante las temporadas de reproducción y no reproducción ya que las etapas finales del crecimiento folicular normalmente requieren alrededor de 4-5 días (Amer & Hazzaa, 2009).

Existen diferentes presentaciones para la progesterona como esponjas con MAP (Acetado de medroxiprogesterona, esponjas de fluorogestona (FGA) o dispositivos que contienen progesterona (CIDR) pero no hay diferencias significativas en presentación de celo y gestación para el uso de las tres (Ungerfeld & Rubianes, 2002).

En resumen se puede decir que la P4 es importante para el sistema reproductivo donde ejerce una retroalimentación negativa en el eje hipotalámico-hipofisiario-ovárico (GnRH) disminuyendo la frecuencia y aumentando la amplitud de los pulsos de hormona luteinizante (LH), suprimiendo el crecimiento folicular y bloqueando la ovulación (Lozano-gonzález et al., 2012) e inhibir al folículo dominante.



2.3.3. La eCG en la sincronización de celo

La eCG es una glicoproteína compleja, que, desde el punto de vista farmacodinámico, presenta una alta actividad tanto FSH como LH. Gracias a su actividad FSH, la eCG estimula el crecimiento de las células intersticiales del ovario, así como el crecimiento y maduración de los folículos. Por su actividad LH es también capaz de desencadenar la ovulación actuando directamente sobre el ovario. En el macho, la eCG estimula el desarrollo del tejido intersticial de los testículos y de las glándulas sexuales anexas. La eCG, aplicada después de un tratamiento con progestágenos, favorece el inicio de una fase folicular, la aparición del celo y el desencadenamiento de ovulaciones sincronizadas (Martínez, 2017) (Córdova Izquierdo et al., 1999), además Uribe-Velásquez et al.,(2008) mostró que la P4 suministrada por el dispositivo ejerció un efecto de feedback negativo inhibiendo la liberación de LH

La eCG pueden afectar los mecanismos responsables por el crecimiento folicular aumentando la tasa ovulatoria, a través de la reducción en el diámetro de los folículos menores (0,8 mm en la oveja), o por la protección de la atresia de los folículos en el momento de la selección y la administración excesiva de la eCG (800 a 1000 UI) resulta en luteinización prematura, debido a los efectos luteinizantes de la eCG, sumados a la gran cantidad de E2 producida por los folículos grandes (>5 mm) (L. F. Uribe-Velásquez et al., 2008). Las dosis altas puede causar el incremento de partos múltiples y esto puede ser peligroso, ya que puede predisponer a muertes perinatales (Córdova Izquierdo et al., 1999).



El uso de gonadotropina, especialmente eCG, se incorpora rutinariamente en protocolos basados en progestágenos utilizados para inducir la ovulación en ovejas anestrosas (Almadaly et al., 2016) ya que sincronizan más efectivamente el celo, reducen el intervalo estro – ovulación, e inducen en aumento de progesterona y estradiol al inicio de la fase lútea (Arroyo-Ledezma et al., 2013) además de incrementar la respuesta ovulatoria (estimula el crecimiento folicular), la tasa de ovulación, y los índices de concepción (Aké-López et al, 2014).

La administración de eCG cuando se terminó el tratamiento con progestágenos podría compensar el efecto nocivo del tratamiento con progestágenos a largo plazo en los folículos al promover el reclutamiento de nuevos folículos y podría superar el problema de fertilidad deprimida, además el inicio de del estro y la ovulación son más rápidos y uniformes (Viñoles et al., 2001).

La (eCG), siendo una hormona análoga a la LH (hormona luteinizante), ayuda con la presentación de la ovulación (Lozano-gonzález et al., 2012). Los niveles más altos de P4 en las ovejas tratadas con eCG durante este período pueden, en gran parte; atribuirse a tasas de ovulación más altas y a la formación de cuerpos lúteos extra debido a la actividad gonadotrópica de eCG (Amer & Hazzaa, 2009).

La eCG estimula la producción FSH en principal medida y en menor proporción de LH, lo que aumenta el crecimiento folicular y el reclutamiento de folículos pequeños, aumentando la tasa ovulatoria, la eCG por sí sola disminuye los efectos adversos de la P4 e incrementa la secreción de E2, por lo que se debe administrar con precaución ya que provoca el aumento de la tasa de ovulación, pudiendo ocasionar partos múltiples con crías



débiles. La inducción de la ovulación realizada en repetidas ocasiones con eCG incrementa los estros tardíos por anticuerpos anti-eCG (Lozano-gonzález et al., 2012)

2.4. INSEMINACIÓN CERVICAL CON SEMEN CONGELADO

Entre los distintos factores que afectan los porcentajes de preñez en IA cervical con semen congelado se citan: el momento de deposición de semen en el cuello uterino en relación a la ovulación o celo, el número de espermatozoides por dosis de inseminación y fundamentalmente la profundidad de deposición del semen en el canal cervical. En la mayoría de las ovejas rara vez se supera el centímetro de profundidad. Cuando se traspasa el cérvix se alcanza porcentajes de preñez similares a los obtenidos por IA laparoscópica (Gibbons, A y Cueto, M. 1995)

La fertilidad alcanzada hasta el momento es muy variable (19- 53%), la inseminación se realiza a cabo de 50 a 56 horas post – retiro de las esponjas intravaginales, utilizándose dosis de inseminación que varían entre los 80 a 150 millones de espermatozoides (Gibbons, A y Cueto, M. 1995)

2.5. MOMENTO DE INSEMINACIÓN

De acuerdo al método de sincronización de estros que se haya utilizado, la inseminación se realizara en forma sistemática o posterior a la detección de celos. Cuando se utilizaran esponjas intravaginales en combinación con PMSG o eCG, la mayoría de las ovejas presenta celo 48 horas después del retiro de las esponjas, ovulando a las 60 horas. La inseminación cervical sistemática se realiza alrededor de 12 horas antes de la



ovulación, o sea entre las 48 y 54 horas post – tratamiento hormonal; mientras que las inseminación intrauterina, se realiza próximo al momento de la ovulación, o sea entre las 58 y 66 horas post – tratamiento (Gibbons, A y Cueto, M. 1995)

Una opción es realizar la IA a tiempo fijo o sistemática (sin detección de estros) en el total de las ovejas. Se efectúa entre las 58 a 62 horas de finalizado el tratamiento de sincronización de estros (esponjas con progestágenos durante 14 días + 200 UI eCG al retirar las esponjas). Una segunda opción es realizar la IA en las ovejas detectadas en estro, entre las 36—72 horas de finalizado el tratamiento de sincronización (esponjas + eCG). Las ovejas detectadas en estro post retiro de las esponjas a las 36, 48 y 60 horas, se inseminan 12 horas post detección de estro y las que presentan comportamiento estral a las 72 horas se inseminan ni bien son detectadas en celo (Cueto, 2009)

2.6. PRINCIPIOS ECOGRÁFICOS

La ultrasonografía utiliza ondas de sonido de alta frecuencia que producen imágenes de los tejidos y órganos internos. El principio de funcionamiento consiste en una corriente eléctrica que llega al transductor, donde produce una vibración en sus cristales; éstos emiten ondas sonoras que llegan a los órganos en estudio. Los tejidos tienen la capacidad de reflejar las ondas de sonido, y el eco resultante es recibido por el transductor, que lo convierte nuevamente en corriente eléctrica. Dentro del equipo la misma es decodificada y transformada en imágenes bidimensionales en tonos de grises, del blanco al negro. Los tejidos con alto contenido de líquido (folículos, amnios, y algunas víceras) no reflejan las ondas sonoras, se los llama no ecogénicos o hipoecogénicos y se visualizan en la pantalla en color negro. Se denominan ecogénicos a los tejidos de



consistencia intermedia que dan diferentes tonos de grises, dependiendo de su densidad. El caso extremo lo constituyen los huesos, que reflejan totalmente las ondas recibidas y se los llama hiperecogénicos, expresándose en color blanco. El límite entre dos tejidos adyacentes se denomina interfase, la misma permite delimitar los órganos en estudio. La frecuencia de las ondas que penetran en los tejidos es muy delgada (2mm), por tanto la imagen producida es equivalente a un corte histológico (Bidinost et al., 1999)

Dependiendo de la amplitud de la onda que se recibe en el transductor, la imagen ecográfica se va formando con distinta tonalidad según una escala de grises (más ecogénico o brillante cuanto más amplitud vuelva al transductor (Borrego, 2014)

Los patrones ecográficos son hiperecogénico, hiperecoico: se produce una gran reflexión de US (escasas o nula transmisión). Los puntos en el monitor aparecen con una intensidad de brillo máxima, es decir, blancos (gas, hueso), Hipoecogénico, hipoecoico: se produce una reflexión media (transmisión media), teniendo los puntos distinta intensidad de gris según la cantidad de ecos producidos (tejidos blandos). Para comparar la ecogenicidad de los tejidos entre sí, se utiliza esta terminología de forma comparativa, es decir, que un tejido puede ser hiper, hipo o isoecogénico con respecto a otro, Anecogénico, anecoico: ausencia de ecos por no producirse reflexión de US (transmisión completa). Los puntos aparecerán de color negro (líquidos) (Bru Díez N, 1992).

La ultrasonografía, es una técnica de gran uso en yeguas y vacas, que se está usando recientemente para estudios de crecimiento folicular, básicamente ondas foliculares, con la creación de transductores sensibles (7.5 MHz) lo que abre posibilidades de aplicación en rumiantes menores por ser una técnica menos invasiva (Pardo, 2007).



Desde inicio de los años 90, la ecografía ha tomado un gran auge como herramienta de elección, para el estudio de las estructuras ováricas en diferentes especies de animales domésticos. Así mismo, esta técnica posee la ventaja de permitir varias observaciones en un mismo animal, sin alterar su fisiología reproductiva, lo que permite su uso en estudios reproductivos, donde es necesario efectuar varias mediciones a través del tiempo. (Solís et al., 2007).

2.8. ANTECEDENTES

Jannat et al., (2018), determinó la morfometría bruta y ultrasonográfica del tracto reproductivo femenino en pequeños rumiantes. Por lo que recogió del matadero los tractos reproductivos de 21 cabras y 20 ovejas, y se realizaron mediciones de imágenes brutas y ecográficas para estudiar la morfometría del cuello del útero, el cuerpo del útero, el cuerno del útero y el ovario. Solo considera úteros normales sin infección. Se utilizó la técnica de ultrasonografía en baño de agua con una sonda lineal trans-abdominal para la medición de imágenes. Se usó la prueba de la 'T' para observar las significativas diferencias entre la medición bruta y la de la imagen. También se realizó la prueba de correlación de Pearson. En la que midió el ancho de los cuernos derecho e izquierdo de ovejas más no la longitud porque, la longitud de los cuernos no podía ser visible en la imagen ultrasonográfica. No se observó ninguna variación significativa entre las medidas brutas (cuerno derecho 1.3 ± 0.1 cm, cuerno izquierdo 1.4 ± 0.1 cm) y las medidas de imagen ecográfica del ancho de ambos cuernos (cuerno derecho 1.1 ± 0.1 cm, cuerno izquierdo 1.1 ± 0.1 cm; $p=0.06$); por lo que recomiendo hacer eso de una sonda trans-abdominal con una frecuencia de 5 a 7 Hz.



Adigwe & Fayemi, (2005) realizó un trabajo de mediciones de diferentes segmentos del tracto reproductivo de 747 cabras hembras adultas no embarazadas Sokoto rojo (Maradi). Para tal efecto uso la la regla métrica, considerando sus respectivas circunferencias. En la que encontró valores de diámetro de $1,19 \pm 0,21$, $1,16 \pm 0,24$ cm para cuerno uterino izquierdo y cuerno uterino derecho, respectivamente. Además mencioan que las variaciones con el diámetro de las ovejas podrían haberse debido a diferencias de especie y las diferencias entre la especie podría deberse a la raza como también se ha demostrado que la alimentación de las cabras con hojas de arbusto, forraje seco o pastos con menos suplementos de dos a tres semanas de edad, causa un retraso en el crecimiento y el desarrollo del tracto reproductivo.

Da Silva et al., (2020) evaluó el efecto de diferentes protocolos hormonales sobre el desempeño reproductivo de las ovejas Santa Inês. Se distribuyeron veintidós ovejas Santa Inês de entre 3 y 4 años en un diseño experimental de bloques al azar, donde los tratamientos consistieron en dos protocolos de sincronización de celos (cortos – 6 días y largos – 12 días) y aplicación de cloprostenol y luego de la detección del celo se les puso machos de probada fertilidad. Las ovejas tuvieron una alimentación suplementada con balanceo (35% de la dieta). Los datos de celo, preñez y prolificidad fueron sometidos en primer lugar a ANOVA y posterior prueba de Tukey. Los resultados se consideraron significativos $ap \leq 0,05$. El protocolo a corto plazo presentó una tasa de éxito interesante, donde más del 70% de las ovejas analizadas tuvieron estro. El protocolo a largo plazo también logró una alta tasa de éxito, donde más del 80% de las ovejas analizadas tuvieron estro. Sin embargo, comparando los protocolos, el protocolo a largo plazo presentó mejores resultados de estro positivo y tasas de preñez (TC 27% vs TL 81%) en ovejas. Así, se puede concluir que ambos protocolos presentaron resultados satisfactorios en



cuanto a manifestación del estro y prolificidad (corderos producidos por oveja). Sin embargo, en las condiciones ambientales de la Amazonía, el protocolo de largo plazo presentó mejores resultados en cuanto a manifestación positiva de estro y tasa de preñez

Martinez-Ros et al., (2018) caracterizó en el caso de las ovejas, la ocurrencia y el momento del inicio del comportamiento del celo y la ovulación y los rendimientos obtenidos (tasa de ovulación, secreción de progesterona y fertilidad) después de la inserción de la liberación interna controlada de la droga (CIDR) durante cinco, seis, siete o catorce días, con o sin gonadotrofina coriónica equina (eCG) en ovejas de la raza cárnica sureña. Todos los tratamientos mostraron más del 80% de las hembras que presentaban celo, pero el inicio del celo era más temprano y más sincronizado cuando se utilizaba la eCG y, entre los grupos con eCG, el inicio del celo era más temprano en las ovejas tratadas durante 14 días que en los tratamientos a corto plazo ($p < 0,05$ para todas). La administración de eCG después de los tratamientos a corto o largo plazo aseguró la aparición de ovulaciones fértiles en todos los animales. Por el contrario, se encontró que el éxito ovulatorio sin eCG dependía de la duración del tratamiento, con un alto porcentaje de animales que ovulaban después de cinco días de tratamiento (83,3%) y porcentajes muy bajos después de seis o siete días de tratamiento (40% y 20%, respectivamente). La tasa de ovulación y la secreción de progesterona fueron similares entre los animales que ovulaban, pero los fallos de la ovulación predeterminaron los rendimientos de fertilidad obtenidos en respuesta a los tratamientos. Por lo tanto, los mejores resultados se encontraron después del tratamiento durante 14 días más eCG, y durante 5 días sin eCG (83,3 para ambos, $p < 0,05$ en comparación con los otros grupos con diferentes duraciones de tratamiento y con o sin eCG) en todos los tratamientos se usó la monta natural.



Viñoles, Forsberg, Banchero, & Rubianes, (2001) en un trabajo cuyo objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la duración de un tratamiento con progestágenos (12 d frente a 6 d) sobre la dinámica folicular, la sincronización del estro y la tasa de embarazo usando acetato de medroxiprogesterona (MAP) con o sin una dosis de eCG al final del tratamiento con MAP. Usó ciento sesenta ovejas Polwarth que se dividieron en cuatro grupos iguales: tratados a largo plazo (LT, n = 40); tratado a corto plazo (ST, n = 40); tratado a largo plazo más eCG (LTeCG, n = 40); y tratamiento a corto plazo más eCG (STeCG, n = 40). Para el análisis estadístico se realizó un factorial de 2 x 2, mientras que la diferencia en la presentación de celo y tasa de gestación se realizó con la prueba Z. Se separaron cinco ovejas de cada grupo para someterse a una ecografía transrectal diaria, y se tomaron muestras de sangre para la determinación de hormonas. Hasta 96 h después de la retirada de la esponja, el número de ovejas en celo fue mayor en ambos grupos tratados a largo plazo que en ambos grupos tratados a corto plazo, pero al final del período de observación (144 h) no se encontraron diferencias significativas entre los grupos. La tasa de embarazo fue mayor en el grupo ST (87%) que en los otros grupos (LT, 63%; LTeCG, 67%; y STeCG, 58%; $P \leq 0.03$). El folículo ovulatorio surgió antes de la retirada de la esponja en las ovejas tratadas a largo plazo (-3.8 ± 0.4 dy -2.2 ± 0.8 d para LT y LTeCG, respectivamente), mientras que en las ovejas tratadas a corto plazo emerge alrededor de la extracción de la esponja (0.4 ± 1.1 y 0.5 ± 0.5 d para ST y STeCG, respectivamente; $P \leq 0.01$). El folículo ovulatorio en el grupo LT tuvo una vida útil más larga y alcanzó un diámetro máximo mayor ($P \leq 0.05$) que en el grupo ST. Concluimos: a) que la tasa de embarazo más baja observada después del tratamiento con progestágenos a largo plazo se relacionó con un recambio folicular más lento que promovió la ovulación de los folículos dominantes persistentes; b) que el tratamiento a corto plazo resultó en una mayor tasa de embarazo probablemente debido a la ovulación de los folículos en



crecimiento recién reclutados; y c) el tratamiento con eCG no tuvo ninguna ventaja en asociación con el tratamiento a largo plazo y tuvo un efecto nocivo en combinación con el tratamiento a corto plazo con MAP. Para la prueba de fertilidad se usó un carnero por cada 10 ovejas.

Almadaly, Ashour, El-Kon, Heleil, & Fattouh, (2016) investigó los efectos de diversos protocolos de sincronización del celo en la fertilidad de las ovejas Rahmani durante la época no reproductiva; por lo que en junio del mismo año, realizo un trabajo con 82 ovejas que fueron asignadas al azar a cinco grupos y cada grupo recibió 1 de 5 tratamientos: (1) Las ovejas ($n = 10$) inyectadas intramuscularmente (IM) con 20 mg de acetato de progesterona (P4) día tras día durante 12 días y Gonadotropina coriónica equina (eCG) el día 12, (2) Dos dosis de prostaglandina (PG) F 2 α con 9 días de diferencia ($n = 10$) y eCG el día 9, (3) Sincronización de la ovulación (OVS, $n = 10$) con una hormona liberadora de gonadotropina (GnRH, día 0), PGF 2 α (día 5) y GnRH 48 h después, (4) Entero (20 mg, $n = 20$) o reducido a la mitad (10 mg, $n = 22$) Dispositivo intravaginal liberador de progesterona (PRID) durante 6, 8 y 14 días; PGF 2 α un día antes de la eliminación de PRID y eCG en la eliminación de PRID y (5) Ovejas no tratadas (Control, $n = 10$). Se tomaron muestras de sangre para el análisis de suero P4. Para todos los tratamientos se usó la monta natural. Los datos obtenidos fueron sometidos a repetidas medidas ANOVA. Cuando la diferencia fue significativa por el ANOVA, las medias individuales fueron probadas más a fondo por la prueba de comparación múltiple de Tukey. Hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos para la tasa de celo, la aparición de celo, las tasas de embarazo y parto, así como la prolificidad. La tasa de celo más alta (100%) registrada en el PRID completo durante 6 días y el PRID reducido a la mitad durante 8 días, mientras que el inicio rápido (24 h) del estro estaba en PGF 2 α . Las tasas de embarazo y parto fueron mayores ($p < 0.05$) en PGF 2 α y PRID



reducido a la mitad durante 8 días. La mayor prolificidad (1.75) se registró con PRID completo durante 6 días, mientras que; el más bajo (1.0) se registró con PGF 2 α y PRID reducido a la mitad durante 8 y 14 días. Las concentraciones séricas de P4 no fueron diferentes entre todos los protocolos PRID en 4, 7 y 13 días. En conclusión, todos los protocolos de sincronización, excepto OVS, tuvieron un efecto positivo sobre la fertilidad de las ovejas durante la temporada de no reproducción.

Ungerfeld & Rubianes, (2002) hizo dos experimentos con 260 ovejas comparando la efectividad de diferentes progestágenos y la cantidad de acetato de medroxiprogesterona (MAP) contenido en los dispositivos intravaginales con preparaciones a corto plazo, para la inducción estral en ovejas anestrícas se usó gonadotropina coriónica equina (eCG). En el primer experimento, 147 ovejas Polwarth y Polwarth x Ile de Francia fueron asignados a tres grupos, tratados con esponjas MAP (grupo MAP; n = 51), esponjas de fluorogestona (grupo FGA; n = 47) o dispositivos que contienen progesterona (grupo CIDR; n = 49) durante 6 días. Al retirar los dispositivos intravaginales, todos los animales recibieron 380 UI eCG y se agruparon con carneros. Las ovejas en celo se identificaron dos veces al día durante un período de observación de 72 h. para el servicio se colocó 1 carnero de probada fertilidad por 10 hembras. Cuatro semanas después del estro, el embarazo se determinó mediante ecografía transrectal. No hubo diferencias significativas entre tratamientos para ovejas en celo (MAP: 94.1%, FGA: 91.5%, CIDR: 95.9%) o en tasas de concepción (MAP: 62.5%, FGA: 67.4%, CIDR: 59,6%). En el segundo experimento, se asignaron 113 ovejas Romney Marsh a cuatro grupos en un diseño factorial 2 \times 2, basado en la dosis de MAP (30 o 60 mg) y la duración de la esponja intravaginal durante 14 o 6 días (grupos 14D30, n = 27; 6D30, n = 29 14D60, n = 29; 6D60 n = 28). Al retirar la esponja, todas las ovejas recibieron 350 UI de eCG y fueron colocadas con carneros. El estro exhibido y el embarazo fueron registrados. Las



frecuencias de celo y las tasas de concepción fueron comparadas por la prueba de χ^2 . No hubo diferencias en la respuesta al estro (86.2, 82.1, 100 y 89.7%) y tasas de concepción (44.0, 43.5, 44.4 y 34.6%, respectivamente, para 6D30, 6D60, 14D30 y 14D60). Se concluyó que las esponjas CIDR, FGA o MAP fueron igualmente efectivas con preparaciones de 6 días para la inducción de estro en ovejas anestricas. Sin embargo, las esponjas MAP de 30 mg son tan efectivas como las disponibles comercialmente.

Amer & Hazzaa, (2009) realizó un trabajo sobre el efecto de las esponjas intravaginales con acetato de fluorogestona (FGA) (un análogo de progesterona) +/- eCG (gonadotropina coriónica equina) sobre la fertilidad de las ovejas anestrosas. No se encontraron diferencias significativas en el embarazo, la tasa de partos y el número de recién nacidos entre los grupos de eCG (6 o 12 días). La tasa de embarazo desde el primer tratamiento fue del 75% y 91.7% para el tratamiento corto (FGA + eCG) y largo (FGA + eCG) respectivamente. Noventa y seis ovejas se dividieron en 4 grupos (24 / grupo). Las ovejas fueron expuestas al tratamiento durante 6 días (grupos FGA o FGA + eCG) y durante 12 días (grupos FGA o FGA + eCG). Se retiraron las esponjas (día 0) y se inyectó eCG (500 UI) o solución salina. Las ovejas fueron examinadas en busca de estro y juntados por carneros fértiles. El embarazo fue diagnosticado por los niveles de progesterona y por ultrasonido. La expresión del estro solo difirió entre los grupos FGA-eCG (12 días) y FGA (6 días) ($P < 0.05$). Los intervalos desde el día 0 hasta el inicio del estro fueron más cortos ($P < 0.05$) en los grupos FGA-eCG (12 días) que en los grupos FGA (12 días) y FGA (6 días). En conclusión, las esponjas FGA intravaginales con un régimen de eCG de 12 días o más podrían mejorar adecuadamente el rendimiento reproductivo de las ovejas anestrosas ya que el efecto negativo de tratamiento largo puede ser contrarrestado con la eCG en vista de que se ha demostrado que el tratamiento



con eCG hace avanzar los intervalos hasta el estro y la ovulación en las ovejas. Pero desde el punto de vista económico, es posible reemplazarlos con un régimen FGA + eCG de 6 días pero con menor eficiencia ya que la eCG se ha utilizado ampliamente en programas de sincronización de estrógenos y se sabe que suele estimular la actividad ovárica y mejorar las tasas de fertilidad de la oveja durante la temporada de anestro

Knights, Hoehn, et al (2001) en un trabajo con 294 ovejas determinó si un nuevo inserto intravaginal liberador de progesterona (P 4) induciría celo fértil y si la FSH combinada con el inserto aumentaría la prolificidad en ovejas anestros introducidas a carneros. Las ovejas de cría mixta en seis granjas fueron asignadas a cuatro tratamientos aleatorios: control (C), n = 73; 12 d P 4 (inserto de policaprolactona [PCL] con 0,82 g de P 4), (P12), n = 73; 12 d P 4 más FSH im (foltropina, 55 mg de NIH-FSH-P1 equivalente) en propilenglicol, 24 h antes de la extracción del inserto, (P12F), n = 71; y 5 d P 4 más FSH (P5F), n = 77. El crecimiento y la ovulación de los folículos se observaron ecográficamente en 20 ovejas en cuatro granjas (cinco / tratamiento) al retirar el inserto y 36, 48, 72 y 96 h después. Los carneros intactos (1:15 ovejas en grupos de múltiples padres) se unieron al retirar el inserto y se observaron marcas de raddle cada 12 h durante 5 d. El día 26 al 30 se retiraron los carneros; Se examinó a las ovejas en busca de preñez en ese momento y 20 días después. El porcentaje de ovejas marcadas con carneros fue mayor en las ovejas tratadas con P 4 (66 a 79%) que en las ovejas C (12%; $P < 0,01$) y en las P5F (79%) que en las P12F (66%; $P < 0,05$). Los diámetros de los folículos más grandes al retirar el inserto fueron mayores ($P < 0,05$) en P 4-tratados ($5,5 \pm 0,2$) que en las ovejas C ($4,8 \pm 0,2$). La progesterona aumentó el número de folículos > 3 mm ($P < 0,01$) u ovuló ($P < 0,05$; 2.6 ± 0.6 vs 1.3 ± 0.6 en las ovejas C) y la FSH aumentó el número de folículos > 3 mm ($P < 0,05$). En las ovejas tratadas con FSH, la tasa de



ovulación tendió a ser mayor después del tratamiento con P 4 durante 5 que durante 12 días ($P = 0,09$, $3,3 \pm 0,6$ y $2,2 \pm 0,4$, respectivamente). Más ovejas tratadas con P 4 que ovejas C paridas ($P < 0,01$) en el primer período de servicio (38 a 45 frente a 0%) o en ambos (63 a 66 frente a 41%). La proliferación (primer servicio) no difirió entre las ovejas tratadas con FSH (P12F + P5F; $1,8 \pm 0,1$) y las ovejas tratadas con P 4 sólo (P12; $1,6 \pm 0,1$). Sin embargo, la FSH aumentó la prolificidad al primer servicio ($1,8 \pm 0,1$) sobre la prolificidad al segundo servicio (C hebras $1,5 \pm 0,1$; $P < 0,05$, y todas las ovejas $1,4 \pm 0,1$; $P < 0,01$). La retención de preñez no difirió entre tratamientos, pero fue mayor ($P < 0,01$) en las ovejas que concibieron en el primer período de servicio ($90,9 \pm 3,7$) que en el segundo ($72,5 \pm 3,3$). En conclusión, un inserto de PCL en combinación con la introducción del carnero al retirar el inserto fue más efectivo que la introducción del carnero solo para inducir el estro y la ovulación sincronizados y producir un embarazo después de uno o dos períodos de servicio. El tratamiento con P 4 durante 5 días fue tan eficaz como durante 12 días para inducir el estro fértil en ovejas anejas tratadas con FSHy a los de Catalano et al (2005) al tratar 55 ovejas lactando y 45 ovejas en periodo seco con acetato de medroxiprogesterona en esponja intravaginal, obtuvo de las ovejas lactando el 76.4% y de las ovejas en periodo seco el 88.9% en presentación de celo, y 54.0% y 68.3 % de preñez respectivamente.



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODO

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

Se realizó en el Centro de Investigación y Producción “Carolina”, perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado a la altura del Km. 8, de la carretera Puno -Moquegua, ubicado en el Distrito de Puno y Provincia de Puno - Perú, alrededor de las coordenadas 15° 52` 11`` de Latitud Sur y 70° 24` 32`` de Longitud Oeste, se halla geográficamente localizada a una altitud de 4150 m.s.n.m. con una extensión de 144 hectáreas.

3.2. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se utilizó un total de 20 ovejas adultos de la raza Corriedale y 20 ovejas adultas criollos, multíparas tomadas al azar del rebaño de borregas, con una condición corporal de 2.5 (escala de 1 a 5), clínicamente sanas con un sistema de crianza extensivo y alimentación con pastos naturales.

3.3. DISTRIBUCION

La distribución de las unidades experimentales de detallan en la tabla 01.



Tabla 1. Distribución de los ovinos según protocolo de sincronización

OVINOS CORRIEDALE		OVINOS CRIOLLOS	
20		20	
TRAT CORTO	TRAT LARGO	TRAT CORTO	TRAT LARGO
*P4	*P4	*P4	*P4
10	10	10	10

*P4: Progesterona

3.4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.4.1. Sincronización de celo con protocolo corto y largo:

Las borregas fueron sujetadas para la colocación de las esponjas intravaginales impregnadas con 60 mg. de acetato de medroxiprogesterona con la ayuda de un espejo previa lubricación y desinfección en cada uso (Gibbons, A., Cueto M., Garramuño, J.M., Bidinost, 1997).

La colocación de las esponjas fue a partir de un día aleatorio del ciclo estral (Día 0), por un total de 5 días para el tratamiento corto (P4) (Gómez et al., 2010) y de 9 días para el tratamiento largo de P4 (Barrera & Porras, 2013).

El día 5 y 9 de los tratamientos respectivos se retiró las esponjas de P4 y la aplicó 350 UI de eCG vía intramuscular a cada borrega (Ungerfeld & Rubianes, 2002; Manes & Ungerfeld, 2015), la ecografía se realizó 36 horas después de la aplicación de la eCG.



3.4.2. Procedimiento de la Ultrasonografía.

Los exámenes ultrasonográficos para la medición del diámetro del cuerno uterino y el diagnóstico de gestación, se realizaron utilizando un ecógrafo en modo B en tiempo real (Marca Pie Medical y con un transductor de 7.5 MHz para los exámenes transrectales). El transductor del ecógrafo fue acondicionado con un guante obstétrico, al cual se le aplicó gel ecográfico y con el objetivo de manipular el transductor desde la parte externa del animal, el transductor fue adaptado con un tubo de PCV de 30 cm de longitud y 2.0 cm de diámetro, el cual se introdujo vía rectal, al mismo tiempo este fue lubricado con aceite mineral, previa evacuación de las heces, para mejorar la observación de las estructuras uterinas.

- Procedimiento de la medición del diámetro uterino: 36 horas post aplicación de la eCG y retiro de la esponja se procedió a introducir el transductor del ecógrafo y a localizar los cuernos uterinos guiándose por la vejiga, una vez localizado se congeló y se procedió a la medición del diámetros del cuerno uterino (Viñoles et al. 2004).
- Procedimiento del diagnóstico de preñez: 35 días post inseminación artificial se procedió de la misma manera que para la medición del diámetro uterino con la diferencia que se tuvo que observar la presencia de la vesícula embrionaria o cuerpo embrionario (patrón ecográfico anecogenico) (Lahoz, B., Folch, J., Cocero, M.J., Echegoyen, E., Sánchez, P. y Alabart, 2003).

3.4.3. Inseminación artificial con semen congelado

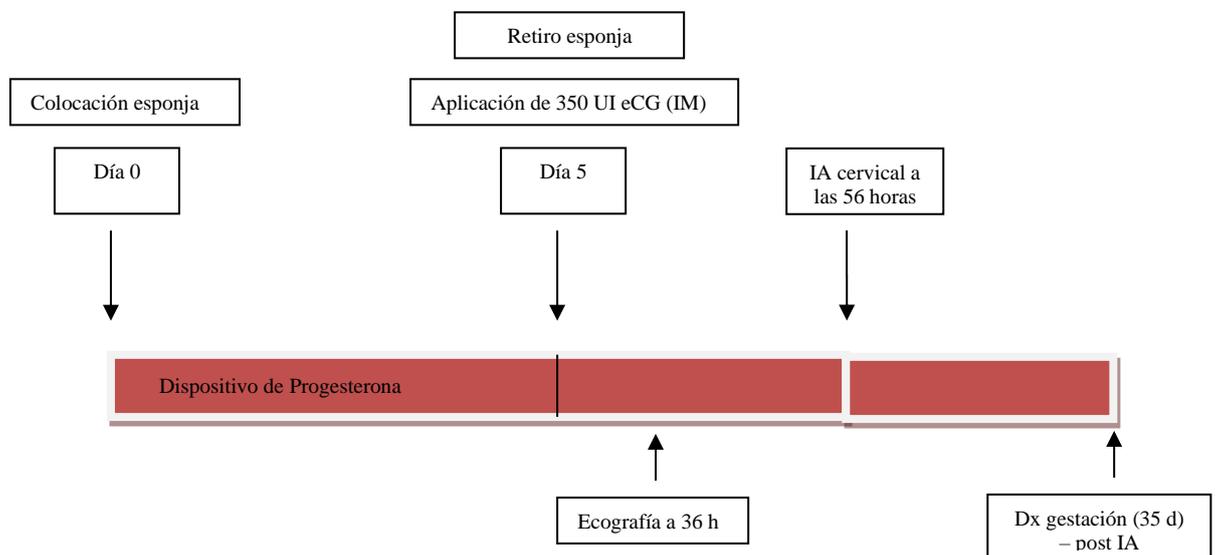
Las borregas fueron inseminadas a las 56 horas post aplicación de eCG y retiro del dispositivo intravaginal; para lo cual se utilizó semen congelado en pajillas de 0.25 mL, que tenían una concentración de 300×10^6 de espermatozoides y se descongeló a 35°C . por 30 segundos. Se hizo una evaluación subjetiva de la motilidad que resultó ser

el 45% en promedio para el semen (Perez M. G, T.L. Quispe, J. Malaga, Y. Quispe, U. H. Perez, 2011)

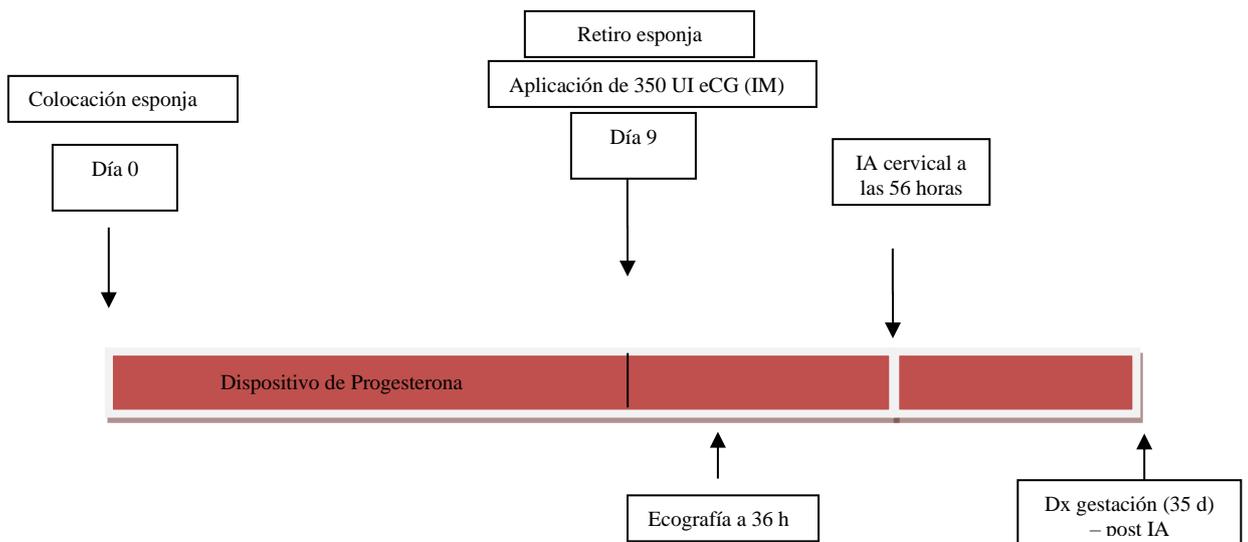
3.4.4. Preparación de las borregas a inseminar

Para la aplicación de la técnica de IA cervical se sujetaron las ovejas y se mantuvo en posición inclinada, esto ayudó a la introducción del vaginoscopio previa limpieza externa de la vulva y una vez limpio se introdujo un espéculo (vagoscopio), con una fuente de luz dentro de la vagina para ubicar la apertura cervical. Una vez identificado la entrada de la cérvix, se depositó el semen lo más profundo posible (Perez M. G. *et al.* 2011). El Remen de eventos de la metodología se describen en los esquemas 1 y 2

Esquema 01: Sincronización con tratamiento corto



Esquema 2: Sincronización con tratamiento largo



3.4.5. Diseño estadístico.

Los datos cuantitativos fueron sometidos a una Prueba de T para determinar si existe o no diferencia, mientras que la tasa de preñez fueron sometida a la prueba no paramétrica de chi cuadrado, todos evaluados en el programa estadístico R3.4.1

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. MEDIDAS DE DIÁMETRO DE CUERNO UTERINO EN BORREGAS

Tabla 2. Diámetro de cuerno uterino en borregas

Factores	Niveles	n°	Prom ± D.S (mm)	CV (%)	Sign.
Periodo de sincronización	Corto	19	11.11 ± 1.52	13.68	0.1206
	Largo	16	12.12 ± 2.12	17.49	
Raza de borregas	Corriedale	19	11.11 ± 1.63	14.36	0.6197
	Criollo	16	11.87 ± 2.17	19.08	

En la tabla anterior se describe los estadísticos para el diámetro de cuerno uterino en borregas Corriedale y Criollas sincronizadas con el protocolo de sincronización corto y largo; en donde los promedios son similares a la prueba estadística de “t” ($p > 0.05$), lo que indica que el periodo de sincronización no influye en la variación del diámetro del cuerno uterino ni tampoco de la raza de borregas.

En las medidas encontradas se observa una ligera diferencia entre el diámetro del cuerno uterino para el tratamiento largo ($12.12 \pm 2.12\text{mm}$) respecto al tratamiento corto ($11.11 \pm 1.52\text{mm}$), puesto que la pared uterina tiene una ecotextura más heterogénea (por el aumento de vascularización y el edema de los cuernos) que en el diestro y durante el celo normalmente es posible diferenciar los pliegues endometriales y el miometrio, así como las pequeñas acumulaciones de líquido en la luz del útero (Perez, UH; Quispe, YM; Perez, 2018), por lo que el tratamiento largo ha demostrado que las ovejas que reciben



dosis más bajas de progestágeno tienen concentraciones más altas de estrógeno, esto se debe al crecimiento y la persistencia del folículo dominante que facilita la presentación de estro y posterior ovulación, encontrándose concentraciones mayores de estrógenos al final del tratamiento largo y este causa el efecto antes mencionado (Farfán et al., 2009; Knights et al., 2001). Además Amer & Hazzaa, (2009) también menciona que los protocolos de sincronización largos de 12 días causan un incremento en la concentración de estrógeno.

Además Viñoles et al., (2001) en el examen ecográfico mostró que las ovejas tratadas con protocolos de sincronización de 12 días tenían un folículo dominante al final del tratamiento con MAP por lo que el folículo completó su proceso de maduración, produjo suficiente estradiol para promover el comportamiento del estro poco después de la extracción de la esponja (24 horas) (Gonzalez-bulnes et al., 2013), y ovuló en las siguientes 48 h; este estradiol posee un efecto positivo sobre el diámetro uterino incrementando el desarrollo endometrial haciéndolo más grueso y edematoso con glándulas endometriales tortuosas (Echeverría, 2005). Por otro lado Sousa et al. (2018) lo corrobora al mencionar que hay un incremento del diámetro uterino por efecto del estrógeno (E2) favoreciendo la preñes, este mismo efecto podría estar ocurriendo en las borregas con el tratamiento largo de 9 días en nuestro experimento.

Otro factor que puedo causar el incremento del diámetro uterino para el protocolo de sincronización largo de 9 días respecto al corto de 5 días a la vez es la Gonadotropina coriónica equina (eCG) que reduce la atresia de folículos preovulatorios por lo que se genera un incremento de estrógenos que inicia una expresión de receptores para la LH sobre los folículos en desarrollo, los que empezaran a sintetizar una creciente cantidad de



estradiol, manifestando estro y ovulación en las borregas, con una mayor eficiencia en época no reproductiva (Córdova Izquierdo et al., 1999); es por ello que Amer & Hazzaa, (2009) en un trabajo sobre la presentación de celo determinó que el efecto del tratamiento sobre la expresión del estro fue evidente cuando se incorporó eCG (500 UI) en el protocolo de sincronización que ocurrió en el 75% de las ovejas que no reciben eCG y en el 91.7% de las ovejas cuando se incorporó eCG; por lo anterior, considerando que se aplicó 350 UI de eCG para el presente trabajo se puede concluir que el efecto de la cantidad de eCG también influyó en la concentración de estrógenos y esto a su vez determinó el mayor diámetro de cuerno uterino para el tratamiento largo.

Según el tabla 2 se pudo notar que el diámetro de cuerno uterino fue superior en ovinos criollos (11.87 ± 2.17 mm) que en ovinos Corriedale (11.35 ± 1.63 mm), pero esta diferencia no fue significativa ($p > 0.05$), esto indicaría que las ovejas criollas tuvieron más concentración o una mejor sensibilidad al estrógeno que influenciaron en el diámetro uterino ya que lo tratamientos hormonales tiene una efectividad modulada por varios factores, uno de ellos es el genético o racial (Gonzalez-bulnes et al., 2013) y considerando que la raza criolla es más prolífica que la Corriedale podría indicar su sensibilidad al tratamiento y por ende al mayor diámetro de cuerno uterino.

Los estudios de diámetro folicular por efecto del protocolo de sincronización son escasos; por lo que este estudio podría poner la base para posteriores estudios respecto al tema, además podría ayudar a identificar parámetros indicativos que sean útiles para el descarte de ovinos o como un indicador de presencia de estrógeno. Por lo que solo se puede comparar con el reporte de Jannat et al (2018), quienes evaluaron la eficacia de la ecografía del tracto reproductivo de hembras (ovinos y caprinos) utilizando la un

trasdutor transabdominal lineal reportó una estructura ecogénica similar al gris para los cuernos del útero con diámetros uterinos reportando 1.1 ± 0.1 cm y 1.1 ± 0.1 cm para cuerno uterino derecho e izquierdo respectivamente. Adigwe y Fayemi (2005), también encontraron resultados parecidos al nuestro con 1.19 ± 0.21 y 1.16 ± 0.24 cm para el cuerno izquierdo y derecho respectivamente en cabras Naradi de Nigeria; aunque sus resultados tiene medidas parecidas al nuestro, en ambos trabajos solo se describió las medias biométricas del cuerno uterino sin adicionar el efecto de protocolos de sincronización. .

4.2. TASA DE PREÑEZ EN BORREGAS

Tabla 3. Proporción de preñadas en borregas

Factores	Niveles	n	n° de fértiles	% de fértiles
Periodo de sincronización	Corto	19	4	21.05
	Largo	16	4	25
Raza borregas	Corriedale	19	4	21.05
	Criollo	16	4	25

(P > 0.7817)

En el cuadro 2, se observa la tasa de preñez en borregas según periodo de sincronización y raza; en la cual la proporción de borregas preñadas sincronizadas por 5 días fue de 21.05% y en borregas sincronizadas por 9 días fue de 25% (P > 0.05); así mismo para borregas corriedale fue de 21.05% y criollas 25% (P > 0.05); estas tasas no difieren por efecto del tiempo de sincronización ni raza.

Nuestros datos son semejante con lo mencionado por Cueto, (2009) sobre los porcentajes de preñes de 20 a 25 % con protocolo de sincronización convencional de 12



días obtenidos por inseminación artificial con semen congelado vía cervical con una sola inseminación. También por lo reportado por Muñoz et al., (2002) quien encontró una tasa de gestación de 24.1% tras la inseminación con semen congelado vía cervical a borregas sincronizadas con protocolo largo de 12 días. Igualmente coinciden con Knights et al, (2001), Ungerfeld & Rubianes, (2002) y Martínez-Ros et al., (2018); quienes encontraron tasas de gestación de 56% y 63%; 44% y 44.4%; 83.3% y 83.35 para el protocolo de sincronización corto de 5 días y largo de 12 días, respectivamente; quienes no encontraron diferencia estadística por efecto del protocolo aunque sus reportes de gestación fueron mayores esto se debió al uso de monta natural y en nuestro trabajo se usó semen descongelado y se sabe que la congelación genera cambios a nivel de la célula espermática que ocasiona un deficiente pasaje del espermatozoide por la cervix de la oveja, disminuyendo la tasa de gestación (Domínguez Rebolledo et al., 2007). Amer & Hazzaa, (2009) tuvo una conclusión igual a la nuestra ya que no encontraron diferencias significativas en la tasa de gestación para el protocolo de sincronización largo de 12 días y corto de 6 días con P4 y eCG con tasas de gestación de 91.7% y 75% respectivamente que fueron superior al nuestro por el uso de monta natural y alimentación balanceada. Por otro lado Da Silva et al., (2020) también encontró que la tasa de gestación para el protocolo de sincronización largo de 12 días fue mayor que para el protocolo de sincronización corto de 6 días con una tasa de gestación de 81% y 27%, respectivamente; resultados superiores al nuestra, esto pudo deberse a que estas ovejas tenían suplementación de concentrado, aplicación de Cloprostenol, uso de monta natural y aplicación de eCG para contrarrestar el efecto nocivo del protocolo de sincronización largo de P4. En todos los casos sus tasas de gestaciones fueron superiores también por el efecto macho que provoca la secreción de GnRH y LH con posterior ovulación (da Silva et al., 2020). Además en nuestro trabajo se aplicó eCG al final del tratamiento corto lo



que pudo ocasionar formación de quistes foliculares por la presencia de eCG, considerando a la eCG como nociva para tratamiento cortos en época reproductiva, probablemente porque los niveles de progesterona endógena todavía son altos en el momento de la inyección de eCG (Viñoles et al., 2001), ocasionando baja tasa de fertilidad. Además Pérez, M. et al., (2011) también tuvieron mayores tasas de gestación (68%) que el presente trabajo, esto debido a que el investigador usó doble inseminación vía cervical de semen descongelado y esto incrementa la tasa de fertilidad (Muñoz et al., 2002);

Nuestros resultados no concuerdan con los reportes de Vilariño et al., (2007), quienes mostraron una mayor tasa de preñez de 78.4% para el protocolo de sincronización corto de 6 días con respecto a una tasa de gestación de 78% para el protocolo de sincronización largo de 14 días; ni con lo de Farfán et al., (2009) quienes mostraron que el protocolo de sincronización de 6 días tuvieron una tasa de gestación de 75% con respecto a la tasa de gestación de 71% obtenido con el protocolo de sincronización de 12 días; ambos trabajos realizados en época reproductiva y aunque sus resultados fueron mayores al nuestro esto se debió a que usaron IA con semen fresco y monta natural, además usaron la prostaglandina F2a al final del tratamiento para eliminar el cuerpo lúteo (Menchaca et al., 2017) ya que se sabe que un factor que afecta a la efectividad del protocolo de sincronización corto de 5 a 7 días es la presencia de cuerpo lúteo (CL) presente en la época reproductiva que todavía es funcional, que pudo causar un retraso en el intervalo al estro y también afectó a la fertilidad (Viñoles et al., 2001); tampoco concuerdan con los de Özyurtlu et al., (2011) quienes encontraron que el protocolo de sincronización de 7 días tuvo una gestación de 66.7% mientras que el protocolo de sincronización de 14 días tuvo una gestación de 58.3; ni con los de Sareminejad et al.,



(2014) quienes encontraron que el protocolo de sincronización de 6 días tuvo una gestación de 80% mientras que el protocolo de sincronización de 14 días tuvo una gestación de 54.55%, ambos trabajos se realizaron en época no reproductiva y con monta natural; en este caso ninguna CL interfería con la fase de crecimiento terminal del folículo ovulatorio, y además agregaron al tratamiento 500 a 600 UI de PMSG que indujo el crecimiento folicular y aumentó la tasa de embarazos en época no reproductiva. En vista de que nuestro trabajo se realizó en época reproductiva y no se usó la PGF2a también pudo haber efecto nocivo por la presencia de un CL funcional.

Es sabido que los tratamientos largos (10 a 12 días) tienen problemas de fertilidad por generar ovocitos viejos (Barrera & Porras, 2013) pero la adición de eCG en tratamientos largos tiene el efecto de promover el reclutamiento de nuevos folículos, favorecer el desarrollo de un cuerpo lúteo por lo que aumentará la concentración de P4 (Viñoles et al., 2001; Lozano-gonzález et al., 2012), este efecto pudo ayudar a tener una mejor tasa de gestación al evitar una pérdida de mortalidad embrionaria encontrada en el tratamiento largo de nuestro trabajo. Además se debe considerar que la aplicación de progesterona en el tratamiento largo de nuestro trabajo solo estuvo 9 días por lo que no excedió la vida media del cuerpo lúteo (11 a 12 días) por lo que pudo obtenerse ovocitos en buenas condiciones para su fertilización (Barrera & Porras, 2013). Además las tasas reducidas de fertilidad para ambos tratamientos y sobre todo para el tratamiento corto se pueden atribuir a muchos factores; entre ellos la carencia nutricional propia de la época del año (invierno), temperatura, la edad, respuesta hormonal intrínseca, condición corporal, efecto macho y relaciones sociales causando deficiencias en el crecimiento folicular y por ende menor tasa de preñez (Amer & Hazzaa, 2009).



V. CONCLUSIONES

Se concluye que el diámetro uterino para el protocolo de sincronización largo de 9 días de 12.12 ± 2.12 mm fue similar al diámetro uterino de 11.11 ± 1.52 mm obtenido por el protocolo de sincronización corto de 5 días, mientras que el diámetro uterino para las borregas Criollas de 11.87 ± 2.17 mm fue ligeramente superior al de las Corriedale con un diámetro de 11.11 ± 1.63 mm

Se concluye que el protocolo de sincronización de 9 días tuvo una tasa de gestación de 25% el cual fue mayor que para el protocolo de sincronización de 5 días de 21.05% e igualmente para la raza Criolla y Corriedale



VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda usar el protocolo de tratamiento largo de progesterona porque mostró mejores resultados, pero que desde el punto de vista económico y de manejo es posible reemplazarlo el régimen tradicional de P4 a 5 días con una ligera menor eficiencia.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adigwe, P. I., & Fayemi, O. (2005). A Biometric Study of the Reproductive Tract of the Red Sokoto (Maradi) Goats of Nigeria. *Pakistan Veterinary Journal*, 25(3), 149–150.
- Aké López, R., Centurión Castro, F., Magaña Monforte, J., & Aké Villanueva, J. (2014). Efecto del progestágeno y de la dosis de gonadotropina corionica equina en la sincronización del estro y tasa de gestación en ovejas pelibuey inseminadas por laparoscopia. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 1(3), 261–268.
<https://doi.org/10.19136/era.a1n3.653>
- Alejandro Gibbons, M. C. (1995). Manual De Inseminacion Artificial En La Especie Ovina. In Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Estación Experimental Agropecuaria Bariloche Centro Regional Patagonia Norte. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/inseminacion_ovinos/07-manual_ia.pdf
- Almadaly, E., Ashour, M., El-Kon, I., Heleil, B., & Fattouh, E. S. (2016). Efficacy of various synchronization protocols on the estrus behavior, lambing rate and prolificacy in Rahmani Egyptian ewes during the non-breeding season. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11(1), 34–43.
<https://doi.org/10.3923/ajava.2016.34.43>
- Amer, H. A., & Hazzaa, A. M. (2009). The effect of different progesterone protocols on the reproductive efficiency of ewes during the non-breeding season. *Veterinarski Arhiv*, 79(1), 19–30.
- Arroyo-Ledezma, J., Torre-Barrera, J. D. L., & Ávila-Serrano, N. Y. (2013). Reproductive response in hair sheep synchronized with progesterone or prostaglandins. *Agrociencia*, 47(7), 661–670.
- Barrera, O. U., & Porras, J. L. (2013). Comparación de dos tratamientos a base de progestágenos para la sincronización de celos ovinos. *Ciencia y Agricultura*, 10(2),



- 9–16. <https://doi.org/ISSN 0122-8420>
- Bidinost, F., Gibbons, A., & Cueto, M. (1999). Ecografía para el diagnóstico de preñez en ovinos y caprinos. *Inta*, 1–15. <http://provino.com.ar/images/PDF/Ct-354.pdf>
- Borrego, R. (2014). Fundamentos básicos de ecografía. 1–16. <https://secip.com/wp-content/uploads/2018/09/1-FUNDAMENTOS-BASICOS-DE-ECOGRAFÍA.pdf>
- Bru Díez N. (1992). Principios Básicos De La Ecografía. 12, 9. <https://ddd.uab.cat/pub/clivetpeqani/11307064v12n3/11307064v12n3p138.pdf>
- CATALANO, R.; GONZÁLEZ, C.; TERUEL, M.; CABODEVILA, J.; CALLEJAS, S. (2005). Efecto del estado fisiológico y del porcentaje de raza Frisona sobre la respuesta reproductiva de ovejas en servicio de primavera Effect of physiological state and percentage of Friesian breed on the reproductive performance of dairy ewes treated to oestr. *InVet*, 7(1), 99–105.
- Córdova Izquierdo, A., , J. Saltijeral Oaxaca, J. F. P. G., & Dadi, T. D. (1999). Induction and Synchronization of Heat in Creole Ewes Seasonal Anestrus With Impregnated Vaginal Sponge Impregnated in Fga and Injectable Pmsg. *Arch Zootec*, 48(184), 437–440.
- Cueto, A. G. y M. (2009). INSEMINACION ARTIFICIAL CON SEMEN CONGELADO EN OVINOS. *Revista Presencia*, 53, 32–34.
- Cutipa, R. D. (2018). “Rentabilidad De La Produccion De Ganado Ovino Por Medio De La Inseminacion Artificial En Cinco Distritos De La Provincia De Puno 2016 – 2017.” In *Universidad Nacional del Altiplano* (Vol. 1). http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7819/Cutipa_Sacaca_Ruben_David.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- da Silva, R. O., de Oliveira, R. P. M., Silva, A. F., de Oliveira, F. F., Rufino, J. P. F., & da Silva, M. L. M. (2020). Effect of different protocols for estrus synchronization on



- reproductive performance of santa inês ewes under amazon environmental conditions. *Acta Scientiarum - Animal Sciences*, 43(1), 1–7.
<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v43i1.48954>
- Domínguez Rebolledo, A., Navarrete Sierra, L., Cruz Tamayo, A., Aguiar Loria, A., Erosa Denis, S., Bolio Oses, R., González Parra, E., Paredes Monsreal, L., & Ramón Ugalde, J. (2007). Fertility in hair sheep inseminated with freeze spermatozoa rediluted with seminal plasma. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad Del Zulia*, 17(1), 73–76.
- Duran, R. F. (2008). Anatomía y fisiología de la reproducción. Manual de explotación y reproducción en caprinos. (segunda ed). Grupo latino editores.
- Echeverría, J. (2005). Aspectos farmacológicos en el manejo reproductivo de la perra . Revisión Bibliográfica (Pharmacological aspects in reproductive management of the bitch . A review). *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 4(3), 1–22.
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030305.h>
- Farfán, J. A., Forero, J. A., Pardo, N. A., Tovar, F. J., Atuesta, J. E., & Grajales, H. A. (2009). Efecto del tiempo de tratamiento con progestágenos sobre las características del celo sincronizado y su fertilidad en ovinos y caprinos bajo condiciones del trópico de altura Colombiano. *Livestock Research for Rural Development*, 21(1), 1–13.
- Gibbons, A., Cueto M., Garramuño, J.M., Bidinost, F. (1997). EFICIENCIA DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL CON SEMEN CONGELADO EN OVINOS. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Bariloche.
- Gibbons, A. . M. C. (2012). Investigación, desarrollo e implementación de la inseminación artificial y la transferencia de embriones en las especies ovina y caprina. *Spermova*, 2(1), 1–5.



- Gómez, M. V, Jones, M., Ambrosi, C., Faisal, F., Silvestrini, P., & Soto, A. (2010). Aplicación de un esquema corto de sincronización de celos e inseminación artificial a tiempo fijo en ovejas Romey Marsh en época reproductiva. XI Jornadas Técnico-Científicas, January, 141–142. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20473.52328>
- Gonzalez-bulnes, A., Contreras, I., Abecia, J. A., & Forcada, F. (2013). Metodos de control del ciclo sexual en la oveja (Issue 003).
- González-Bulnes, A., Santiago-Moreno, J., García-García, R. M., Cocero, M. J., & López-Sebastian, A. (2002). Patrones y mecanismos de control del desarrollo folicular durante la administración de protocolos superovulatorios en pequeños rumiantes (Revisión). Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim., 17(1–2), 37–48.
- Hafez, E. S. E., & Hafez, B. (2002). Reproduccion e inseminacion artificial en animales (Setima ed). McGraw-hill Interamericana editores. Mexico, D.F.
- Informatica, I. N. de E. e. (2012). INEI IV Censo Agropecuario Nacional 2012, IV Cenagro.
- Jannat, R., Bari, F. Y., Ferdousy, R. N., Hassan, M. M., & Juyena, N. S. (2018). Gross and ultrasonographic morphometry of female reproductive tract in small ruminants. Bangladesh Veterinary Journal, 52(1–4), 31–38. <https://doi.org/10.32856/BVJ-2018.04>
- Knights, M., Hoehn, T., Lewis, P. E., & Inskeep, E. K. (2001a). Effectiveness of intravaginal progesterone inserts and FSH for inducing synchronized estrus and increasing lambing rate in anestrous ewes. Journal of Animal Science, 79(5), 1120–1131. <https://doi.org/10.2527/2001.7951120x>
- Knights, M., Hoehn, T., Lewis, P. E., & Inskeep, E. K. (2001b). Effectiveness of intravaginal progesterone inserts and FSH for inducing synchronized estrus and increasing lambing rate in anestrous ewes The online version of this article , along with updated information and services , is located on the World Wide Web a. June,



1120–1131.

- Lahoz, B., Folch, J., Cocero, M.J., Echegoyen, E., Sánchez, P. y Alabart, J. L. (2003). LAPAROSCOPIC OVUM PICK-UP (LOPU) EN OVEJAS RASA ARAGONESA PORTADORAS O NO DEL ALELO *FecXR* DEL GEN *BMP15*: RENDIMIENTO, DIÁMETRO FOLICULAR Y EFECTO DEL TRATAMIENTO ESTIMULATORIO CON FSH. 5(1), 79–80. <https://doi.org/10.1111/j.1439->
- Lozano-gonzález, J. F., Uribe-velásquez, L. F., & Osorio, J. H. (2012). Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 6(2), 134–147.
- M.G. Perez, T.L. Quispe, J. Malaga, Y. Quispe, U. H. P. (2011). Inseminación artificial con semen congelado en ovejas por vía vaginal y cervical en el altiplano peruano. *SPERMOVA*, 1(1), 121–122.
- Manes, J., & Ungerfeld, R. (2015). Sincronización de celos en ovejas y cabras con dispositivos intravaginales liberadores de progestágenos: alteraciones en ambiente vaginal y su relación con la fertilidad. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 39(1), 104–108.
- Martinez-Ros, P., Rios-Abellan, A., & Gonzalez-Bulnes, A. (2018a). Influence of progesterone-treatment length and eCG administration on appearance of estrus behavior, ovulatory success and fertility in sheep. *Animals*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.3390/ani9010009>
- Martinez-Ros, P., Rios-Abellan, A., & Gonzalez-Bulnes, A. (2018b). Influence of Progesterone-Treatment Length and eCG Administration on Appearance of Estrus Behavior, Ovulatory Success and Fertility in Sheep. *Animals*, 9(1), 9. <https://doi.org/10.3390/ani9010009>
- Martínez, P. (2017). Actualización De Los Sistemas De Inducción De Celos Y Ovulaciones En Ovino. 186. [http://dspace.ceu.es/bitstream/10637/8633/1/Actualización de los](http://dspace.ceu.es/bitstream/10637/8633/1/Actualización%20de%20los)



- sistemas de inducción de celos y ovulaciones en ovino_Tesis_Paula Martínez Ros.pdf
- Mellisho, E., Edwin, E., Pinazo, H., & Chacua, F. (2006). Inseminación intrauterina vía laparoscópica de Ovejas Black Belly con semen congelado. *Rev. Investig. Vet. Perú*, 17(2), 131–136. ISSN. 1609-0A9117
- Menchaca, A., Dos, P. C., Neto, S., & Cuadro, F. (2017). Estrous synchronization treatments in sheep: Brief update. *Rev. Bras. Reprod. Anim*, 41(1), 340–344. www.cbra.org.br
- Muñoz, C. M., Parraguez, V. H., & Latorre, E. V. (2002). Effect of time of artificial insemination after estrus detection on Corriedale sheep pregnancy rates 1. *Agric. Tec*, 62(4), 1–7. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067-S0365-28072002000400013](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072002000400013)
- Özyurtlu, N., Ay, S. S., Küçükaslan, I., Güngör, Ö., & Aslan, S. (2011). Effect of subsequent two short-term, short-term, and long-term progestagen treatments on fertility of Awassi ewes out of the breeding season. *Ankara Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, 58(2), 105–109. https://doi.org/10.1501/vetfak_0000002458
- PARDO, J. A. E. (2007). EFECTO DE LA eCG EN LA RECUPERACIÓN DE COCS MEDIANTE PUNCIÓN FOLICULAR GUIADA POR LAPAROSCOPIA EN OVEJAS. In *INSTITUTO DE REPRODUCCIÓN ANIMAL* (Vol. 136, Issue 1). UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE.
- Perez, UH; Quispe, YM; Perez, M. (2018). *Ultrasonografía reproductiva en bovinos, camélidos y ovinos* (E. A. Española (ed.); Primera Ed).
- Plan Nacional de Desarrollo Ganadero. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo Ganadero*. In *Ministerio de agricultura y riego*. Perú. <https://doi.org/10.1109/CDC.2014.7039974>
- Sareminejad, P., Tabatabaei, S., Mamouei, M., & Mirzadeh, K. (2014). The Effects of Short and Long Term Medroxy Progesterone Acetate (MAP) Sponge Treatments on



- Reproductive Performance during the Non - Breeding Season of Arabian Ewes. Iranian Journal of Applied Animal Science, 4(4), 747–751.
- Solís, I. C., & , T. Díaz, G. López, A. Caigua, H. García, A. Salvador, A. G. B. (2007). Assessment of transrectal ultrasonography for detection of ovarian follicles in hair sheep Evaluación de la técnica de ecografía transrectal en la detección de folículos ováricos en ovejas tropicales Assessment of transrectal ultrasonography for detection. Arch. Latinoam. Prod. Anim, 15(1), 10–14.
- Sousa, R. T. de, & Juliete de Lima Gonçalves, Sueli Freitas dos Santos, Antonio Marcos Ferreira Fernandes, G. D. R. (2018). Factores relacionados ao desenvolvimento reprodutivo em novilhas Nelore: Revisão. PUBVET, 12(5), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n5a82.1-10>
- Ungerfeld, R., & Rubianes, E. (2002). Short term primings with different progestogen intravaginal devices (MAP, FGA and CIDR) for eCG-estrous induction in anestrus ewes. Small Ruminant Research, 46(1), 63–66. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00105-0](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00105-0)
- Uribe-Velásquez, L., Correa-Orozco, A., & Osorio, J. (2009). Características del crecimiento folicular ovárico durante el ciclo estral en ovejas. Biosalud, 8(1), 117–131. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1657-95502009000100015
- Uribe-Velásquez, L. F., Oba, E., & Souza, M. I. L. (2008). Población folicular y concentraciones plasmáticas de progesterona (P4) en ovejas sometidas a diferentes protocolos de sincronización. Archivos de Medicina Veterinaria, 40(1), 83–88.
- Vilariño, M., Pinczak, A., & Menchaca, A. (2007). Tasa de preñes y fecundidad obtenido con un tratamiento corto vs un tratamiento largo asociados a IATF por laparoscopia en ovejas en anestro. In VII Simposio Internacional de Reproducción Animal IRAC.



- Viñoles, C. (2011). Regulación de la foliculogénesis y la tasa ovulatoria en la oveja. *Spermova*, 1(1), 92–94.
[http://www.reproduccionanimal.org/site3/files/revistas/spermova1/REGULACION-DE-LA-FOLICULOGNESIS-Y-LA-TASA-OVULATORIA-EN-LA-OVEJA](http://www.reproduccionanimal.org/site3/files/revistas/spermova1/REGULACION-DE-LA-FOLICULOGNESIS-Y-LA-TASA-OVULATORIA-EN-LA-OVEJA%20viñoles2011-92-94.pdf)viñoles2011-92-94.pdf
- Viñoles, C., Forsberg, M., Banchemo, G., & Rubianes, E. (2001). Follicular Development and Pregnancy Rate in Cyclic Ewes. *Theriogenology*, 55(4), 993–1004.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=11291921
- Viñoles, C., Meikle, A., & Forsberg, M. (2004). Accuracy of evaluation of ovarian structures by transrectal ultrasonography in ewes. *Animal Reproduction Science*, 80(1–2), 69–79. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(03\)00141-6](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(03)00141-6)



ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia y operacionalización de variables

Problema	Objetivo	Variable	Operacionalización de variables		
			Indicador	Instrumento	Fuente
¿Cuáles será el efecto del protocolo corto y largo sincronización de celo en borregas inseminadas con semen congelado?	OG: Evaluar protocolos corto y largo sincronización de celo borregas inseminadas con semen congelado				
	OE: Comparar el diámetro uterino en borregas tratadas con protocolo corto (5 días) y largo (días) de progesterona	<ul style="list-style-type: none"> • Diametro uterino 	<ul style="list-style-type: none"> • mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecógrafo 	Fichas
	OE: Comparar la tasa preñez de borregas tratadas con progesterona inseminadas vía cervical con semen congelado	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa de preñes 	<ul style="list-style-type: none"> • % 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecografo 	Fichas



ANEXO 2: Tabla de datos de las borregas del experimento

N	Protocolo	Diametro (mm)	Raza	Gestacion
1	PC	14	corriedale	1
2	PC	13	corriedale	0
3	PC	12	corriedale	0
4	PC	11	corriedale	0
5	PC	12	corriedale	1
6	PC	10	corriedale	0
7	PC	11	corriedale	0
8	PC	11	corriedale	0
9	PC	11	corriedale	0
10	PC	11	corriedale	0
11	PL	12	corriedale	0
12	EP	-	corriedale	-
13	PL	11	corriedale	1
14	PL	15	corriedale	0
15	PL	11	corriedale	0
16	PL	12	corriedale	1
17	PL	10	corriedale	0
18	PL	7	corriedale	0
19	PL	11	corriedale	0
20	PL	12	corriedale	0
21	PC	9	criollo	0
22	PC	8	criollo	0
23	PC	12	criollo	1
24	PC	13	criollo	1



25	PC	10	criollo	0
26	PC	10	criollo	0
27	PC	11	criollo	0
28	PC	13	criollo	0
29	PC	10	criollo	0
30	EP	-	criollo	-
31	PL	14	criollo	0
32	PL	16	criollo	0
33	PL	13	criollo	1
34	PL	14	criollo	1
35	PL	13	criollo	0
36	PL	12	criollo	0
37	PL	10	criollo	0
38	EP	-	criollo	-
39	EP	-	criollo	-
40	EP	-	criollo	-



ANEXO 3: Análisis estadístico por R Studio

PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN

```
normalityTest(~diametro..mm., test="shapiro.test", data=Dataset)
  Shapiro-Wilk normality test
data: diametro..mm.
W = 0.96914, p-value = 0.4201
> t.test(diametro..mm.~Protocolo, alternative='two.sided', conf.level=.95,
var.equal=FALSE, Data=Dataset)
  Welch Two Sample t-test
data: diametro..mm. by Protocolo
t = -1.6034, df = 26.637, p-value = 0.1206
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-2.325513 0.286039
sample estimates:
mean in group corto mean in group largo
  11.10526          12.12500
```

VARIABLE RAZA

```
Dataset <- readXL("C:/Users/Uri Harold/Desktop/YAN R FINAL.xlsx",
rownames=FALSE, header=TRUE, na="", sheet="RRAZA", stringsAsFactors=TRUE)
```

```
> normalityTest(~diametro..mm., test="shapiro.test", data=Dataset)
  Shapiro-Wilk normality test
data: diametro..mm.
W = 0.96914, p-value = 0.4201
> t.test(diametro..mm.~raza, alternative='two.sided', conf.level=.95, var.equal=FALSE,
data=Dataset)
  Welch Two Sample t-test
data: diametro..mm. by raza
t = -0.50182, df = 27.833, p-value = 0.6197
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-1.672068 1.014173
sample estimates:
mean in group corriedale mean in group criollo
  11.42105          11.75000
```

PREÑEZ

```
> dimnames(.Table) <- list("rows"=c("CORTO", "LARGO"), "columns"=c("PREÑEZ",
+ "NO PREÑEZ"))
> .Table # Counts
  columns
rows  PREÑEZ NO PREÑEZ
CORTO  4      15
LARGO  4      12
> .Test <- chisq.test(.Table, correct=FALSE)
  Pearson's Chi-squared test
data: .Table
X-squared = 0.076754, df = 1, p-value = 0.7817
```