

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS:

**Evaluación de la tasa de preñez con dos métodos de
inseminación artificial en ovinos criollos en la comunidad de
Sacsamarca a 4100 msnm**

Para optar el título profesional de:
MÉDICO VETERINARIO

PRESENTADO POR:

Bach. Francisco CAYAMPI FERNANDEZ

ASESORA:

Mg. Magaly RODRÍGUEZ MONJE

AYACUCHO - PERÚ

2025

DEDICATORIA

A MIS PADRES FRANCISCO Y GERTRUDEZ, Por haberme dado la vida y por ser grandes maestros de la superación y perseverancia.

A MI AMOR BETSAYDA

Por ser mi compañera de vida. Por estar junto a mí en las buenas y las malas. Por aconsejarme y por brindarme tu apoyo y compañía, sólo deseo que sientas que mis logros son también tuyos y que mis esfuerzos son inspirados en ti y para ti.

A MIS HIJOS

JHAIR, BRYANNA y GAEL, por ser los motores que me impulsa a seguir adelante, culminar este y otros retos futuros, porque gracias a sus existencias llenan mi vida de amor y alegría.

A MIS HERMANOS Y HERMANAS, debido al hecho de que fueron ellos quienes me inculcaron el valor de la perseverancia y me colmaron de todo su amor y una actitud positiva para superar los retos.

AGRADECIMIENTO

A mi alma máter, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por acogerme y brindarme la formación académica que me permitió convertirme en un profesional con ética y valores, garantizando así mi progreso profesional.

Al Mg. Magaly Rodríguez Monje, por su constante ayuda y recomendaciones a lo largo del proceso de desarrollo de este tema de investigación, así como por ser la asesora de esta tesis.

Al Mvz. José Loza del Carpio, responsable del área pecuaria- VECINOS PERU- Ayacucho, por favor, acepta mi más sincero agradecimiento por tu ayuda.

Al Mg. Alfredo Herrera Conde, por su apoyo inquebrantable y participación activa durante las responsabilidades del trabajo de campo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEORICO	3
1.1. Antecedentes del estudio.....	3
1.2. Base teórica	9
1.2.1. Situación actual de los ovinos en Perú.....	9
1.2.2. Anatomía y fisiología aparato reproductor de la borrega	11
1.2.3. Control neuroendocrino del ciclo reproductivo en borregas.....	17
1.2.4. Protocolos para inseminación artificial a tiempo fijo en borregas	27
1.2.5. Inseminación artificial en borregas.....	32
1.2.6. Diagnóstico de preñez en borregas	35
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	38
2.1. Ubicación geográfica	38
2.2. Materiales y equipos	39
2.3. Metodología procedimental.....	41
2.4. Análisis estadístico	47
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
3.2. Evaluación de la condición corporal de las borregas.....	52
3.3. Tasa de concepción utilizando dos métodos de inseminación artificial en borregas	53
CONCLUSIÓN	56
RECOMENDACIONES	57
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	58
ANEXO	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.	Escala de valoración de la motilidad en base al movimiento.....	44
-------------------	---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.	Orificios cervicales.....	13
Figura 1.2.	Inseminación intravaginal.....	34
Figura 1.3.	Inseminación cervical.....	35
Figura 1.4.	Inseminación intrauterina	35
Figura 2.1.	Comunidad de Ccollocancha	39
Figura 2.2	Protocolo de sincronización hormonal	42
Figura 3.1	Borregas con signos de celo (Enrojecimiento)	48
Figura 3.2	Borregas con signos de celo (Flujo vaginal).....	50
Figura 3.3.	Porcentaje de Condición Corporal	52
Figura 3.4	Tasa de concepción por dos métodos de inseminación artificial en borregas.....	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Procesamiento de datos en el programa SPSS STADISTIC VER.25	67
Anexo 2.	Base de datos (vista de datos).....	69
Anexo 3.	Vista de variables.....	69
Anexo 4.	Flujograma	63
Anexo 5.	Evidencia fotográfica.....	64

RESUMEN

La cría de ovejas es importante en la producción ganadera mundial. La presentación del celo en el rebaño está limitada por la fisiología reproductiva estacional, siendo estos efectos mejorados mediante el uso de biotecnologías en la reproducción. El trabajo de investigación se realizó en el sector de Ccollocancha de la Comunidad Campesina de Sacsamarca a 4207 m.s.n.m., con el objetivo de evaluar la tasa de preñez en borregas criollas utilizando dos métodos de inseminación artificial. Se seleccionaron 40 hembras, divididas en dos grupos de 20, usando aretes de color anaranjado para el método cervical y verde para el transcervical. Ambos grupos siguieron un protocolo de sincronización con esponjas que contenían 60 mg de acetato de medroxiprogesterona, seguido por Gonadotropina coriónica equina (eCG), culminando en la inseminación artificial el día 14. Obteniendo un 50% de borregas que mostraron signos de celo por el método transcervical, un 55% en el método cervical y el 55.5% presentó signos de celo, en ambos métodos. El 35% de las borregas sometidas al método transcervical mostraron signos de celo basados en el flujo vaginal, mientras que el 45% lo mostraron con el método cervical. En total, el 42.5% de las borregas de la muestra (40 borregas) evidenciaron signos de celo a través del flujo vaginal. La condición corporal (CC) de las borregas mediante el método transcervical presentó una distribución en un 20% de las borregas, en la categoría 2 CC, el 55% mostró una CC de categoría 3 y el 25% mostró una CC de categoría 4. La tasa de preñez mediante el método transcervical fue un 25% y mediante el método cervical una tasa del 45%. Concluyéndose que los factores como la sincronización del celo y las condiciones ambientales, que pueden afectar los resultados reproductivos.

Palabras clave: *Tasa de preñez, inseminación, ovino*

INTRODUCCIÓN

Se podría decir que las circunstancias políticas, económicas y sociales que se han dado en el país a lo largo de las últimas tres décadas han tenido un gran impacto en la industria ovina del país. Entre los años 1968 y 1968, la población ovina, que se estimaba en unos 15 millones de cabezas, se distribuía entre explotaciones con un nivel tecnológico alto y moderado, que representaban el 70 % restante. En el transcurso del proceso de reforma agraria, el 85 % de la población ovina nacional pasó a manos de comunidades y pequeños propietarios. Los bajos niveles de tecnología de producción con los que contaban estas personas provocaron una disminución en la cantidad de carne que se producía. Como resultado de las migraciones a gran escala desde las zonas rurales hacia los centros poblacionales provocadas por el terrorismo en la década de 1980, esta situación se agravó aún más, lo que finalmente condujo a la descapitalización de la industria ganadera. Por otro lado, muchas de las empresas asociativas que se crearon en la década de 1980, como las sociedades agrícolas de interés social (SAIS) y las cooperativas (beneficiarias de la Ley de Reforma Agraria), así como las explotaciones que poseían las mejores granjas ovinas, se vieron afectadas por problemas administrativos que provocaron su liquidación y división a favor de las comunidades de las que procedían (MINAGRI, 2018).

Como consecuencia de los bajos niveles de explotación tecnológica, se prevé que el aumento de la productividad será mínimo, y la cantidad de carne que se puede obtener de los animales sacrificados oscila entre 11,3 y 12,5 kilogramos por canal.

La inseminación artificial en ovejas se puede realizar mediante diversos métodos, cada uno de los cuales implica la recolección de espermatozoides y su posterior colocación en el tracto reproductivo de la oveja. Esto se hace con el fin de fertilizar el óvulo y generar un embarazo viable. Cuando se insemina a cientos de ovejas, la ventaja más significativa de este método es que permite mejorar genéticamente el rebaño en poco tiempo y a bajo costo. Además, el producto obtenido tiene un mayor valor comercial en el mercado.

Podemos mejorar la calidad de nuestros animales utilizando los mejores reproductores a gran escala gracias al uso de biotecnologías reproductivas, entre las que se incluye la inseminación artificial, entre otras técnicas. Además, esto nos permite llevar a cabo este proceso en regiones de difícil acceso o remotas.

Es fundamental recurrir a la inseminación artificial y establecer procedimientos de gestión reproductiva para las razas ovinas autóctonas. Esto nos permitirá mejorar la producción

de estas razas de manera eficaz y eficiente, contribuyendo así al crecimiento de la ganadería ovina en la región.

De esta forma, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo general determinar la eficiencia de dos métodos de inseminación artificial (transcervical y cervical) en borregas criollas en la comunidad de Sacsamarca, ubicada a 4100 m s. n. m. considerando las ventajas y desventajas de cada método, con el objetivo de contribuir a impulsar la productividad ganadera de los productores de la zona.

Objetivo general.

- Determinar la tasa de preñez con dos métodos de inseminación artificial en borregas criollas en la comunidad de Sacsamarca a 4100 msnm.

Objetivos específicos.

- Determinar los signos de celo en hembras seleccionadas para la inseminación artificial.
- Evaluar la condición corporal de las hembras al momento de la inseminación artificial.
- Determinar la tasa de concepción utilizando la inseminación artificial por el método transcervical en borregas criollas en la comunidad de Sacsamarca a 4100 msnm.
- Determinar la tasa de concepción utilizando la inseminación artificial por el método cervical en borregas criollas en la comunidad de Sacsamarca a 4100 msnm.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes del estudio

Los antecedentes constituyen un insumo fundamental para la presente investigación, ya que permiten conocer el estado actual del tema, identificar brechas de conocimiento y establecer puntos de comparación con los resultados que se obtendrán. En el proyecto de tesis se presentaron diversos estudios relacionados, los cuales en esta versión se incluyen de manera detallada para que sirvan de base en la discusión de los hallazgos.

A. A nivel internacional

Martínez-Ros et al. (2019) ejecutó un trabajo de investigación sobre la “Influencia de la duración del tratamiento con progesterona y la administración de eCG en la aparición del comportamiento estral, el éxito ovulatorio y la fertilidad en ovejas”. Cuyo objetivo fue evaluar la influencia de la duración del tratamiento con progesterona y la administración de eCG en la aparición del comportamiento estral y la fertilidad en ovejas de la raza Segureña. Caracterización de la aparición y el inicio del comportamiento estral, así como de la ovulación tras la inserción de un CIDR durante un periodo de cinco, seis, siete o catorce días, con o sin eCG. Cuyos resultados mostraron que más del 80% de las hembras presentaron estrus, siendo más temprano y sincronizado con eCG; el estrus comenzó antes en ovejas tratadas durante 14 días. La administración de eCG garantizó ovulaciones fértiles en todos los casos, mientras que sin eCG, el éxito ovulatorio dependió de la duración del tratamiento: un 83,3% tras cinco días, frente a porcentajes mucho más bajos en menores duraciones. Obteniendo resultados con 14 días de tratamiento más eCG y con cinco días sin eCG. Concluyendo que la administración de eCG tras tratamientos CIDR de corta o larga duración asegura la aparición de ovulaciones fértiles, mientras que

el éxito ovulatorio tras protocolos sin eCG depende de la duración del tratamiento CIDR; siendo los mejores resultados los obtenidos tras cinco días de inserción del dispositivo.

Abecia et al. (2011) efectuó un estudio sobre el “Control hormonal de la reproducción en pequeños rumiantes”. Cuyo objetivo fue demostrar que la reproducción de pequeños rumiantes se controla mediante diversos métodos hormonales. Donde administrando progesterona y sus análogos afectó la fase lútea del ciclo sexual, imitando la progesterona natural y regulando la LH. Usando otro enfoque es el uso de prostaglandinas, que eliminan el cuerpo lúteo, permitiendo una nueva fase folicular con ovulación. Concluyendo que estas técnicas han facilitado la inseminación artificial, crucial por la dificultad de detectar el estrógeno. Donde se han implementado programas de ovulación múltiple y transferencia de embriones, así como tratamientos hormonales para inducir pubertad en corderas y cabras.

Manes (2015) efectuó una investigación sobre la “Alteraciones en mucus y ambiente vaginal provocadas por el uso de esponjas intravaginales para sincronización de celos en ovejas”, Uruguay. Cuyo objetivo fue evaluar los dispositivos intravaginales impregnados con progesterona utilizados para la sincronización de los celos en ovejas. Las anomalías en el entorno vaginal (bacteriológicas, histológicas, citológicas y mucosas) causadas por estos dispositivos se caracterizaron mediante cinco pruebas diferentes. Según los hallazgos, el uso de esponjas o dispositivos de silicona durante un periodo de siete a catorce días provoca alteraciones en el entorno vaginal. Estas alteraciones incluyen un aumento de la cantidad del microbiota bacteriano normal, así como un cambio en su composición. Encontrando que la fertilidad obtenida es inferior a la de ovulación espontánea, atribuible a múltiples causas, descubriendo que el microbiota de la vagina varía según la fase del ciclo y el momento en que se insertan los dispositivos. Puesto que la aplicación de dispositivos intravaginales en anestrogenes provoca cambios histológicos y citológicos, afectando a la pared vaginal y repercutiendo negativamente en la funcionalidad y viabilidad de los espermatozoides ovinos. Concluyendo que los cambios resultan en una disminución significativa en la tasa de concepción, ya que son asociados con la respuesta ovárica.

Fernández y Silvera (2022) realizó el “Estudio de la asociación de la condición corporal en la raza merino australiano ultrafino con variables productivas en condiciones semi extensivas de producción”, Uruguay. El propósito de esta investigación fue evaluar

la relación entre el índice de condición corporal (CC) alcanzado por ovejas Merino Australiano (MA) y las diversas variables de producción investigadas. Se utilizó una base de datos que contenía información del rebaño MA perteneciente a INIA Glencoe durante cuatro años consecutivos (2018-2021). A lo largo de todos estos años, siempre han aplicado los mismos criterios a sus mediciones y siempre han prestado atención al momento en que se tomaban. El CC y el peso vivo (PV) de las hembras se midieron en cinco momentos diferentes a lo largo del año: cuando fueron destetadas, cuando quedaron preñadas, cuando fueron esquiladas y cuando dieron a luz. Cuyo resultado descubrió que el microbiota de la vagina varía según la fase del ciclo y el momento en que se insertan los dispositivos. El factor más importante que contribuye al aumento del número total de bacterias es la multiplicación de bacterias gramnegativas, entre las que se incluyen *Haemophilus somni*, *Trueperella pyogenes* y *Escherichia coli*. Además, la aplicación de dispositivos provocó el desarrollo de hiperplasia e hipertrofia en el epitelio vaginal, además de hemorragias e infiltrados perivasculares. Concluyendo que los cambios provocados por los dispositivos condujeron a una reducción significativa de las tasas de concepción.

Castillo et al. (2022) ejecutó una investigación sobre la “Evaluación en ovejas de la condición corporal con respecto a su estado fisiológico en el norte de La Pampa”, Argentina. Mediante el uso de un examen semitécnico, el objetivo del estudio era evaluar el estado físico de las ovejas en relación con su estado fisiológico. A partir de esta evaluación, se realizaría un diagnóstico del estado productivo-reproductivo de las ovejas. Mediante la utilización de la técnica de muestreo en bola de nieve, utilizaron la metodología demográfica conocida como estructura poblacional empleada en ovejas. Para los fines de esta investigación, emplearon 709 ovejas hembras de un total de 1207 ovejas que fueron recolectadas de ocho granjas diferentes. Se tomaron datos individuales de cada uno de los animales que componían los rebaños utilizando las muestras. A pesar de encontrarse en el mismo estado fisiológico, los datos demostraron que existía una diferencia significativa en la condición física entre los animales que formaban parte del mismo rebaño y los que no estaban en buena forma. Se observó una tendencia a la ineficiencia del ciclo de producción, lo que requirió la intervención de los gestores para coordinar las etapas del ciclo con la condición ideal de los animales. A partir de los resultados, se puede concluir que las heterogeneidades de las variables físicas y fisiológicas que coinciden en el tiempo y el lugar probablemente produzcan un ciclo

productivo propenso a la ineficiencia. Debido a esto, se requieren actividades de gestión para sincronizarlo.

B. A nivel nacional

Flores (2022) realizó una investigación sobre el “Efecto de dos protocolos de sincronización de celo en borregas corriedale en estación no reproductiva del centro experimental Chuquibambilla”, Puno. El objetivo de este estudio fue evaluar y comparar dos procedimientos diferentes para sincronizar el efecto macho y el efecto hormonal en ovejas Corriedale en el Centro Experimental Chuquibambilla durante los meses de noviembre, diciembre y enero, que representan la temporada no reproductiva. Se utilizaron sesenta ovejas Corriedale, divididas en dos grupos experimentales: el protocolo de sincronización de celo con influencia del macho (G1=30) y el protocolo hormonal (MAP y eCG) (G2=30). Ambos protocolos se emplearon para realizar el experimento. En el grupo G1, las hembras estuvieron separadas durante seis. Se les aplicó medroxiprogesterona durante 12 días y se aplicó eCG. El óvulo se presentó los días 13 y 14. Según los resultados, el porcentaje de ovejas del grupo G1 que mostraron celo fue del 17,6 % por efecto macho, mientras que el porcentaje de ovejas del grupo G2 que mostraron celo fue del 82,4 % hormonalmente. Es importante señalar que hubo diferencias significativas entre los grupos, como lo indica la significación estadística ($p < 0,05$). Hubo variaciones significativas entre los grupos, con una tasa de gestación del 13,3 % para el G1 y del 86,7 % para el G2 ($p > 0,05$). En lo que respecta a la presentación del celo en las ovejas Corriedale durante la temporada no reproductiva, el régimen hormonal demostró ser más eficaz que otros métodos. Por el contrario, no se observaron diferencias entre los regímenes en cuanto al porcentaje de hembras que quedaron preñadas.

Copari (2021) efectuó un trabajo de investigación sobre el “Efecto del tipo de presentación de celo sobre tasas de preñez y natalidad post inseminación artificial en ovejas corriedale, merino y criollas del C.E. Chuquibambilla – Puno”. El objetivo de este estudio es determinar el impacto que tienen las características de la presentación del celo en las tasas de embarazo y parto que se producen en ovejas tras la inseminación artificial. Utilizando un vaginoscopio iluminado, se seleccionó al azar un total de 192 ovejas de tres razas diferentes (Corriedale, Merino y Criolla), se observaron y se clasificaron según el tipo de presentación del celo. Esta clasificación se basó en los cambios en la pigmentación

de la mucosa vaginal y en las secreciones que se producían en el canal genital. El proceso de inseminación artificial se llevó a cabo utilizando espermatozoides frescos diluidos de tres carneros, uno de cada una de las razas que se estaban investigando. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de chi cuadrado (con un nivel de significación de $\alpha=0,05$). En las razas Corriedale, Merino y Criollo, los resultados mostraron que la presentación del tipo de celo en las ovejas fue de tipo 1 en el 59,37 %, el 62,5 % y el 70,32 % de los casos, de tipo 2 en el 29,68 %, 28,13 % y 15,62 % de los casos, y el celo de tipo 3 en el 10,95 %, 9,37 % y 14,06 % de los casos, respectivamente. En Corriedale, Merino y Criolla, respectivamente, la tasa de gestación en las ovejas fue del 92 %, 93 % y 98 % para el tipo de celo 1, del 63 %, 78 % y 70 % para el tipo de celo 2, y del 25 %, 16 % y 30 % para el tipo de celo 3. También hubo una diferencia significativa entre los tres tipos de celo. En conclusión, se ha establecido que el tipo de presentación del celo en las ovejas tiene un efecto importante en la fertilidad y las tasas de natalidad. Esto ha contribuido a la mejora de la tecnología reproductiva en los sistemas de cría de ovejas en el Altiplano y en todo el país.

Manrique (2021) ejecutó un estudio sobre la “Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo con progesterona en borregas inseminadas con semen congelado”, Puno. El propósito de este estudio fue determinar el impacto de un procedimiento de sincronización de celo corto (cinco días) y un protocolo de sincronización de celo largo (nueve días) en el diámetro del cuerno uterino y la tasa de gestación en ovejas inseminadas con semen congelado. Para lograr la sincronización, se administraron esponjas intravaginales con acetato de medroxiprogesterona a cuarenta ovejas de las razas Corriedale y Criolla. Veinte ovejas se dividieron en dos grupos: un grupo recibió el tratamiento corto de cinco días y otro grupo recibió el protocolo extendido de nueve días. Ambos grupos recibieron el mismo tratamiento. En el momento en que se retiró la esponja, se administraron 350 unidades internacionales de eCG. Con el fin de analizar los datos cuantitativos, se utilizó la prueba “t” para el diámetro del cuerno uterino y la prueba chi-cuadrado de Ji para determinar la tasa de gestación. Los resultados relativos al diámetro del útero fueron de $11,11 \pm 1,52$ mm para la técnica de sincronización corta y de $12,12 \pm 2,12$ mm para el procedimiento de sincronización larga, respectivamente. Tanto el régimen de sincronización con progesterona corto como el largo resultaron ser estadísticamente significativos ($p > 0,05$). Se determinó que los resultados del tratamiento

prolongado con progesterona eran superiores a los del tratamiento corto en términos de diámetro uterino y porcentaje de hebras que quedaron preñadas.

Bejar (2022) realizó una investigación sobre la “Evaluación de dos protocolos de sincronización de estro en la fertilidad de los ovinos a través de la inseminación artificial a tiempo fijo”, Puno. El objetivo de este estudio es determinar la eficacia de los protocolos de sincronización del celo para determinar la tasa de fertilidad de las ovejas criollas mediante el uso de inseminación artificial en un momento predeterminado. Utilizaron 50 borregas (25 = T1 y 25 = T2) multíparas con una condición corporal de grado 3 (escala de 1 a 5); T1: P4+200 UI (eCG), T2: P4+200 UI (eCG) y sometidos a tratamientos hormonales con esponjas intravaginales impregnadas con 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP) durante 15 y 9 días respectivamente, seguido de la aplicación de 200 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG) al retirar la esponja. Tras la retirada de las esponjas, se llevó a cabo la inseminación artificial en un momento predeterminado, 56 horas después. Para analizar los datos, se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Según el protocolo T1, la tasa de fertilidad fue del 76 %, mientras que el procedimiento T2 tuvo una tasa de fertilidad del 68 %. El análisis de residuos estandarizados reveló que existía una correlación entre T1 y la fertilidad que era algo positiva, mientras que la correlación entre T2 y la fertilidad resultó ser negativa. Por otro lado, la prueba de chi-cuadrado ($p = 0,7528$) mostró que no había cambios entre los protocolos que demostraran significación estadística. La conclusión es que ambos métodos de sincronización son eficaces para la inseminación artificial en tiempo fijo en ovejas criollas, siendo la técnica T1 algo superior en términos de fertilidad, aunque no hay diferencias estadísticamente significativas entre los dos protocolos.

Choque (2022) efectuó el estudio sobre la “Efectividad de esponjas intravaginales no comerciales con dos protocolos de sincronización de estro sobre la tasa de preñez y natalidad en borregas merino de bajo desempeño reproductivo”, Puno. El objetivo de este estudio era determinar si las esponjas intravaginales no comerciales, combinadas con dos técnicas diferentes de sincronización del celo, tenían un impacto positivo en la frecuencia de gestaciones y partos en ovejas merinas con bajo rendimiento reproductivo. Se utilizaron un total de cuarenta ovejas, que se distribuyeron de la siguiente manera: Tratamiento 1 ($n = 20$): se aplicaron esponjas intravaginales no comerciales que contenían cincuenta miligramos de MAP durante un período de seis días, y se aplicaron 300 unidades internacionales de eCG el día en que se retiraron las esponjas. Tratamiento 2 (n

= 20): se aplicaron esponjas intravaginales no comerciales durante un periodo de seis días y se administraron 0,15 miligramos de PGF2 α el día en que se retiraron las esponjas. Después de retirar la esponja durante un periodo de cuarenta y ocho horas, se llevó a cabo la inseminación artificial utilizando semen fresco. A los 45 días de gestación, se realizó un diagnóstico de preñez. En el primer tratamiento, la tasa de preñez fue del 53 %, mientras que en el segundo tratamiento fue del 63 %. Los resultados de este estudio indican que las tasas de preñez y natalidad son comparables en ambos regímenes. Existiendo la posibilidad de aplicar el tratamiento con MPA + PGF2 α en ovejas merinas con un bajo rendimiento reproductivo.

C. A nivel regional

A pesar de una búsqueda exhaustiva, no se encontraron antecedentes locales que abordaran de la “Evaluación de la tasa de preñez con dos métodos de inseminación artificial en ovinos criollos”.

1.2. Base teórica

1.2.1. Situación actual de los ovinos en Perú

“El ovino es una especie animal cosmopolita y versátil que se adapta fácilmente a diferentes medios y por eso se encuentran difundidos en gran parte del mundo”. (Jaén, 2018)

Según lo señalado por Jaén (2018) precisa que, “la crianza de ovinos domésticos (*Ovis aries*), tiene gran impacto económica, social y ecológica para el hombre, puesto que son animales que producen lana, carne, leche, piel, cuero y estiércol (abono y combustible)”; así mismo Diaz y Vilcanqui (2013) señala que “Las características propias de la especie como buena rusticidad, fecundidad, precocidad, sobriedad y adaptación a un nuevo medio, hábito de pastoreo e instinto gregario, facilitan su crianza y permitieron su rápida difusión por el mundo”. (Jaén, 2018)

En comparación con el censo agrícola realizado en 1994, la población ovina ha disminuido en un 21,2 %, según indica el INEI (2012), que informa de que la población actual es de 9523,2. El 81 % de la población total está compuesta por perros criollos, lo que los convierte en la raza más numerosa. Le sigue la raza Corriedale, que representa el 11,4 % del total, seguida de la raza Hampshire Down, que representa el 2,6 %, la raza Black Belly, que representa el 0,9 %, y luego varias razas, que representan el 4,1 % del total. Hay 8.972,2 ovejas en la sierra peruana, lo que representa el 94,2 % de la población total. La población ovina se concentra en las zonas altas. Los criollos son la raza más

numerosa, con un 80,5 % del total, seguidos de las corrietas, que representan el 11,3 %. Las criollas son la raza más común a lo largo de la costa, con un 79,8 % del total. Las ovejas criollas constituyen un mayor porcentaje de la población en las zonas altas (80,6 %), mientras que, en la selva, la raza criolla es la más común, con un 71,3 % de la población.

1.2.1.1. Principales razas ovinas

a. Ovino corriedale

Existe una raza ovina con doble finalidad conocida como Corriedale. Se trata de una raza sintética creada mediante la combinación de la fina Merino de Tanzania con la Lincoln. Tienen membranas mucosas visibles, pezuñas pigmentadas y piel despigmentada. La capacidad de aprovechar al máximo los pastos naturales, que a menudo son deficientes en cantidad y calidad de alimento, así como la resistencia a condiciones climáticas severas, son características de estos animales. Son productores de carne y lana, y se adaptan bien a los enfoques agrícolas extensivos y semi-extensivos. Además de tener fuertes inclinaciones sociales, muestran un comportamiento poliestro estacional. Copari (2021) y Según Peña (2019), se recomienda que las ovejas Corriedale, en general, tengan una altura que no sea excesivamente alta ni baja, y que también posean una estructura corporal armoniosa. Dado que un animal con buena postura es de poca utilidad si es consecuencia de un crecimiento excesivo de las extremidades, las partes y áreas exteriores deben ser proporcionales entre sí antes de ser consideradas. La cara debe estar expuesta, con lana que llegue hasta el nivel de los ojos, y no debe tener cuernos. A los cinco meses de edad, los corderos alcanzan un peso vivo de entre 28 y 30 kilogramos, lo que los hace extremadamente precoces y aptos para el engorde y el acabado (Copari, 2021).

b. Ovino merino

Se dice que esta raza tiene su origen en antiguos grupos genéticos, que a su vez provienen de una mutación de las primeras ovejas originarias de Asia Central que emigraron y se establecieron en el norte de África. Los árabes fueron los responsables de traerla a España y, mediante el proceso de cruce, se extendió por toda Europa (Copari, 2021). Según Rodríguez (2016), la merina peruana es un híbrido de numerosas variedades europeas, entre ellas la española, la alemana, la austriaca, la húngara y la francesa. Así lo recoge en su investigación. Esta raza es capaz de producir lana. Las membranas mucosas y las pezuñas despigmentadas, un

vellón compacto y mechones en bloque son características de este animal. Aunque solo los machos de esta especie tienen cuernos, es capaz de adaptarse a condiciones que van desde templadas a tropicales y desde desérticas a semiáridas.

c. Ovino criollo

En Perú, las ovejas criollas aún no están reconocidas como raza por el Ministerio de Agricultura. Esta falta de reconocimiento es una manifestación de la falta de políticas públicas y de investigación adicional por parte de la comunidad científica. Como consecuencia, las ovejas criollas tienen una baja tasa de productividad debido a las condiciones de cría que prevalecen en las zonas rurales de nuestro país (Copari, 2021). El autor también cita a Salamanca et al. (2014), quienes afirman que estos animales son descendientes de las primeras ovejas introducidas en nuestra nación por los españoles y que se han adaptado a diversas situaciones geográficas, lo que les ha conferido una gran rusticidad. El autor también menciona que estos animales tienen un aspecto muy rústico. Debido a esta circunstancia, se intentó mejorar las razas combinándolas con razas importadas, sobre todo con la raza Hampshire Down (HD), que se encontraba en la costa de Perú.

1.2.2. Anatomía y fisiología aparato reproductor de la borrega

Los ovarios, los oviductos, el útero, el cuello uterino, la vagina y la vulva son los componentes esenciales que conforman el sistema reproductivo de las ovejas. Debido a que los retos que se plantean en la inseminación artificial se deben al cuello uterino de las ovejas, la atención se centra en la anatomía de este órgano (Moullia y Zorrilla, 2017).

A. Ovario

Los investigadores Loza (2020) afirman que los ovarios son dos glándulas ovoides que desempeñan la misma función en las mujeres que los testículos en los hombres. Esto significa que los ovarios generan células germinales conocidas como óvulos, además de las dos hormonas sexuales, que son el estrógeno y la progesterona. Según Frandson et al. (1992), los ovarios están situados en la cavidad pélvica, donde se mantienen gracias al ligamento ancho. Por otro lado, durante el embarazo, los ovarios tienen la capacidad de desplazarse a la cavidad abdominal. El ovario experimenta un proceso continuo de producción y desaparición de folículos y cuerpo lúteo, lo que hace que su forma y peso sufran cambios constantes durante la temporada sexual. El tamaño del ovario puede oscilar entre uno y dos centímetros, y su peso entre uno y dos gramos.

B. Oviductos

Además de denominarse trompas de Falopio, los oviductos son dos conductos sinuosos que terminan en el útero. Miden entre 15 y 18 centímetros de largo y entre 1 y 2 milímetros de ancho entre ellos. El tubo se ensancha significativamente en su parte delantera para absorber el óvulo en el momento de la ruptura folicular. Esto da lugar a la formación de un embudo que, según algunos autores, está regulado por una hormona que se produce en el momento de la ovulación (Loza, 2020). La trompa de Falopio se extiende hasta la ampolla, situada en la parte superior de la trompa. Esta ampolla es crucial, ya que es el lugar donde se produce la fecundación. Después de esta sección se encuentra el istmo, conocido como unión tubo-uterina, ya que es la abertura que conduce al útero. Es posible que esta unión, que funciona como un esfínter, incluso impida que los espermatozoides entren en el oviducto en ciertas circunstancias (Duran del campo, 1980).

C. Útero

Según Frandson (1992), los cuernos, el cuerpo y el cuello o cérvix son los componentes que se unen para formar el útero. El cuerpo, que mide entre dos y tres centímetros de longitud y está seguido por el cérvix, se forma por la convergencia gradual de los cuernos, que miden aproximadamente doce centímetros de longitud y se ensanchan desde el punto en el que se unen al oviducto. Las carúnculas son formaciones mucosas esféricas y cóncavas que se encuentran dentro de los cuernos. Hay entre cincuenta y sesenta carúnculas adheridas a cada cuerno. Los cotiledones, que son estructuras comparables en el feto, están destinados a interactuar con estas para lograr la creación de la placenta (Loza, 2020).

D. Cérvix

La longitud de este órgano en las ovejas oscila entre 5 y 6 centímetros, y su anchura es de 1 centímetro. Posee dos características de suma importancia: su estructura y su entrada externa en la vagina. Según la investigación de Durán del Campo de 1980, el cuello uterino contiene seis anillos en forma de engranaje; estos anillos dificultan la inseminación intracervical.

De acuerdo a Fornazari et al. (2018) menciona que los orificios externos se muestran en la siguiente:

Figura 1.1.

Orificios cervicales



Nota: *Los siguientes son los distintos tipos de aberturas cervicales: a) Pico de pato; b) Hendiduras; c) Rosa; d) Papila; y e) Aleta. Esta información se ha obtenido de Fornazari et al. (2018).*

E. Vagina

El órgano femenino es el lugar donde se deposita el espermatozoides durante el proceso de cópula. Según Evans y Maxwell (1990), el fondo de saco vaginal es el nombre que se le da al componente interior de la vagina que alberga la abertura que facilita el acceso al cuello uterino. Con forma de bolsa que continúa sin una demarcación muy clara con la vulva, el cuello uterino se abre en la parte posterior de la vagina. Esta es la abertura que la mayoría de las mujeres experimentan. Cuando está cerrada, mide de 8 a 9 centímetros de largo y 3 centímetros de ancho; cuando se abre a lo largo, su ancho alcanza 1,5 centímetros en su punto más estrecho (parte inferior) y de 7 a 8 centímetros en su punto más ancho, y tiene una capacidad volumétrica de 45 a 50 cc. (Loza, 2020).

El anestro, por otro lado, se caracteriza por una disminución del volumen vaginal, mientras que el estro se caracteriza por una dilatación de la vagina, lo que provoca una pequeña relajación de los músculos sexuales. Son los músculos constrictores anteriores o vaginales los que lo rodean externamente en su parte posterior, justo delante del meato urinario. Estos músculos forman un anillo que a veces ofrece una resistencia considerable al paso del vaginoscopio. Esta constricción vaginal desempeña un papel importante al abrazar y presionar el pene durante el coito natural con el fin de inducir la eyaculación (Sisson y Grossman, 2002).

F. Vulva

Entre el vestíbulo y la parte exterior del cuerpo se encuentra la vulva, que es la parte externa de los genitales femeninos. El orificio uretral externo, también conocido como abertura uretral, es una característica que puede utilizarse para identificar la unión entre la vagina y el vestíbulo. (Cueto y Gibbons, 2009).

Según Sisson y Grossman (2002), Además de su función como órgano genital externo, también sirve como punto terminal del sistema urinario. El clítoris es un órgano extremadamente sensible que normalmente no es visible a simple vista. Se encuentra en la comisura ventral de la vulva, situada a una distancia considerable detrás de la abertura de la uretra.

1.2.2.1. Anatomía cervical ovina

Además de estar conectada dorsalmente a la ampolla rectal y ventralmente a la vejiga urinaria, el cuello uterino es un órgano fibroelástico que conecta la región caudal del útero con la vagina. También conecta la vagina con el útero. Si se tiene en cuenta la relación entre la longitud y la anchura, así como el tamaño del animal, el cuello uterino de las ovejas es significativamente más largo que el de las vacas. Además, la alineación no uniforme de los anillos cervicales dentro de la luz interna limitada del cuello uterino de las ovejas da como resultado una estructura complicada que no puede ser penetrada por el equipo de inseminación. Tanto la raza como la edad del cuello uterino ovino influyen en los datos morfométricos del cuello uterino. Puede existir una correlación entre las variaciones en la morfometría cervical que se producen entre las razas y las variaciones en la fertilidad que se producen como resultado de la inseminación artificial (Rodríguez et al., 2016).

pico de nacimiento, que se distingue por dos pliegues opuestos entre sí que emergen de la vagina; colgajo, que es un pliegue de tejido cervical que sobresale hacia la vagina anterior y se superpone total o parcialmente al orificio externo; roseta, que es un conjunto de pliegues que sobresale hacia la vagina; liso, que es una hendidura; y papila, que se caracteriza por un solo pliegue cervical que sobresale hacia la vagina con el orificio externo como su vértice de protrusión (Copari, 2021).

1.2.2.2. Fisiología del cérvix de la borrega

En lo que respecta al proceso reproductivo de los mamíferos, el cuello uterino y los fluidos que produce son muy importantes. Por otro lado, la importancia de este concepto varía en función del tipo de deposición seminal que posee cada especie. Por

otro lado, el cuello uterino está directamente implicado en el proceso de concepción tanto en humanos como en ovejas. En ambos animales, la vagina es el lugar donde se depositan los espermatozoides. Los estudios de dilatación cervical constituyen un método alternativo para lograr una mayor anchura del lumen cervical y la posibilidad de evitar parcial o totalmente la vía cervical. Debido a este obstáculo anatómico, la inseminación vaginal presenta limitaciones. Existen restricciones a la inseminación vaginal debido a que el cérvix también funciona como una barrera mecánica para la progresión de los espermatozoides (Copari, 2021).

Por otro lado, la dilatación cervical puede alterar la ovulación y perturbar la fisiología hormonal normal, lo que podría tener como consecuencia una reducción de la fertilidad y, por lo tanto, anular las implicaciones favorables. El moco cervical y la dilatación son dos elementos fundamentales asociados al cuello uterino y, al mismo tiempo, están directamente relacionados con la inseminación vaginal. Esto demuestra la importancia de estos dos aspectos. Las características físicas y químicas del moco cervical son las que determinan si los espermatozoides pueden entrar en el cuello uterino y si son capaces de llegar al lugar donde se produce la fecundación. En lo que respecta al proceso de fecundación, el moco, que es una secreción que se encuentra en el canal cervical, puede actuar como barrera o como agente facilitador del proceso. La naturaleza de la barrera puede ser física o química (inmunológica), dependiendo de las circunstancias. De hecho, hay un intervalo de tiempo muy breve a lo largo del ciclo sexual en el que el moco permite el paso de los espermatozoides. Durante la fase ovulatoria, la penetrabilidad de los espermatozoides es máxima, con una disminución significativa tanto antes como después de este periodo (Rodríguez et al., 2016).

1.2.2.2.1. Fisiología reproductiva de la hembra

a. Pubertad

Tanto los machos como las hembras experimentan el inicio de su vida reproductiva cuando alcanzan la pubertad. De acuerdo con el género, la glándula pituitaria es responsable de la secreción de hormonas gonadotropinas, que incluyen el estrógeno y la testosterona. En los machos, la creación de espermatozoides comienza entre los seis y los diez meses, mientras que en las hembras, el inicio del ciclo estral se produce entre los treinta y los treinta y cinco kilogramos de peso vivo. Los factores genéticos, hormonales, ambientales y nutricionales son algunos de los

elementos que pueden influir en el inicio temprano o tardío de la pubertad. Este rango depende de estos factores (Peña, 2019).

El inicio de la función o capacidad reproductiva es el comienzo del desarrollo. Es la edad mínima a la que una hembra es biológicamente capaz de reproducirse, y se caracteriza en las hembras por el inicio del primer celo (cuando los receptores del hipotálamo para el estrógeno maduran, alcanzan el control cíclico y desencadenan la ovulación y el ciclo estral). El inicio de la actividad espermatogénica, que se produce cuando un macho eyacula con suficiente espermatozoides para fecundar a una hembra, es la característica que define esta condición en los machos (Pascual, 2016).

El inicio de la pubertad en una especie puede variar mucho, y las hembras suelen alcanzar la pubertad a una edad más temprana que los machos. Esta edad también se ve afectada por factores como la raza, el clima, la estación del año, la dieta y otros factores. (Pascual, 2016)

b. Madurez sexual

- c. El estado de tener un potencial reproductivo completo o pleno se denomina así. El desarrollo del hipotálamo, la glándula pituitaria y los órganos genitales simultáneamente con el crecimiento en la síntesis de hormonas gonadales (Pascual, 2016).

d. Estacionalidad reproductiva

Los esclavos pueden reconocer los cambios anuales en la duración del fotoperiodo gracias a una red neuronal altamente desarrollada en el centro del cerebro. La producción y liberación de melatonina es otra forma en que transforman la señal luminosa en un componente hormonal. En consecuencia, pueden adaptar su ciclo reproductivo anual a la cantidad de luz natural disponible. La retina es responsable de la captación de la luz por el ojo, seguida de la conversión de la señal luminosa captada en una señal eléctrica. A continuación, el tracto retinohipotalámico transmite esta señal desde la retina al hipotálamo. El método por el cual se percibe la luz es responsabilidad de este mecanismo en particular. La señal es recibida primero por el núcleo supraquiasmático del hipotálamo y luego se transmite al núcleo paraventricular. Por último, pero no menos importante, la señal se envía al rombencéfalo, más específicamente al ganglio cervical superior (Arroyo, 2011).

La noradrenalina es liberada por el ganglio cervical superior, que luego es captada por los receptores adrenérgicos alfa y beta ubicados en la membrana celular de los pinealocitos. En este punto, la señal eléctrica se convierte en una señal química. Como resultado, se desencadena la producción de N-acetiltransferasa, una enzima esencial en la producción de melatonina. Los pinealocitos de la glándula pineal son responsables de la producción de esta hormona, derivada del aminoácido triptófano, que se produce durante las horas de oscuridad. La inducción del anestro estacional y la síntesis de dopamina son posibles resultados de la menor duración de la secreción de melatonina que ocurre durante los días largos. Como resultado de la mayor duración de la síntesis y secreción de melatonina durante los días cortos, se inhibe la producción de dopamina, lo que conduce al retorno de la actividad estral y la ovulación. (Arroyo, 2011).

La duración de las horas de luz es el factor principal que determina el comportamiento reproductivo de las ovejas que viven en latitudes excepcionalmente extremas. Estas ovejas son poliéstricas estacionales. La melatonina se libera en mayor cantidad durante las noches más largas, lo que resulta en una mayor actividad sexual en esos momentos. La influencia de las interacciones sociales también desempeña un papel crucial en la formación del comportamiento sexual en las ovejas (Peña, 2019).

La ovulación, los ciclos estrales regulares y el comportamiento asociado al estro son características de la época reproductiva en las ovejas, que ocurre durante el período de escasez de días. El ciclo estral en las ovejas requiere aproximadamente diecisiete días para completarse (Arroyo, 2011).

1.2.3. Control neuroendocrino del ciclo reproductivo en borregas

Existen numerosos procesos madurativos diferentes que forman parte de la actividad reproductiva. Estos procesos abarcan desde la diferenciación sexual hasta la pubertad. Además, se producen numerosas interacciones hormonales, como la interacción del eje hipotálamo-hipofisario con las gónadas (ovario y útero). Como resultado de esta interacción, se secretan diversas hormonas. Estas hormonas incluyen la GnRH, producida por el hipotálamo; la LH y la FSH, producidas por la hipófisis; el estradiol, la inhibina y la progesterona, producidos por el ovario; y la prostaglandina (PGF 2α), producida por el útero y el cuerpo lúteo (Aguilar, 2016).

Durante la época reproductiva, presentan ciclos estrales, comportamiento estral y ovulación regulares. El fotoperiodo, la estación asociada con días cortos, es el factor ambiental que mayor impacto tiene en su comportamiento reproductivo en latitudes templadas. Esta influencia está ampliamente comprobada tanto en hombres como en mujeres, ya que el fotoperiodo regula la secreción de melatonina, la hormona responsable de sincronizar el ciclo reproductivo anual. La melatonina es importante para regular los patrones de sueño. La melatonina solo es producida por la glándula pineal durante un período de oscuridad, y la retina es responsable de transmitir la estimulación luminosa que recibe a la glándula pineal. Por lo tanto, la secreción de melatonina que dura más tiempo se considera un día más corto, mientras que la secreción de melatonina que dura un período de tiempo más corto se considera un día más largo. Los sitios y mecanismos de acción de la melatonina no se comprenden por completo; sin embargo, el impacto final del patrón de secreción hormonal durante un día corto es modificar la producción de la hormona liberadora de gonadotropina por parte del sistema nervioso central. La melatonina es una hormona producida por la glándula pineal (Aisen, 2004).

1.2.3.1. Neuroendocrinología durante la época reproductiva

La progesterona (P4) es responsable de regular los ciclos estrales en ovejas durante la época reproductiva, concretamente durante la fase lútea. Esto se logra reduciendo la secreción pulsátil de la hormona (GnRH) y, en consecuencia, la (LH). Más específicamente, la progesterona ejerce su influencia en la región preóptica, donde activa las neuronas GABA e induce la producción de este neurotransmisor. Este neurotransmisor, a su vez, influye en las neuronas productoras de GnRH, inhibiendo así su producción (Arroyo, 2011).

Como resultado de la lisis del cuerpo lúteo, desencadenada por la prostaglandina $F2\alpha$ (PGF 2α), la concentración de progesterona (P4) es mínima durante la fase folicular, que incluye tanto el proestro como el estro. Los folículos ováricos alcanzan la fase preovulatoria una vez que han crecido y madurado hasta ese punto. En las células de la granulosa, la producción de estradiol aumenta gradualmente, lo que finalmente resulta en un aumento de la cantidad de esta hormona esteroide presente en la circulación periférica. Mediante su acción directa sobre las neuronas GnRH del núcleo ventromedial, el estradiol induce el pico preovulatorio de GnRH y LH, seguido de la ovulación veinticuatro horas después. Durante esta etapa fisiológica, el estradiol ejerce un efecto de retroalimentación positiva que induce la síntesis y

secreción de GnRH y, en consecuencia, de LH. Esto, a su vez, provoca el aumento preovulatorio, el comportamiento estral y la ovulación (Arroyo, 2011).

1.2.3.2. Estacionalidad reproductiva de los ovinos

El cambio en el fotoperiodo es el factor principal que regula los patrones estacionales del comportamiento reproductivo y la actividad ovulatoria que se observan en las razas ovinas originarias de la región mediterránea. Según (Martínez et al. 2017), la actividad reproductiva máxima está vinculada a los días cortos que ocurren entre los meses de agosto y marzo. Además, los estudios han demostrado que los ciclos de estacionalidad se sincronizan regularmente con una determinada fase del calendario anual. Las latitudes más bajas, por otro lado, son más propicias para la reproducción continua, con un componente oportunista que se asocia con la amplia disponibilidad de alimento (Hazlerigg y Simonneaux, 2015). Por ejemplo, la oveja Roja Engadina no exhibe un comportamiento estacional, mientras que la oveja Blanca Alpina Suiza exhibe solo un breve período de anestro durante la primavera durante los meses de marzo y mayo a una latitud de 47 grados (Fleisch et al., 2012). De igual manera, las ovejas de las razas Jezersko-Solchava, Bovec e Istria presentan una actividad reproductiva inversamente proporcional al fotoperiodo cuando se encuentran en latitudes moderadas. Se han observado ciertas variaciones entre ellas en cuanto al inicio de la pubertad y la recuperación de la actividad ovárica tras el parto, que se produce significativamente antes. Las razas Jezersko-Solchava y Bovec, así como la raza Istria, también se incluyeron en el estudio realizado por (Čebulj y Zlatko en 2017).

Las ovejas presentan poliéstro estacional en zonas de clima templado, como Perú, y el inicio de la actividad reproductiva coincide con el otoño. La raza, las horas de luz y el estado nutricional influyen en la duración de la época reproductiva. El fotoperiodo es el factor que determina la estacionalidad reproductiva de un organismo; el inicio del estro ocurre en la época del año en que los días son más cortos. El tiempo promedio que transcurre entre ciclos estrales en las ovejas durante la época reproductiva es de diecisiete días. Las ovejas presentan poliéstro estacional. Los ciclos estrales, que comienzan a mediados de otoño y continúan hasta principios del invierno (de abril a julio), tienen lugar en todo el hemisferio sur, especialmente en España y Perú. De forma similar, los carneros tienden a presentar estacionalidad en la libido, la espermatogénesis y la calidad del eyaculado. En concreto, son más activos

sexualmente y producen mejores eyaculados durante los meses de otoño e invierno (Peña, 2018).

1.2.3.3. Ciclo estral

Además, la influencia del fotoperiodo, la latitud, la alimentación y la nutrición del animal también será significativa, especialmente en los meses de otoño e invierno. Este ciclo estral estará genéticamente influenciado por la raza y variará de un individuo a otro según su estado fisiológico (Aké et al., 2014).

Los cambios morfológicos y fisiológicos que ocurren a nivel de los ovarios y el tracto reproductivo conforman el ciclo estral. Estos cambios permiten a las hembras tener varias oportunidades para aparearse y quedar preñada (Senger, 2012).

El eje hipotálamo-hipofisario-útero-ovárico se encarga de transportar la información del mundo exterior a las gónadas. Las gónadas son tejidos productores de hormonas y órganos diana, y su secreción de esteroides gonadales genera una retroalimentación homeostática que regula la secreción de hormonas hipotálamo-hipofisarias. El sistema nervioso central se encarga de recibir simultáneamente la información del mundo exterior (Calva y Cantos, 2014).

El hipotálamo es responsable de la producción de GnRH, la cual, al llegar a la hipófisis anterior, induce la liberación de FSH y LH. Estas hormonas, a su vez, estimulan el desarrollo de los folículos, desencadenan la ovulación y garantizan el mantenimiento constante del cuerpo lúteo. (Ptaszynska, 2007).

El término "ciclo estral" se refiere al tiempo total que transcurre entre un estro y el siguiente. En Chuquibambilla, este ciclo suele durar aproximadamente 17,65 días en promedio, según el promedio. Los investigadores han descubierto que los ciclos reproductivos de las corderas son significativamente más cortos que los de las ovejas adultas. La fase lútea, que comienza inmediatamente después de la ovulación y continúa hasta aproximadamente el día 13 del ciclo, y la fase folicular, que comienza el día 14 y continúa hasta el día de la ovulación, son las dos fases que conforman el ciclo estral. La fase lútea comienza inmediatamente después de la ovulación y continúa hasta aproximadamente el día 13 del ciclo (Alencastre, 2010).

a. Fase folicular

La hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH) son dos ejemplos de gonadotropinas secretadas por la hipófisis. Estas gonadotropinas controlan la formación de folículos. El crecimiento de los folículos en sus primeras

etapas es estimulado por la FSH, mientras que la finalización de las fases de crecimiento posteriores requiere la producción de LH. Durante la fase folicular, que incluye tanto el proestro como el estro, estas hormonas también permiten que el folículo secreta hormonas sexuales femeninas, como los estrógenos. Estas hormonas se liberan posteriormente en la circulación durante todo el proceso (Háfiez y Hafez, 2002).

La hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH) son dos ejemplos de gonadotropinas secretadas por la hipófisis. Estas gonadotropinas controlan la formación de folículos. La LH es necesaria para completar las últimas fases del desarrollo, mientras que la FSH estimula la formación de folículos en las primeras etapas. Además, estas hormonas permiten que el folículo emita hormonas sexuales femeninas, como el estrógeno, que se liberan en el torrente sanguíneo y provocan el estro. Asimismo, las etapas de proestro y estro se incluyen en la fase folicular (Aguilar, 2016).

b. El proestro

Esta es la etapa que marca el inicio del ciclo estral; en las ovejas, dura dos días. Durante este tiempo, los folículos ováricos crecen y maduran, y los niveles de estrógeno aumentan. Además, se libera prostaglandina, responsable de la eliminación del cuerpo lúteo mediante el proceso de luteólisis. Este proceso facilita la preparación del sistema reproductivo para la fase posterior (Rodríguez, 2005).

En la mayoría de los casos, el número de folículos que alcanzan la condición preovulatorio dominante es de entre dos y tres; sin embargo, no es posible distinguirlos hasta entre cuarenta y ocho y treinta y seis horas antes de la ovulación. Su diámetro puede alcanzar hasta un centímetro; este crecimiento responde a cambios morfológicos, funcionales y vasculares en el folículo. Este crecimiento se produce como resultado de la estimulación de la esteroidogénesis por las gonadotropinas en las células de la granulosa y la teca (Arroyo, 2011).

López (2014) Como fase de preparación para el estro, el proestro se describe como el período que dura dos días y se caracteriza por la regresión del cuerpo lúteo y el comienzo del crecimiento terminal del o los folículos.

Existen dos hormonas, las gonadotropinas, que la hipófisis libera al torrente sanguíneo y afectan al ovario. Estas hormonas se encargan de regular el crecimiento de los folículos durante este período. La hormona folículo estimulante (FSH) y la

hormona luteinizante (LH) son los nombres de estas sustancias biológicas. La LH es vital para completar la etapa final del desarrollo de los folículos, mientras que la FSH estimula su crecimiento inicial. Además, las gonadotropinas estimulan la producción de estrógeno en los folículos. Cuando el nivel de estrógeno en sangre es suficientemente alto, se genera un pico de hormona luteinizante (LH). Esto provoca cambios en las paredes del folículo, lo que finalmente provoca su ruptura y la posterior liberación del óvulo entre veinticuatro y veinticinco horas después (Cueto y Gibbon, 2009).

c. El estro/celo

Dura aproximadamente 24 horas (Ortega, 2006), Sin embargo, el tiempo que dura se ve afectado por factores como la edad, la estación del año y la presencia del macho. (Hafez y Yhafezb, 2002); A nivel social, la hembra busca al macho y permanece inmóvil durante la monta. Por otro lado, los signos externos del estro incluyen enrojecimiento y edema vulvar, flujo vaginal y micción frecuente. Estas manifestaciones del estro se deben principalmente a la alta concentración de estrógenos (E2) presentes en el líquido del folículo preovulatorio. El eje hipotálamo-hipofisario es directamente responsable de la estimulación de la formación de los folículos primarios del ovario. La GnRH se activa predominantemente por la retroalimentación de diversas hormonas reproductivas, como estrógenos, activinas e inhibinas. (Hafez y Yhafezb, 2002).

La edad, la época del año y la presencia del macho influyen en su duración; sin embargo, suele durar entre 24 y 48 horas. En cuanto a las interacciones sociales, la hembra buscará al macho y permanecerá inmóvil durante la monta. Además de la micción frecuente, el enrojecimiento y la hinchazón vulvares, el flujo vaginal y el flujo vaginal también son indicadores externos. La presencia de una alta concentración de estrógenos (E2) en el líquido extraído del folículo preovulatorio es la causa principal de estos indicios de estro. El eje hipotálamo-hipofisario es directamente responsable de estimular el desarrollo de los principales folículos que componen el ovario. Varias hormonas reproductivas, como los estrógenos, las activinas y las inhibinas, contribuyen a la estimulación de la GnRH a través de sus ciclos de retroalimentación (Rodríguez, 2012).

Durante el estro, la vulva y la vagina pueden obstruirse, y el cuello uterino puede agrandarse e hincharse. Estos son los cambios morfológicos que se observan

durante este periodo. Las glándulas secretoras del útero, el cuello uterino y la vagina son responsables de la producción de una cantidad considerable de moco. Además de utilizarse como indicador de la etapa del estro, el tipo y la consistencia del moco experimentan diversas modificaciones a lo largo del ciclo estral. Al comienzo del ciclo estral, el moco es transparente y fluido. Después de 12 a 18 horas, se transforma en una sustancia transparente, opaca y gelatinosa. Después de 25 a 30 horas, se vuelve más espeso y cremoso (Peña, 2019).

Copari (2021) menciona los siguientes signos de celo en el ovino:

- El celo en las ovejas es relativamente poco visible
- La vulva puede estar edematosa (hinchada)
- Es posible encontrar excreción de moco por la vagina
- La oveja no presenta comportamiento de monta entre hembras (como la hembra bovina)
- No es evidente en ausencia del carnero, y sin el carnero es muy difícil descubrir el celo).

Durante este periodo, la hembra está abierta al macho y dispuesta a aceptar al macho. En comparación con las vacas o las yeguas, las indicaciones clínicas no son tan evidentes en los caballos. La oveja en celo puede ir en busca del carnero, pero no se esfuerza mucho por demostrar interés sexual en él. Lo único que hace es permitir que el carnero o el macho la acose y la monte. La duración suele ser de 24 a 36 horas, pero es menor en las ovejas; la presencia del carnero o el acto de cópula acorta la duración del proceso. Por otro lado, las manifestaciones clínicas del estro son causadas por los estrógenos liberados por los folículos que experimentaron un rápido crecimiento durante la fase de proestro. Además, aumentan la formación de moco vaginal, enrojecen la vulva y la vagina y engrosan el epitelio vaginal (López, 2014).

d. Fase luteal

El folículo de Graaf finalmente se transforma en un cuerpo lúteo como resultado del pico de hormona luteinizante (LH) que ocurre después de la ovulación. Como resultado de la proliferación y transformación de las células de la granulosa en células lúteas, el antro del folículo se llena. La progesterona es secretada por el cuerpo lúteo, la cual alcanza su concentración máxima alrededor del sexto día de embarazo y continúa aumentando durante toda la gestación si se produce la fecundación. En caso de que no se produzca la concepción, el cuerpo lúteo comienza a contraerse entre el

día 11 y el 12, y los niveles de progesterona comienzan a disminuir. Tras la finalización de esta fase, se activa una nueva ola de desarrollo folicular (Liu et al., 2007). La fase lútea comprende el metaestro y el diestro. El estro dura de 24 a 36 horas, produciéndose la ovulación cerca del final del estro (Aguilar, 2016). Posee una duración aproximada de 14 días (Goodman et al., 2022).

Durante la fase lútea del ciclo estral, los niveles plasmáticos de progesterona aumentan gradualmente, alcanzando valores entre 1 y 5 ng/ml a partir de los días 6-7. Existen numerosas ondas de crecimiento folicular que se pueden observar durante la fase de predominio de progesterona. Estas ondas pueden variar de dos a cinco, pero el patrón más frecuente son tres ondas de desarrollo que comienzan alrededor del día cero, día uno, día seis y día once del ciclo estral ovino, respectivamente. La atresia folicular que ocurre al final de las dos primeras ondas es seguida por el desarrollo del folículo que eventualmente producirá una ovulación. Es por esta razón que los niveles variables tanto de estradiol como de FSH ocurren a lo largo de la fase lútea del ciclo. En ambos casos, estas fluctuaciones están determinadas por las ondas de desarrollo que se discutieron previamente (Abecia y Miranda, 2010).

e. El metaestro

Puede persistir de tres a cinco días. Bajo la influencia de la hormona luteinizante (LH) y la prolactina, las células tecales y de la granulosa del ovario experimentan cambios morfológicos y bioquímicos tras la ovulación. Estos cambios resultan en la transformación de estas células en células lúteas, que posteriormente forman el cuerpo lúteo hasta la conclusión del metaestro. Es responsable de la producción de una cantidad significativa de progesterona, la principal responsable de la creación y el mantenimiento del embarazo mediante la inhibición de las gonadotropinas. Además, es responsable de preparar el útero para la implantación, estimulando la secreción de las glándulas endometriales durante el proceso de implantación (Arroyo, 2011).

Según Cueto y Gibbons (2009), durante el proceso de metaestro, las células de la granulosa que se encuentran en la pared rota del folículo de Graaf experimentan un proceso de proliferación y se transforman en células lúteas que llenan el antro del folículo. En aproximadamente cuatro a cinco días, se formará un cuerpo sólido amarillento conocido como cuerpo lúteo, que es responsable de la liberación de progesterona. Es la hormona que prepara el útero para la implantación del embrión.

Según López (2014), el intervalo posovulatorio conocido como metaestro se caracteriza por la creación del cuerpo lúteo (o cuerpos lúteos), cuya producción inhibe la ovulación. La duración es de dos días.

El metaestro es una fase que dura dos días y ocurre después del estro, coincidiendo con el inicio de la formación del cuerpo lúteo. El cuerpo lúteo es una estructura que surge en el ovario y es responsable de la síntesis de la hormona progesterona, esencial para el mantenimiento de la gestación. El metaestro es el período posterior al estro (Castellaro et al., 2002).

En la mayoría de los casos, la ovulación ocurre por sí sola entre la conclusión del ciclo estral y el comienzo del ciclo metaestro, que es aproximadamente 24 a 27 horas después del inicio del ciclo de celo (Lozano-gonzález et al., 2012). Dura de 3 a 5 días (Edmondson et al., 2011). Tras la ovulación, las células de la granulosa y la teca del ovario experimentan modificaciones morfológicas y bioquímicas, transformándose en células lúteas. Estos cambios se producen por la acción simultánea de las hormonas luteinizante (LH) y prolactina, (Simonetti, 2008), En consecuencia, el cuerpo lúteo se forma hasta la conclusión del metaestro. A partir del diestro, secreta una cantidad significativa de progesterona, cuya función principal es establecer y mantener el embarazo mediante la inhibición de las gonadotropinas. Además, prepara el útero para la implantación al estimular la secreción de las glándulas endometriales.

Esta fase se conoce como fase postovulatoria y se distingue por el hecho de que, tras la ovulación, los restos del folículo se reorganizan en el cuerpo lúteo. Este se llena de vasos sanguíneos y las células de la granulosa aumentan de tamaño. El cuerpo lúteo se transforma en un órgano secretor, responsable en gran medida de la producción de progesterona y oxitocina. La progesterona es la principal hormona responsable de mantener la gestación tras la concepción y es crucial para el correcto ciclo menstrual de la oveja. Es durante esta fase que los signos del estro desaparecen gradualmente y los niveles de estrógeno y progesterona son bajos. Esto se debe a que la hembra se está recuperando de la excitación del apareamiento y preparándose para la gestación (Quispe, 2022).

f. El diestro

Este proceso suele tardar unos 14 días. Cuando las células lúteas de la granulosa y la teca han madurado por completo siete días después del estro, el cuerpo lúteo (CL) adquiere su pleno funcionamiento. Esto ocurre cuando el ciclo estral se ha

completado. Alrededor del decimoquinto día de embarazo, cuando no hay evidencia de concepción en el útero, el cuerpo lúteo detiene repentinamente cualquier actividad funcional que estuviera realizando. La concentración plasmática de estrógenos foliculares aumenta, lo que a su vez estimula la síntesis de receptores de oxitocina y enzimas precursoras de $\text{PGF2}\alpha$ (incluido el ácido araquidónico y la fosfolipasa A, entre otras). En otras palabras, la generación de $\text{PGF2}\alpha$ depende de la unión de la oxitocina a sus receptores. La oxitocina producida por la glándula pituitaria es responsable de estimular el pulso inicial de la hormona luteolítica, que a su vez estimula la liberación de oxitocina lútea. A nivel endometrial, estas sustancias ejercen su influencia facilitando la producción de $\text{PGF2}\alpha$, una hormona peptídica que reduce el flujo sanguíneo al cuerpo lúteo. Una disminución en la concentración de progesterona, la formación simultánea de folículos y un aumento posterior en la concentración de estrógenos en sangre son los tres eventos que marcan el inicio del ciclo una vez más (Aisen, 2004).

Un cuerpo lúteo completamente desarrollado tiene una gran influencia en el útero. El endometrio se engrosa, las glándulas uterinas se agrandan y la musculatura uterina se hipertrofia; todos estos procesos buscan proporcionar al embrión el entorno más óptimo posible. En caso de embarazo, eventos similares se repiten a lo largo de la gestación, permaneciendo el cuerpo lúteo prácticamente intacto hasta el final (Ojeda, 2009). Por otra parte, López (2014) Se afirma que los cuerpos lúteos completamente desarrollados se originan a partir de los folículos que han ovulado, si uno o más de ellos están completamente desarrollados. En caso de fecundación, el cuerpo lúteo continúa funcionando durante los 145 días de gestación. Si esto no ocurre, el cuerpo lúteo solo continúa funcionando durante 11 a 12 días antes de comenzar su regresión.

Debido al predominio del cuerpo lúteo, los niveles de progesterona son elevados una vez concluido el metaestro. Esta progesterona inhibe la síntesis de GnRH, actuando como retroalimentación negativa sobre el hipotálamo. Si la oveja no detecta la presencia del embrión, aproximadamente trece días después de la ovulación, esta acción inhibidora de la progesterona cesa. Por ello, el endometrio del útero no gestante inicia la secreción de prostaglandina $\text{F2}\alpha$, una sustancia luteolítica. Esto suprime el bloqueo del eje hipotálamo-hipofisario, lo que a su vez induce la reproducción y liberación de GnRH, lo que permite el inicio del ciclo estral posterior. Entre los días

13, 14 o 15, las ovejas entran en esta fase, que dura un promedio de 11 a 12 días y comienza entre esos días (Quispe, 2022).

La progesterona ejerce su efecto durante esta fase del ciclo estral, que dura de 11 a 12 días en las ovejas y se caracteriza por la máxima función lútea. Esta fase es la más larga del ciclo estral. Al finalizar, se produce la luteólisis, regulada por la PGF2 α , la oxitocina y la progesterona. El proceso de luteólisis es esencial para el inicio de un nuevo ciclo estral (Uribe et al., 2018).

1.2.3.4. Factores que afectan la estación reproductiva en borregas

Tanto la duración del fotoperiodo como la del ciclo reproductivo anual de las ovejas están controladas por ellos. La gran mayoría de las razas ovinas, incluyendo Hampshire, Corriedale, Romney y Rambouillet, suelen ser poliéstricas durante todo el año. La aparición de una temporada reproductiva que se extiende desde el otoño hasta la primavera se debió a que estas razas se originaron en climas fríos donde la escasez de alimento y las condiciones climáticas impedían la supervivencia de las crías. Como resultado de que el fotoperiodo es el componente ambiental con mayor grado de repetibilidad y casi nula variación de un año a otro, el ciclo reproductivo anual de las ovejas está sincronizado con la duración de las horas de luz (Arroyo, 2011). Es comúnmente conocido que la nutrición tiene un efecto sobre la actividad estral y ovárica en las especies domesticadas, donde la reproducción es una función de lujo (debido a que la energía se dedica a la supervivencia antes de la reproducción) (Sasa et al., 2002).

Es fundamental tener en cuenta que el comportamiento reproductivo de las corderas, en particular el de aquellas criadas con dientes de leche, es completamente distinto al de las ovejas adultas para mejorar la eficiencia reproductiva de la descendencia. Las corderas tienen ciclos estrales cortos (de seis a veinticuatro horas) y débiles. En la mayoría de los casos, estos ciclos son silenciosos o no presentan síntomas visibles, por lo que muchas evitan a los carneros (Aisen, 2011).

1.2.4. Protocolos para inseminación artificial a tiempo fijo en borregas

a. Fotoperiodo

Las glándulas pineales son los principales transductores del fotoperiodo, ya que son responsables de la producción de melatonina en respuesta a la oscuridad. La interacción de la luz con los fotorreceptores oculares es lo que provoca la generación de impulsos neuronales. Parece que la glándula pineal, y quizás la melatonina, se regulan

mediante ciertos cambios en la actividad neuroendocrina gonadal en respuesta a los cambios del fotoperiodo. Estos impulsos se transmiten a la glándula pineal, y parece que esta es la responsable de realizar estos ajustes (Karsch et al., 1989), esto inducen directamente a nivel hipotálmico e hipófisis para la liberación de FSH y LH (Malpaux et al., 1999). Las razas de ovinos en su mayoría presentan en celo en los meses de otoño, donde el acortamiento de horas luz/día es sin lugar a duda el regulador más importante de la estación reproductiva (Arendt, 1998).

Es el principal factor del medio ambiente que regula la estacionalidad sexual de ambos sexos, (Delgadillo et al., 2011). Existe un aumento significativo en la frecuencia de liberación pulsátil de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y la hormona luteinizante (LH) durante la época reproductiva, mientras que esta frecuencia es significativamente menor durante la época no reproductiva. La interacción entre la duración del día y la retroalimentación negativa de los esteroides gonadales es responsable de estos cambios en los patrones de liberación de GnRH y LH (Obregón y Torres, 2012). En ambos sexos, esta estacionalidad es provocada por las variaciones de la duración del día. Los días cortos estimulan la actividad sexual y los días largos la inhiben (Delgadillo et al., 2003). La regulación fisiológica del fotoperiodo depende de tres componentes esenciales: primero, un fotorreceptor que detecta la luz y un reloj biológico que diferencia entre días largos y cortos; segundo, una vía neuronal que conecta el reloj biológico con el sistema neuroendocrino; y tercero, el sistema endocrino, que incluye la secreción de gonadotropinas hipofisarias, el desarrollo del sistema gonadal y la retroalimentación de este mediante el uso de esteroides sexuales. El nervio óptico, dotado de células ganglionares que transportan un fotorpigmento llamado melanoxina, es responsable de transmitir información sobre los cambios en la luz a los ojos, que son fotorreceptores porque reciben esta información, (Panda et al., 2005). Éstas terminan en los núcleos supraquiasmáticos, localizadas en el hipotálamo sobre el quiasma óptico, que en conjunto constituyen el tracto retinohipotalámico (Hattar et al., 2002).

Debido a su mínima volatilidad interanual, el fotoperiodo se considera uno de los elementos ambientales más significativos. Además, parece ser el indicador más preciso de la estación, lo que permite a las especies determinar el momento más adecuado para la reproducción. En el caso de los animales con reproducción estacional, es fundamental que comiencen y finalicen su actividad sexual en un entorno natural. El

ciclo estral y el ciclo de actividad ovárica son los dos ritmos reproductivos que presentan las hembras de esta especie. El ciclo estral es cíclico, al igual que el ciclo de actividad ovárica. Existen dos períodos bien definidos: la época de apareamiento y la época de anestro (Aisen, 2011). La gran mayoría de las razas ovinas, como Hampshire, Corriedale, Romney y Rambouillet, suelen ser poliéstricas durante todo el año. Dado que el fotoperiodo es el elemento ambiental con mayor repetibilidad y cero fluctuaciones interanuales, la duración de las horas de luz es el factor que sincroniza el ciclo reproductivo anual de las ovejas (Arroyo, 2011).

b. Temperatura

Con la llegada del frío otoñal, cuando bajan las temperaturas nocturnas, la mayoría de las razas de ovejas comienzan su ciclo estral. Según los hallazgos de Arroyo et al. (2006), ciertas razas de carne, como las de cara negra, son especialmente sensibles a los altos niveles de calor. En los últimos años, ha aumentado la información que sugiere que un mayor número de ovejas entran en celo y conciben durante los períodos más cálidos de lo que se creía anteriormente. Por otro lado, existe una alta tasa de mortalidad embrionaria durante este período, y los corderos que nacen de ovejas preñadas durante los períodos más cálidos suelen ser más débiles y pequeños que los que nacen durante los períodos más fríos (Arroyo et al., 2009).

Hay ciertas razas de carne, como las de cara negra, que son especialmente sensibles a los niveles de calor. La mayoría de las razas de ovejas comienzan sus ciclos con la llegada del otoño, que se produce cuando las temperaturas nocturnas bajan (Arroyo, 2011).

c. Nutrición

El estado nutricional y la alimentación de las ovejas, junto con el fotoperiodo, son factores que determinan el rendimiento reproductivo y modulan la conducta sexual. La madre puede transferir grasa, proteínas y minerales de sus propios tejidos a los del feto a través de la placenta en caso de deficiencias nutricionales. Por ello, la nutrición de una hembra gestante es de suma importancia en estas circunstancias. Dado que se ha descubierto que las hembras que recuperan peso durante la lactancia durante el primer mes tras el parto disfrutan de un periodo anovulatorio más corto, el periodo de lactancia merece especial atención. En las cabras, se ha establecido una asociación favorable entre el tiempo de lactancia y su salud nutricional, así como el ritmo de ovulación (Aisen, 2011). La disponibilidad de alimentos es otro factor importante, ya que puede provocar

una disminución de la fertilidad y la prolificidad en situaciones de escasez de alimentos. Además, puede causar un retraso significativo en el inicio de la actividad reproductiva (Copari, 2021).

Es importante destacar que los déficits o excesos nutricionales tienen un impacto significativo en la actividad de los ciclos ovárico y estral. En un estudio realizado con corderas con un plan de alimentación de alto o bajo contenido energético, se detectó una disminución en el porcentaje de gestación en este último grupo. Se demostró que esta disminución estaba relacionada con la mortalidad embrionaria temprana, más que con fallos en la fertilización (Sasa, 2002).

d. Efecto macho

Durante el anestro y el período previo al inicio de la actividad sexual, se han utilizado machos cabríos u ovinos para iniciar la actividad sexual en las hembras de ambas especies. Esta práctica se ha empleado en ambas especies. Durante un período de treinta a cuarenta días, los machos deben haber permanecido aislados de toda interacción (física, visual, olfativa y auditiva) con las hembras. Esta separación es una necesidad crucial. En respuesta a esta estimulación, las hembras activan su sistema endocrino, lo que se manifiesta como el inicio de la actividad ovárica (Aisen, 2011).

e. Latitud geográfica

El ciclo sexual de las ovejas comienza en otoño (de septiembre a noviembre) en el hemisferio norte, conocido como hemisferio boreal. Cuando las ovejas se trasladan al hemisferio sur, conocido como hemisferio austral, la época reproductiva se invierte en su mayor parte, y conciben entre marzo y abril (Rodríguez, 2005).

1.2.4.1. Esponjas intravaginales

Los progestágenos que se utilizan en la producción de esponjas vaginales son treinta, cuarenta o cuarenta y cinco miligramos de acetato de fluorogestona (FGA) o sesenta miligramos de acetato de medroxiprogesterona. Las esponjas vaginales se fabrican con espuma de poliuretano de alta densidad (Lozano et al., 2012). Se realiza una incisión profunda en el canal vaginal y las esponjas se ponen en contacto con el cuello uterino. Esta estrategia se considera eficaz para la sincronización del estro por su practicidad y bajo costo. Además, según un estudio realizado por Cordova en 2008, el porcentaje de hembras en estro es de aproximadamente el 94,4 %. Sin embargo, se recomienda combinarla con eCG para maximizar su eficacia (Morales, 2019).

Mediante la liberación gradual de progesterona, las esponjas intravaginales pueden simular la actividad del cuerpo lúteo. En las ovejas, se implantan en la vagina durante un período de doce a catorce días, igual o superior a la vida útil típica del cuerpo lúteo. Es necesario emplear progestinas junto con una dosis de (eCG) para tratar a las ovejas, ya que un cierto porcentaje de ellas no responde al tratamiento o no ovula de forma concordante con el resto del rebaño (Cueto y Gibbons, 2009).

Existen algunos inconvenientes menores de manejo asociados con las esponjas intravaginales. Estos incluyen un pequeño porcentaje de pérdida (normalmente no más del 2-3%) y la posibilidad de adherencias o vaginitis. Estos problemas pueden controlarse añadiendo antibiótico en polvo (penicilina, estreptomycinina o tetraciclina) a las esponjas. Cuando el objetivo es aumentar la actividad de la hormona luteinizante durante la fase ovulatoria, la combinación de progestágenos con eCG o hCG se utiliza habitualmente como método principal de tratamiento. Tras la ausencia de la estimulación progestacional, se prevé que entre el 80% y el 100% de las ovejas inicien simultáneamente una fase folicular, que culminará en el estro y la ovulación (UNAM, 2021).

1.2.4.2. Dispositivos de silicona CIDR

Nueva Zelanda fue el lugar donde se concibió el CIDR a finales de la década de 1980. Se produce moldeando una matriz de silicona sobre una columna de nailon flexible que contiene 0,30 gramos de P4 natural que ha sido micronizado. (Wheaton et al., 1993). La Dirección de Medicamentos Veterinarios de Canadá (VDD) y la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de los Estados Unidos de América han dado su aprobación para el uso del dispositivo para inducir el estro en ovejas acíclicas (Abecia et al., 2011).

Rowe et al. (2009) Pudieron demostrar que el uso de dispositivos CIDR en tratamientos que duraron hasta 14 días no resultó en ningún impacto negativo en la salud general de las ovejas.

Algunos ejemplos de dispositivos intravaginales de silicona incluyen el CIDR y el DICO. Estos dispositivos están fabricados con un elastómero de silicona inerte cargado con progesterona en dosis promedio de 300 y 400 mg. Casi todas las hembras están en celo, lo que representa un porcentaje muy alto. La vaginitis y las infecciones vaginales son extremadamente poco frecuentes cuando se utilizan dispositivos de silicona debido a su bajo riesgo de infección (Lozano, 2012).

Si bien el CIDR tiene una serie de beneficios, incluida una inserción y extracción sencilla del dispositivo, una alta tasa de retención y una cantidad reducida de flujo vaginal al momento de la extracción, su alto costo impide que se utilice ampliamente en unidades de producción comercial (Wheaton et al., 1993; Martins et al., 2010). El CIDR ha demostrado ser eficaz para controlar el estro en ovejas cíclicas (Aké et al., 2014) y en ovejas en anestro (Ungerfeld y Rubianes, 2002).

Este dispositivo proporciona altas concentraciones de P4 en la sangre inmediatamente después de su inserción debido a su cinética de liberación eficiente y posteriormente caen rápidamente después de la extracción sin efecto acumulativo (Mohan, 2017). Después del retiro del CIDR, las concentraciones de P4 bajan rápidamente hasta alcanzar concentraciones subluteales, lo que provoca el estímulo de la liberación de GnRH del hipotálamo que a su vez influye en el aumento preovulatorio de LH y FSH que da lugar al inicio de las ondas típicas de crecimiento folicular ovárico desde el cual se produce la ovulación (Hashim et al., 2013).

1.2.5. Inseminación artificial en borregas

La inseminación artificial es la tecnología reproductiva más utilizada e importante en el Perú, así como en el resto del mundo. Esto se debe principalmente a su bajo costo y a su alto índice de éxito en la mayoría de las especies domésticas (Vivanco, 2018).

La inseminación artificial es un método de reproducción en el que se introducen espermatozoides masculinos recolectados artificialmente en el tracto reproductivo de las hembras para promover la fecundación de óvulos maduros. Los seres humanos pueden aplicar técnicas al proceso de fabricación, gestionándolo así según los objetivos de producción (Cueto y Gibbons, 2009). Es imposible que la pipeta de inseminación atraviese el cérvix de la oveja y entre en el útero por vía transcervical, ya que este presenta entre cuatro y siete anillos y múltiples pliegues. Se ha comprobado que la profundidad de la inseminación cervical, que es el punto donde se depositan los espermatozoides, tiene una relación significativa con la tasa de concepción. Si bien la técnica en sí no presenta grandes dificultades al utilizar semen fresco o frío, sus desventajas se relacionan con la mano de obra y el coste adicionales necesarios para la sincronización del estro, la detección del celo en las ovejas y el uso de semen congelado (Copari, 2021).

Fresco, refrigerado y congelado son los tres métodos disponibles para aprovechar el esperma extraído de carneros en pequeños rumiantes. La inseminación vaginal, cervical e intrauterina son las tres variedades de inseminación disponibles actualmente. Estos métodos de inseminación se diferencian por la ubicación del depósito de esperma (UNAM, 2021).

1.2.5.1. Ventajas de la inseminación artificial ovina

Las ventajas más saltantes de esta técnica son:

- 1) Incrementa notablemente el uso de reproductores de alto valor genético, fecundando a un mayor número de borregas y por un tiempo mayor con el uso de semen congelado.
- 2) Produce un gran impacto en el mejoramiento genético de la majada general.
- 3) Facilita el transporte de semen en el ámbito internacional, tornándola más económica y reduciendo el riesgo de introducir enfermedades al país.
- 4) Reduce la cantidad necesaria de machos reproductores, con el consiguiente ahorro en alimentación, sanidad, mano de obra, instalaciones, etc.
- 5) Posibilita el uso de reproductores machos con lesiones óseas articulares que impiden la monta.
- 6) Logra mejoras zootécnicas en el rebaño con una notable homogeneidad en varias cualidades (vellón, conformación cárnica, etc.) (Peña y Plácido, 2019).

1.2.5.2. Desventajas de la inseminación artificial ovina

Se considera las siguientes desventajas:

- 1) Puede diseminarse rápidamente en la majada características indeseables o taras genéticas, si no se hace buena selección de los reproductores.
- 2) El uso intensivo de pocos reproductores puede ocasionar problemas de consanguinidad.
- 3) Puede constituir un medio fácil para la transmisión de enfermedades de una oveja a otra por no limpiar y esterilizar los instrumentos y equipos.
- 4) Los porcentajes de preñez con semen congelado son bajos, lo cual limita la diseminación de genes valiosos a un mayor ámbito (Copari, 2021).

1.2.5.3. Métodos de inseminación artificial

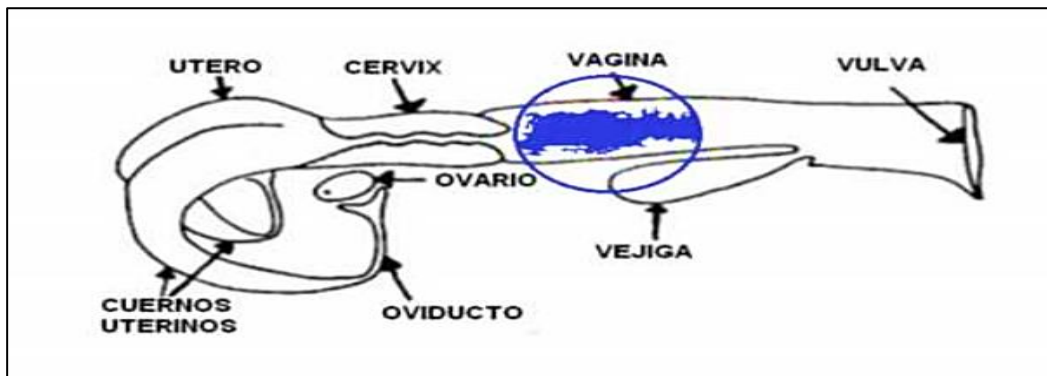
a. Inseminación vaginal profunda

La inseminación a ciegas es un método que consiste en la colocación de espermatozoides en la parte anterior de la vagina sin intentar detectar el cuello uterino. Este tipo de inseminación se realiza sin inspección visual.

Fernandez et al. (2003) Afirman que este método sólo se utiliza en caso de que no sea posible la inseminación artificial cervical, lo que supone un aumento de la dosis de semen de dos a tres veces (entre 250 y 500 millones de espermatozoides por dosis).

Figura 1.2.

Inseminación intravaginal



Nota: Lugar de deposición en inseminación vaginal profunda, tomado de Alvares, 2017.

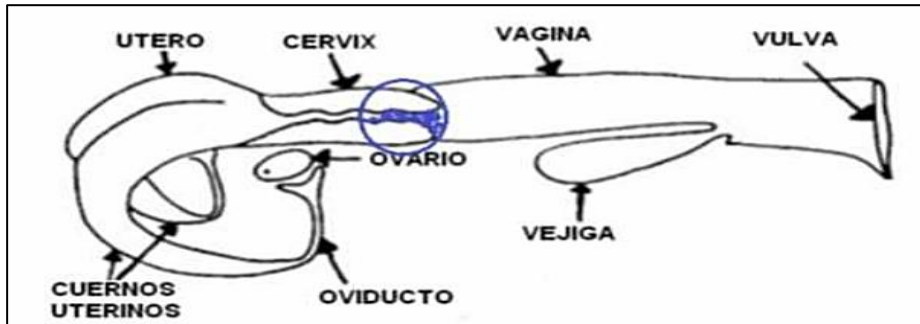
b. Inseminación cervical

El método más común consiste en introducir un vaginoscopio en la vagina para visualizar el cuello uterino. Esto permite insertar la pistola de inseminación lo más profundamente posible. Este es el procedimiento más común. Para depositar correctamente los espermatozoides, se debe utilizar el primer anillo cervical. En un volumen no superior a 0,5 mililitros, la dosis de espermatozoides utilizada oscila entre 150 y 300 millones. Es especialmente adecuado para su uso con espermatozoides frescos, diluidos o congelados, y el recuento espermático necesario disminuye o aumenta según el tipo de espermatozoide utilizado (UNAM, 2021).

Se ha demostrado que cuanto más profundo se deposite el semen en cérvix, mayor es el índice de fertilidad (Alvarez, 2017).

Figura 1.3.

Inseminación cervical



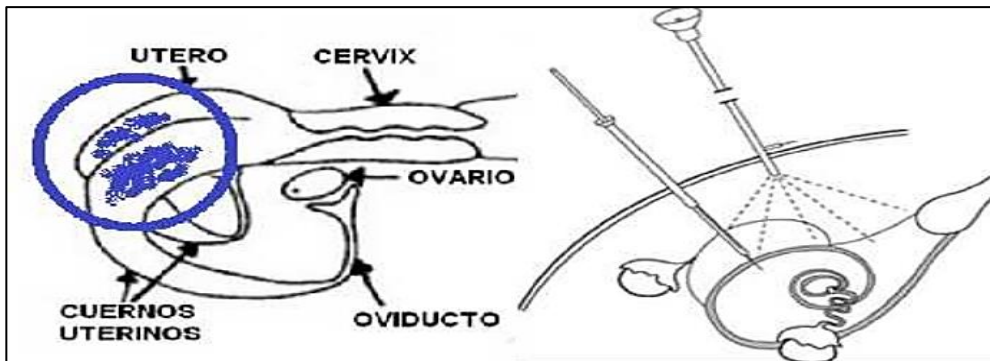
Nota: Lugar de deposición en inseminación cervical, tomado de Álvarez, 2017.

c. Inseminación intrauterina (IAIU)

Esta técnica es la más difícil y costosa que las anteriores, puesto que nos permite depositar el semen directamente en el cuerno uterino evitando la barrera cervical. De esta forma se logran con semen congelado resultados similares a la IA cervical con semen fresco, este tipo de inseminación se realiza por vía laparoscópica (Álvarez, 2017).

Figura 1.4.

Inseminación intrauterina



Nota: Lugar de deposición en inseminación intrauterina, tomado de Álvarez, 2017.

1.2.6. Diagnóstico de preñez en borregas

Dado que eleva los costos de producción debido a los gastos de alimentación y manejo, así como al dinero invertido en su compra sin producir crías o con una menor, mantener ovejas no reproductoras en los rebaños genera pérdidas para el productor. La magnitud de la pérdida se determina por el tiempo que las hembras no están preñadas y el número de hembras que no son eficaces en la producción de crías.

Los productores y profesionales del sector ovino, requieren de técnicas de diagnóstico de gestación que les permita:

- a) Determinar si el apareamiento fue exitoso o no.

- b) Separar en caso de ser necesario las hembras preñadas de las no preñadas para que sean apareadas de nuevo.
- c) Eliminar ovejas repetidoras o de baja fertilidad.
- d) Ayudar a tener un mejor conocimiento del comportamiento reproductivo de los machos usados.
- e) Establecer diversos sistemas de alimentación y preferenciales para las hembras gestantes.
- f) Prevenir y tomar acciones necesarias para los futuros partos. (UNAM, 2021)

1.2.6.1. Balotaje

Alencastre (2010); Mamani (2017) Según sus hallazgos, "alrededor de los 100 días de gestación, el feto puede palpase detrás de la pared abdominal", y en las madres primerizas, el desarrollo de la ubre es evidente. La forma más fácil de experimentar la sensación de rebote fetal es mantener a la oveja de pie y presionar continuamente el vientre directamente frente a la ubre. El feto rebotará contra la mano que lo palpa, según Alencastre (2010). El mismo autor afirma que el período de descenso fetal en esta región es entre treinta y cuarenta y cinco días antes del inicio del parto. Para lograrlo, cada oveja se coloca en posición sentada y se inspecciona su región abdominal. Al presionar suavemente el feto con una mano, se puede observar su reacción observando el grado de rigidez de su estructura. Con la otra mano, se inspeccionan las ubres; si no se observa dicha reacción, estarán turgentes o hinchadas con pezones inflamados. Por último, pero no menos importante, se examina la región vulvar, observándose los labios, que pueden estar obstruidos e hinchados con líquido (Alencastre, 2010).

Por otro lado, Nuncio et al. (2001) De acuerdo con sus hallazgos, el momento sugerido para utilizar este método de diagnóstico de embarazo por votación es a partir del tercer trimestre del embarazo, cuando existe un nivel de certeza de entre el 80 y 90 por ciento.

1.2.6.2. Ultrasonografía como método de diagnóstico de preñez

Groenenberg et al. (2016), señala que "la ultrasonografía es una técnica de exploración de los órganos internos del cuerpo que consiste en registrar el eco de ondas de sonido enviadas hacia el lugar que se examina. De manera específica, se señala que dicha técnica se fundamenta en la emisión de ondas de sonido de alta frecuencia debido

a la estimulación eléctrica de cristales que se encuentran en el transductor que a partir del contacto con los tejidos de diferentes densidades penetran, se absorben y rebotan”.

En el caso de las ovejas, la exploración transabdominal se realiza habitualmente. Debido a que la onda ultrasónica debe recorrer una mayor distancia y atravesar un mayor número de capas (piel, músculos de la pared abdominal y, en ocasiones, intestino), es conveniente utilizar transductores con una frecuencia de 3 a 5 MHz al tratar con animales más pequeños, como ovejas, cabras y cerdas. Esto permite una penetración adecuada. Los transductores sectoriales o convexos son los más recomendados para esta situación, ya que presentan un pequeño punto de entrada o "ventana", lo que les permite producir un amplio campo interno gracias al ángulo de penetración del ultrasonido en el tejido (Alvarez, 2017).

Con un ecógrafo CHISON Ecovet 6, para el diagnóstico de gestación, quien señala haber encontrado una tasa de preñez en borrega inseminada previa sincronización con esponjas más eCG, 53% (Choque, 2022).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó en el sector de CcollocanCHA de la comunidad campesina de Sacsamarca ubicado en el distrito de Sacsamarca, provincia de Huanca Sancos, región Ayacucho; que se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas 13° 56' 34" Latitud sur y 74° 18' 45" Longitud Oeste, a una altitud de 4100 msnm. En cuanto al territorio que conforma la comunidad de Sacsamarca, la región Puna representa el ochenta y cinco por ciento, la región Suni el diez por ciento y la región quechua el cinco por ciento. La temperatura promedio anual en el distrito oscila entre cinco y diez grados Celsius (SENAMHI, 2022) entre los meses de enero a abril.

El clima se describe como húmedo, lluvioso y templado. Con temperaturas que oscilan entre -5 °C y -15 °C, el período más frío es de mayo a julio (SENAMHI, 2022). Entre agosto y diciembre la temperatura oscila entre los 2-12 C (SENAMHI, 2025). Estas temperaturas variantes que predominan en la comunidad de Sacsamarca son las que determinan la cantidad y calidad de pastos que servirá de alimento durante la campaña anual para todas las especies herbívoras existentes en el lugar mencionado.

2.1.1. Ubicación política

- **Región** : Ayacucho
- **Provincia** : Huanca Sancos
- **Distrito** : Sacsamarca
- **Lugar** : CC. Sacsamarca (CcollocanCHA)

2.1.1.1. Coordenadas proyectadas UTM

- **Este** : 610 663,73 m E
- **Norte** : 856 1425,82 m S

- **Altitud** : 4100 msnm

Figura 2.1.

Comunidad de CcollocanCHA



Nota: *Vista satelital del sector de CcollocanCHA de la comunidad de Sacsamarca, distrito de Sacsamarca- Huancasancos. Ayacucho 2023.*

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Material experimental

El estudio se llevó a cabo durante los meses de abril a diciembre del 2021, en estación reproductiva.

A. Hembras

Se utilizaron un total de 40 borregas criollas, las cuales fueron divididas en dos grupos experimentales, grupo transcervical (GT; n=20) y grupo cervical (GC; n=20). Las borregas se seleccionaron antes del inicio de la campaña de empadre, la edad media de 3 ± 1 , condición corporal media de 3.5 en la escala del 1 a 5 (1= muy flaca, 5= muy gorda), peso vivo de 25 kg promedio y borregas con experiencia de parto. Los animales fueron manejados en un sistema extensivo y se alimentaron en praderas naturales, también recibieron golpes de vitamina como el vigantol (3 ml) catosal (4 ml).

B. Machos

Se utilizó un carnero de la raza Donhe Merino, como donador de semen para la inseminación artificial con semen fresco, estuvo pastoreado en praderas naturales.

2.2.2. Materiales de campo

- Equipo de protección personal (overol, botas de caucho y gorra)

- Guantes
- Libreta de campo
- Soga
- Cuaderno de apuntes
- Lápiz
- Cámara fotográfica
- Linterna

2.2.3. Materiales de laboratorio

2.2.3.1. Material para colecta y procesamiento de semen

- Vaso colector de semen
- Vaso de precipitados de 100 ml
- Tubos de Falcon 50 ml
- Gradilla
- Micropipeta
- Lamina Porta y cubre objetos
- Papel aluminio
- Papel toalla
- Cámara de Neubauer
- Diluyente seminal (Andromed) marca y procedencia
- Agua Bidestilada
- Envase Tecnopor
- Guantes quirúrgicos

2.2.3.2. Materiales para sincronización de celo

- Dispositivo intra vaginal (Acetato de Metroxiprogesterona 60mg) PROGESPON – SYNTEX.
- Gonadotrofina Coriónica Equina – PMSG, eCG, NOVORMON 5000 - ZOETIS
- Aplicador de dispositivo intra vaginal
- Jeringuillas
- Agujas descartables
- Toallas desechables
- Pinza
- Guantes quirúrgicos

- Alcohol 60° o 70°

2.2.3.3. Materiales para inseminación artificial transcervical

- Pistoleta insemineta (WTA Pistola de Inseminación Artificial universal)
- Espéculo vaginal collin
- Pinzas obstétricas
- Pajuelas de 0,25ml
- Guantes quirúrgicos
- Desinfectantes (Iodo)
- Lubricante (gel)

2.2.3.4. Materiales para Inseminación Artificial cervical

- Catéter de inseminación
- Jeringas 1 ml
- Adaptador de cateter
- Espéculo pico de pato
- Guantes quirúrgicos
- Iodo povidona (alkoyodo 10%)
- Lubricante (gel)

2.2.3.5. Materiales para el diagnóstico de preñez

- Ecógrafo portátil - ESAOTE
- Gel de transmisión para ecografía.
- Guantes quirúrgicos
- Paño

2.2.4. Equipos

- Microscopio
- Baño María
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Electro eyaculador
- Platina térmica.

2.3. Metodología procedimental

2.3.1. Preparación de los ovinos

2.3.1.1. Selección e identificación de animales

Se seleccionaron borregas con condición corporal media de 3.5 en la escala del 1 a 5 (1= muy flaca, 5= muy gorda), con buen estado sanitario y multíparas. Para la identificación de las borregas se utilizaron aretes de diferentes colores para cada grupo experimental (GT y GC). Las ovejas fueron sometidas a un protocolo de sincronización del estro para la inseminación a tiempo fijo.

2.3.1.2. Aplicación del protocolo

Se emplearon esponjas intravaginales con sesenta miligramos de MAP. Estas esponjas se insertaron en el canal vaginal de la oveja con un aplicador de esponjas y permanecieron allí durante doce días. El décimo día del régimen hormonal, se inyectaron dos mililitros de (ECG) por vía intramuscular.

Día 0: colocación de la esponja vaginal.

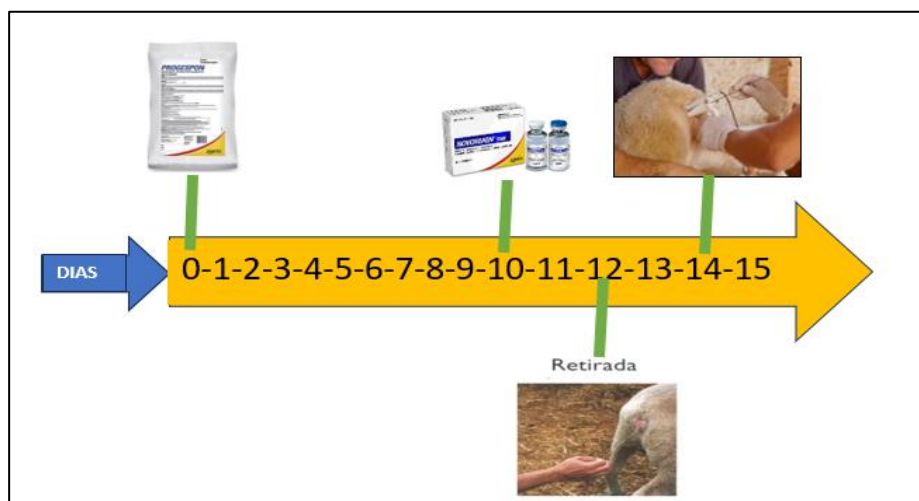
Día 10: aplicación de 400-500 UI eCG.

Día 12: retiro de las esponjas.

Día 14: celo y servicio o inseminación artificial.

Figura 2.2

Protocolo de sincronización hormonal



2.3.2. Toma de muestra en campo

2.3.2.1. Colecta de semen

El semen utilizado para la inseminación artificial (IA) se recolectó de un carnero de raza Donhe Merino, tres horas antes de la IA. La colecta de semen se realizó mediante un electroeyaculador. Durante la recolección, el carnero se colocó en estación para realizar la estimulación eléctrica a través del recto. Brevemente, se afeitó la abertura del pene, se limpió con agua destilada y se secó con papel toalla. A

continuación, se guió el pene fuera de la funda y se mantuvo firmemente en su posición. Se suspendió un tubo graduado falcom de 50 ml cerca de la punta del pene para la recolección del eyaculado. Se limpió el recto de heces y se lubricó la sonda rectal con gel y se insertó en el recto. Se generó una potencia de salida de 3 a 5 voltios mediante el control manual del electroeyaculador. La estimulación eléctrica manual se mantuvo durante 4 a 5 segundos y luego se redujo a 0.

El procedimiento se repitió tras un período de descanso equivalente a la duración de la estimulación eléctrica. La recolección de semen se realizó en un ambiente cerrado y el tubo de recolección se sujetó firmemente en la palma de la mano para proteger el eyaculado de cambios bruscos de temperatura y la exposición a la luz solar directa. Solo se utilizaron eyaculados con un volumen superior a 0,5 ml y una motilidad de masa superior a 3, que fue determinada con un microscopio óptico (Olympus C×21), en una platina precalentada a 37 °C. El examen se realizó colocando una gota de 10 µl de semen en un portaobjetos de vidrio de 76 × 26 × 1 mm y se evaluó con un aumento de 10x.

2.3.3. Procesamiento de la muestra

2.3.3.1. Evaluaciones macroscópicas del semen de carnero

Posterior a la colecta se realizaron las evaluaciones macroscópicas del color y del volumen.

a. Color del eyaculado

Para determinar el color se observó la opacidad de la muestra dentro del tubo colector, considerada como apropiada la muestra color crema.

b. Volumen del eyaculado

Para determinar el volumen se utilizó el vaso colector graduado.

c. Evaluaciones microscópicas

Se realizaron evaluaciones de motilidad masal, y concentración espermática.

d. Motilidad masal

Para esta evaluación se empleó la técnica de escalas (Tabla 3.1) de acuerdo al movimiento que se observa. Se sustrajo una muestra de 10 µl de semen para ser observado con el microscopio utilizando una lámina portaobjetos con la misma temperatura de la muestra.

Tabla 2.1.

Escala de valoración de la motilidad en base al movimiento

Valor	Clasificación	Descripción
1	Malo	Movimiento esporádico
2	Regular	Movimiento irregular
3	Bueno	Olas lentas
4	Muy bueno	Olas relativamente rápidas
5	Excelente	Olas rápidas

Nota: Datos tomados de Ayala, 2016.

e. Concentración espermática

Se estableció que se utilizó una cámara de Neubauer para determinar la concentración de espermatozoides (CS). Este aparato consta de una subcámara inferior y una superior. Está compuesto por dos subcámaras. Se realizó una homogeneización de la muestra a examinar tras diluirla 1/400 (10 µL de muestra con 3990 µL de agua destilada). Utilizando una micropipeta, se insertó en las subcámaras por duplicado. Una vez que los espermatozoides se habían dejado reposar durante diez minutos, se utilizó un microscopio óptico de 400x para contar el número de espermatozoides contenidos en las subcámaras clasificadas. Se seleccionaron los cuadrantes de las esquinas y el cuadrante central para su observación. El método utilizado fue multiplicar el número total de espermatozoides contados dentro de los cinco cuadrantes por el factor de dilución y una constante (Mesa, 2012).

La fórmula utilizada fue:

$$CE=NE \times NC \times FD \times T$$

Donde:

CE = Concentración espermática (esp/ml)

NE = Número de espermatozoides contados

NC = Número de cuadrantes utilizados en el conteo (5 cuadrantes)

FD = Factor de Dilución (400)

Y = Constante (1 x 104)

Se calculó el promedio de las lecturas de ambas sub-cámaras y la concentración final de espermatozoides fue expresada en millones por mililitro (x 106esp/ml).

2.3.4. Procedimiento de inoculación del semen

2.3.4.1. Proceso de inseminación artificial

Las ovejas fueron inseminadas con semen FRESCO. El semen recién recolectado se diluyó (1:4) con AndroMed® (Minitube, Tiefenbach, Alemania) y se mantuvo a temperatura ambiente 20 °C. El semen se recolectó de un carnero con capacidad reproductiva comprobada. Las inseminaciones fueron realizadas por los mismos dos operadores durante todo el estudio.

Todas las ovejas tratadas fueron inseminadas artificialmente. Las ovejas fueron sujetadas colocando los cuartos traseros sobre una barandilla, con el apoyo de un asistente, con la cabeza hacia abajo y las extremidades delanteras apoyadas en el suelo. Antes de la inseminación, el semen se mantuvo a temperatura ambiente 20°C. La vulva de la oveja se limpió con papel toalla para evitar la contaminación del semen y del tracto reproductivo.

2.3.4.1.1. Proceso de inseminación artificial cervical

Se realizó la inseminación artificial cervical utilizando un espéculo con una fuente de luz lubricada con gel y se insertó cuidadosamente en la vagina para localizar el cérvix. Se extrajo un volumen de 0,2 ml de semen fresco diluido con una concentración de espermatozoides de aproximadamente 400×10^6 (dosis mínima para la inseminación artificial basada en una concentración mínima de espermatozoides de $2000 \times 10^6/\text{ml}$) a través del catéter (I.M.V., Francia) con una jeringa y se depositó en la abertura del cérvix.

2.3.4.1.2. Proceso de inseminación artificial transcervical

Se realizó la inseminación transcervical utilizando la misma metodología de la inseminación artificial cervical el espéculo con una fuente de luz lubricado con gel y se insertó cuidadosamente en la vagina para localizar el cérvix. Para proceder luego con el apoyo de las pinzas obstétricas se procedió a la extracción de la cervix hacia la vulva. se extrajo un volumen de 0,5 ml de semen fresco diluido con una concentración de espermatozoides de aproximadamente 400×10^6 (dosis mínima para la inseminación artificial basada en una concentración mínima de espermatozoides de $2000 \times 10^6/\text{ml}$) a través de la pistola de inseminación y se depositó en cuello del útero.

- Se preparó todos los materiales necesarios para la inseminación transcervical debidamente esterilizado y ordenados.

- Con la ayuda de los personales se sujetó al animal en el lugar destinado para la I A transcervical y se procedió: a lavar y limpiar con toalla la vulva y la parte externa de la vagina.
- Luego se procedió a abrir los labios de la vulva, se introdujo el especulo desinfectado y lubricado para la búsqueda de la entrada del cérvix.
- Inmediatamente después de ubicar la entrada de la cérvix, con apoyo de las pinzas obstétricas se procedió a la extracción hacia la vulva.
- Con la ayuda de un asistente se alista la pistoleta de inseminación y con mucho cuidado se introdujo a la entrada de la cérvix y luego pasar hasta llegar al cuello uterino, para luego depositar el semen del carnero.
- Ya realizada la inseminación se sustrajo ambos instrumentos con mucha precaución.
- Se reiteró la misma maniobra con cada animal identificado para este método de inseminación.

2.3.5. Evaluación post inoculación

2.3.5.1. Diagnóstico de gestación

El diagnóstico de preñez se realizó cuarenta y cinco días después del procedimiento de inseminación artificial.

1. Con la ayuda de un personal se procedió a la identificación y captura de los animales inseminados.
2. Luego se procedió a la limpieza de la pared abdominal del lado derecho del animal.
3. Inmediatamente después se procedió a la exploración con el ecógrafo para el diagnóstico de preñez de cada animal inseminado.
4. Una vez ya culminado el diagnostico de preñez a cada animal inseminado se procedió al anote y guardado de los animales.
 - El diagnóstico de gestación se realizó a los 45 días pos inseminación artificial.
 - Con la ayuda de un personal se procedió a la identificación y captura de los animales inseminados.
 - Luego se procedió a la limpieza de la pared abdominal del lado derecho del animal.
 - Inmediatamente después se procedió a la exploración con el ecógrafo para el diagnóstico de preñez de cada animal inseminado.

- Una vez ya culminado el diagnóstico de preñez a cada animal inseminado se procedió al anote y guardado de los animales.

2.3.6. Evaluación de resultados

2.3.6.1. Tasa de preñez

Comparando el número de ovejas preñadas con el número de ovejas inseminadas, se calcularía la tasa de preñez.

$$\% \text{ Preñez} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de borregas preñadas}}{\text{N}^\circ \text{ de borregas inseminadas}} \times 10$$

2.4. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de las variables, se utilizó la prueba de Chi-cuadrado.

Su fórmula es la siguiente:

$$X_C^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(O_i - O_e)^2}{O_e}$$

Donde:

X_C^2 : Valor de Chi Cuadrado.

$\sum_{j=1}^k$: Sumatoria de los valores variables del estudio.

O_i : Valores observados.

o_e : Valores esperados.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio, se trabajó con un total de 40 borregas criollas de la comunidad de Sacsamarca, separándolas en dos grupos, donde se utilizó el método transcervical y el método cervical usando el mismo protocolo de sincronización de celo (inserción de esponjas) en condiciones similares, para determinar la tasa de preñez con dos métodos de inseminación artificial.

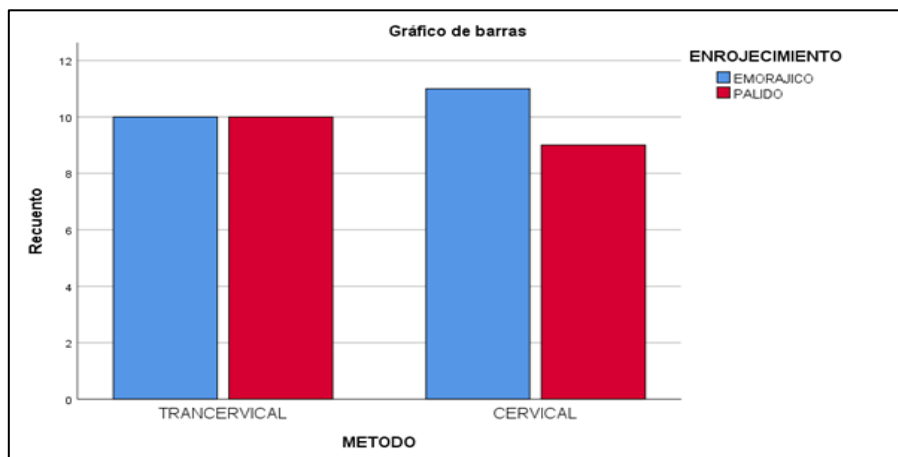
Obteniendo los siguientes resultados:

3.1. Características de los signos de celo en las borregas (enrojecimiento y flujo vaginal)

El análisis de los signos de celo, fueron evaluados de manera subjetiva a través de la observación de la mucosa vaginal, revelando que un 50% de las borregas mostraron signos de celo mediante el método transcervical y un 55% en el método cervical. De un total de 40 borregas evaluadas (20 por cada método), el 55.5% presentó signos de celo, considerando ambos métodos.

Figura 3.1

Borregas con signos de celo (Enrojecimiento)



Nota: Gráfico de barras sobre la presencia de enrojecimiento en los procedimientos evaluados.

Estos resultados de la Figura 3.1 se observa la distribución del enrojecimiento registrado tras la aplicación de los métodos transcervical y cervical en borregas. En ambos procedimientos se identificó la presencia de enrojecimiento en dos formas clínicas: hemorrágico y pálido, con recuentos elevados inmediatamente posteriores a la intervención. Este hallazgo confirma que el enrojecimiento es un signo local frecuente tras la manipulación reproductiva.

Desde el punto de vista reproductivo, la detección de enrojecimiento adquiere relevancia, ya que constituye un indicador biológico del estado inflamatorio inicial del tracto reproductor. La magnitud y el tipo de enrojecimiento pueden influir directamente en el ambiente uterino y cervical, interfiriendo en procesos clave como el transporte espermático, la receptividad uterina, la implantación embrionaria y, en consecuencia, en las tasas de preñez.

Por ello, el registro y la valoración del enrojecimiento forman parte de los parámetros críticos de evaluación post-procedimiento en programas de reproducción asistida en ovinos. Su presencia permite anticipar posibles alteraciones en la fertilidad, orientar el manejo sanitario inmediato y favorecer condiciones óptimas para maximizar el éxito reproductivo y la obtención de preñeces viables.

Investigaciones recientes han analizado la efectividad de diversos protocolos de sincronización del celo en borregas. En el estudio de Flores (2022) comparó dos protocolos aplicados a borregas Corriedale durante la estación no reproductiva, concluyendo que ambos métodos indujeron una presentación adecuada del celo, aunque se detectaron cambios en la flora vaginal que podrían impactar negativamente en la fertilidad.

Asimismo, Manes (2015) estudiaron cómo el uso de esponjas intravaginales para sincronizar el celo en ovejas puede modificar el mucus y el entorno vaginal, señalando que estos dispositivos generan alteraciones notables en la microbiota vaginal, lo que podría disminuir la tasa de concepción.

Copari (2021) analizó cómo la forma en que se manifiesta el celo influye en las tasas de preñez y natalidad tras la inseminación artificial en ovejas de las razas Corriedale, Merino y Criolla, destacando que los cambios en la tonalidad de la mucosa vaginal y las secreciones del tracto genital son signos clave para identificar el celo.

Estos resultados indican que, aunque los protocolos de sincronización son eficaces para inducir el celo, es crucial tener en cuenta sus posibles efectos secundarios sobre el

ambiente vaginal y la fertilidad. La selección del método y la duración del tratamiento deben ser evaluadas detenidamente para mejorar los resultados reproductivos en borregas.

En cuanto a los resultados de la evaluación del flujo vaginal como signo de celo en borregas mostraron una menor frecuencia en comparación con el enrojecimiento de la mucosa vaginal.

De acuerdo con la Tabla 3.2, el 35% de las borregas sometidas al método transcervical mostraron signos de celo basados en el flujo vaginal, mientras que el 45% de las borregas evaluadas con el método cervical presentaron este signo. En total, el 42.5% de las borregas de la muestra (40 borregas) evidenciaron signos de celo a través del flujo vaginal.

Figura 3.2

Borregas con signos de celo (Flujo vaginal)



Nota: Frecuencia de presencia o ausencia de flujo vaginal posterior al procedimiento.

La figura 3.2 muestra el recuento de borregas con presencia o ausencia de flujo vaginal posterior a la aplicación de protocolos en los métodos transcervical y cervical. En ambos procedimientos se observa un mayor número de animales sin flujo vaginal, mientras que la presencia de flujo se manifiesta en una proporción menor.

La evaluación del flujo vaginal posterior a la intervención reproductiva constituye un parámetro clínico de relevancia, ya que su presencia puede estar asociada a irritación, inflamación local o alteraciones del microbioma vaginal, factores que pueden comprometer el ambiente reproductivo inmediato.

En este sentido, el registro del flujo vaginal permite identificar señales tempranas de alteración tisular y contribuye al monitoreo de la respuesta reproductiva post-

procedimiento, constituyéndose como un indicador predictivo relevante dentro de los programas de inseminación en ovinos orientados a la obtención de gestaciones exitosas.

Choque (2022), al evaluar la efectividad de esponjas intravaginales no comerciales para la sincronización del celo en borregas, destacó la importancia de la observación del flujo vaginal como parte del proceso de identificación del celo, aunque su investigación no se centró exclusivamente en este signo. En este sentido, se ha observado que algunos protocolos que inducen un mayor flujo vaginal están más asociados con una mejor manifestación del celo, lo que sugiere que el tipo de tratamiento puede influir directamente en la cantidad de secreción observable. Particularmente, el método cervical, al ser más invasivo, podría inducir una mayor respuesta fisiológica en términos de secreción vaginal.

Durán del Campo (2024), también subrayó la relevancia del flujo vaginal como un signo clave durante la sincronización del celo en ovinos. Sin embargo, advirtió que su visibilidad puede verse afectada por los tratamientos hormonales aplicados, ya que estos pueden modificar tanto la consistencia como la coloración del flujo. Estas variaciones pueden dificultar la evaluación visual del celo, lo que indica que, aunque es un indicador útil, su fiabilidad puede ser limitada en ciertos contextos.

De igual forma, Bejar (2022), al comparar dos protocolos de sincronización del celo, reportó diferencias significativas en la cantidad y calidad del flujo vaginal entre los tratamientos. Este autor enfatizó la necesidad de considerar este signo junto con otros indicadores, como el comportamiento sexual de las borregas, para lograr una evaluación certera del celo. Su estudio refuerza la idea de que el flujo vaginal, si bien relevante, no es suficiente por sí solo para confirmar el celo, ya que la respuesta hormonal individual también influye considerablemente.

Por su parte, Domínguez et al. (2022) analizaron la inducción del celo en ovejas mediante esponjas intravaginales y observaron que, aunque una alta proporción de los animales presentó signos de celo, no todas mostraron flujo vaginal de forma evidente. Este hallazgo refuerza la importancia de complementar la observación del flujo con otros signos, como el enrojecimiento de la mucosa vaginal y el comportamiento sexual, para lograr una evaluación más completa y precisa. Además, se señaló que las esponjas intravaginales pueden modificar la cantidad de secreción vaginal, dificultando la interpretación de este signo.

En conclusión, el flujo vaginal constituye un signo importante en la identificación del celo en borregas, pero su fiabilidad puede verse influida por variables como el tipo de tratamiento hormonal aplicado y la respuesta individual de cada animal. Por lo tanto, se recomienda utilizar este indicador en conjunto con otros signos clínicos y conductuales para una evaluación más precisa del estado reproductivo de las borregas en protocolos de sincronización del celo.

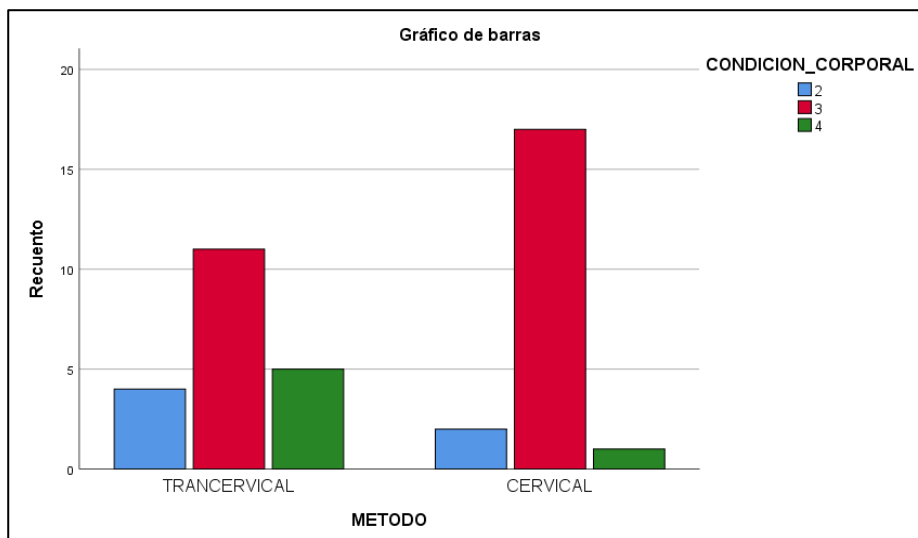
3.2. Evaluación de la condición corporal de las borregas

Los resultados presentados en la Figura 3.3 muestran la distribución de la condición corporal de las borregas en función de los métodos de inseminación artificial utilizados: transcervical y cervical. La condición corporal fue evaluada en tres categorías (2, 3 y 4), y los porcentajes de borregas con signos de celo en cada categoría fueron analizados.

El método transcervical presentó una distribución de la condición corporal variada entre las borregas un 20% de las borregas tratadas con este método se encontraban en la categoría 2 de condición corporal, lo que indica que estas borregas presentaron una condición inferior en comparación con las otras.

Figura 3.3

Porcentaje de Condición Corporal



Nota: Frecuencia presencia o ausencia de flujo vaginal según la condición corporal de las borregas.

La condición corporal es un indicador fundamental en la evaluación reproductiva, ya que influye directamente en la respuesta al tratamiento, la fertilidad y el bienestar animal.

Se observa que la mayoría de los animales se encuentran en la condición corporal 3, lo cual es deseable, ya que representa un estado físico adecuado para procedimientos reproductivos. Un menor número presenta condición 2 o 4, lo cual también es relevante, ya que animales con condición corporal baja (2) podrían tener menor tasa de éxito, mientras que una condición alta (4) podría estar asociada a desequilibrios metabólicos.

La distribución de las condiciones corporales según el método utilizado permite identificar el estado nutricional y sanitario de la población al momento del procedimiento, lo cual es crucial para interpretar los resultados reproductivos y planificar estrategias de manejo más eficientes.

Diversos estudios respaldan que una condición corporal moderada se asocia con mejores tasas reproductivas. Por ejemplo, Fernández y Silvera (2022) reportan que ovejas con CC adecuada al momento del encaste presentan mayores tasas de preñez, lo que refuerza la importancia de evaluar y mantener esta variable en niveles óptimos antes de la inseminación o monta. De manera complementaria, Castillo et al. (2020) destacan que ajustar la condición corporal de acuerdo con el estado fisiológico del animal permite mejorar tanto la eficiencia productiva como reproductiva del rebaño, al facilitar intervenciones oportunas en la alimentación y el manejo sanitario.

Asimismo, Huamán (2018) encontró que en borregas criollas con CC 3 se logró una tasa de fertilización de 93.7%, lo que demuestra la relevancia de este nivel corporal en la fecundación. No obstante, también advierte que una condición corporal elevada puede estar asociada a una mayor tasa de pérdida embrionaria, lo cual sugiere que tanto los valores bajos como los altos pueden ser desfavorables.

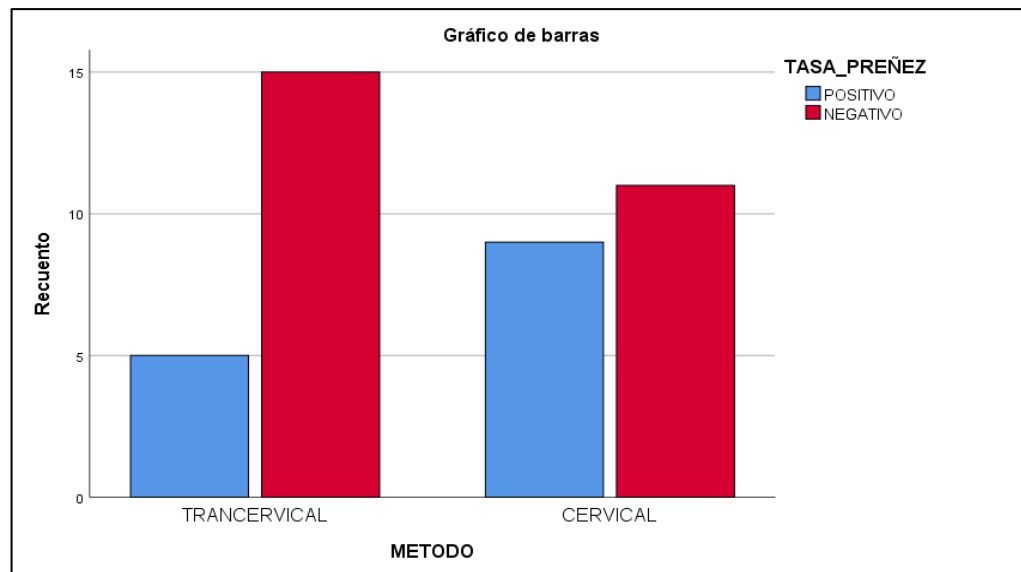
En función de estos hallazgos, los datos obtenidos en la presente investigación indican que la selección de borregas con CC predominantemente intermedia fue adecuada, ya que este rango corporal es favorable para los procesos reproductivos, tal como lo demuestran estudios previos en contextos similares.

3.3. Tasa de concepción utilizando dos métodos de inseminación artificial en borregas

En la Figura 3.4 presenta los resultados obtenidos sobre la tasa de concepción en borregas inseminadas artificialmente mediante dos métodos: transcervical y cervical.

Figura 3.4

Tasa de concepción por dos métodos de inseminación artificial en borregas



Nota: Frecuencia de la tasa de concepción en borregas inseminadas artificialmente mediante dos métodos: transcervical y cervical

La comparación entre los métodos de inseminación transcervical y cervical mostró diferencias numéricas en la tasa de preñez; sin embargo, estas no fueron estadísticamente significativas. La prueba de Chi-cuadrado de Pearson no evidenció asociación entre el método utilizado y el resultado reproductivo ($\chi^2 = 1.758$; $p = 0.185$). Dado que $p > 0,05$, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre ambos métodos en relación con la tasa de preñez, lo cual fue consistente con la prueba exacta de Fisher ($p = 0.320$). En términos descriptivos, el método transcervical obtuvo una tasa de preñez del 25% (5/20), mientras que el método cervical alcanzó un 45% (9/20), resultando en una tasa global de concepción del 35% (14/40). Aunque el método cervical mostró un mayor porcentaje de preñez, la ausencia de significancia estadística indica que el tamaño muestral empleado no permite atribuir dicha diferencia al método de inseminación. No obstante, la tendencia observada sugiere una posible superioridad biológica del método cervical, que podría confirmarse en estudios con un mayor número de animales o bajo condiciones reproductivas más controladas.

Los valores observados en la Tabla 3.4, reflejan una tendencia biológicamente relevante, ampliamente descrita en la literatura especializada. En particular, Ungerfeld et al. (2018), en su investigación sobre inseminación artificial en ovejas, encontraron que el método cervical generalmente presenta mejores resultados en términos de tasa de

concepción. Esto se debe a la ubicación más favorable para la deposición del semen en el tracto reproductivo, lo que mejora las posibilidades de fertilización.

De forma similar, Manes y Ungerfeld (2015) también reportaron una tasa de preñez significativamente mayor en borregas inseminadas por el método cervical, con un rango de 40-50%, en comparación con el 20-30% obtenido con el método transcervical. Estos hallazgos refuerzan la idea de que el método cervical es preferido cuando se busca maximizar la tasa de concepción en borregas, debido a su mayor eficiencia y menor complejidad técnica.

En un estudio relacionado, Flores (2024) evaluó los protocolos de inseminación artificial en borregas Corriedale y observó que, aunque el método transcervical es efectivo, presenta ciertos desafíos técnicos relacionados con la correcta colocación del semen. Estos problemas pueden haber influido en los resultados obtenidos en esta investigación, donde la tasa de preñez fue relativamente baja para el método transcervical (25%).

Por último, Manrique (2021) analizó distintos protocolos de inseminación artificial en ovejas y concluyó que, aunque el método de inseminación es un factor determinante en la tasa de preñez, otros aspectos como la sincronización del celo, la calidad del semen utilizado y la experiencia del personal técnico también juegan un papel crucial. Esto sugiere que, si bien el método cervical resultó ser más eficaz en este estudio, otros factores pueden haber influido en la tasa global de preñez observada (35%).

En conclusión, los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con estudios previos que indican que el método cervical es más eficaz en términos de tasa de preñez, ya que mostró un 45% de concepciones frente al 25% del método transcervical. Sin embargo, se deben considerar otros factores, como la sincronización del celo y las condiciones ambientales, que pueden afectar los resultados reproductivos. Estos hallazgos son consistentes con la literatura existente, que sugiere que, a pesar de las diferencias en la técnica de inseminación, la eficacia de ambos métodos está influenciada por varios elementos adicionales relacionados con el manejo del rebaño y la calidad de los procedimientos.

CONCLUSIÓN

Acorde a los resultados obtenidos en el estudio de borregas criollas de la comunidad de Sacsamarca utilizando dos métodos de inseminación artificial (transcervical y cervical) usando el mismo protocolo de sincronización de celo (inserción de esponjas) en condiciones similares, para determinar la tasa de preñez, se pudo concluir en lo siguiente:

1. Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que el método de inseminación artificial influye significativamente en la manifestación del celo, la condición corporal y la tasa de concepción en borregas criollas. Se evidenció que el método transcervical presentó una mayor respuesta en la detección del celo (75%) en comparación con el método cervical (35%), lo que sugiere que la técnica utilizada puede afectar la manifestación de los signos estrales.
2. En cuanto a la condición corporal, la mayoría de las borregas se encontraron en un nivel óptimo (CC=3), lo cual es un factor determinante en la eficiencia reproductiva. No obstante, se observó que el porcentaje de preñez alcanzado por el método cervical (35%) fue mayor que el obtenido por el método transcervical (15%). Este resultado concuerda con estudios previos que sugieren que la IA cervical con semen fresco o refrigerado presenta mejores tasas de fertilidad en comparación con la IA transcervical, especialmente cuando se emplea semen congelado.
3. Las diferencias en los resultados pueden estar relacionadas con diversos factores como la hora de inseminación, el estado de salud de las borregas, el fotoperiodo, la temperatura ambiental y el efecto macho, lo que resalta la importancia de optimizar los protocolos de sincronización e inseminación para mejorar la eficiencia reproductiva en ovinos.
4. Finalmente, esta investigación contribuye a la generación de conocimiento sobre la reproducción ovina en altitudes elevadas, como en la comunidad de Sacsamarca a 4100 msnm, proporcionando información valiosa para mejorar los programas de inseminación artificial y optimizar la producción ovina en condiciones altoandina

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda establecer un convenio entre la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga y la comunidad de Sacsamarca para la escuela de Medicina Veterinaria para la continuación de investigaciones en la reproducción ovina y el mejoramiento genético en beneficio de los productores de ovino de la comunidad de sacsamarca – Huanca sancos.
2. Realizar más estudios para establecer protocolos de sincronización y estandarizar diluyentes que garanticen el fraccionamiento y la calidad de semen en el momento de su utilización para determinar cuáles aumentan el porcentaje de fertilidad y a su vez resulten más económico para el productor.
3. Adaptar programas de manejo reproductivo de acorde a la realidad del lugar dirigidos a los productores pilotos de la comunidad de Sacsamarca – Huanca sancos.
4. Enfatizar en el manejo productivo e instalaciones adecuadas para la aplicación de la biotecnología reproductiva.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Abecia, M. A. y Miranda, F. F. (2010). *Bases fisiológicas de la reproducción en la oveja. Manejo reproductivo en ganado ovino.*
- Abecia, J. A., Forcada, F. y González, A. (2011). Pharmaceutical Control of Reproduction in Sheep and Goats. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 27(1), 67–79. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2010.10.001>
- Aguilar, D. (2016). *Fisiología de la reproducción de la oveja* (Revista Ar).
- Aisen, E.G. (2004). *Reproducción Ovina y Caprina* (pp. 1–193). <https://ppryc.files.wordpress.com/2017/04/reproduccion3b3n-ovina-y-caprina.pdf>
- Aké, J. R., Centurión, F.G. y Magaña, J.G. (2014). Efecto del prostágeno y de la dosis de gonadotropina coriónica equina en la sincronización del estro y tasa de gestación en ovejas Pelibuey inseminadas por laparoscopia. *Sincronización e Inseminación En Ovejas Pelibuey*, 1(3), 261–268. www.ujat.mx/era261
- Alencastre, R. (2010). *Resultados de inseminación artificial de ovinos con semen congelado por laparoscopia.*
- Alvarez, E. (2017). *Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco Facultad De Ciencias Agrarias Escuela Profesional De Zootecnia "Evaluación De La Fertilidad En Inseminación.*
- Arendt, J. (1998). Melatonin and the pineal gland: Influence on mammalian seasonal and circadian physiology. *Reviews of Reproduction*, 3(1), 13–22. <https://doi.org/10.1530/ror.0.0030013>
- Arroyo, J.; Magaña, H.; Camacho, M.A. (2009). Regulación neuroendocrina del anestro posparto en la oveja. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(3), 301–312.
- Arroyo, J. (2011). Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(3), 829–845.
- Bejar, J.A. (2022). Evaluación de dos protocolos de sincronización de estro en la fertilidad de los ovinos a través de la inseminación artificial a tiempo fijo [Universidad Nacional del Altiplano]. In *Tesis*. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_

Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Calva, J.C. y Cantos, E.P. (2014). *Determinación del porcentaje de preñez con protocolos IATF en vacas lecheras utilizando benzoato y cipionato de estradiol* [Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/7bdf6288-f231-4a69-9f6a-3d01ed241dc1>
- Castellaro, G., Agr, G. I. y Agron, C. (2002). *Orientados a la producción de carne en la Región de los Lagos. Figura 1*, 1–17.
- Castillo, M.; Gómez, M. y Cerutti, D. (2022). Estudio de la asociación de la condición corporal en la raza Merino Australiano ultrafino con variables productivas en condiciones semi extensivas de producción. In *Braz Dent J.* (Vol. 33, Issue 1). Universidad de la República.
- Castillo, M., Gómez, M. B. y Cerutti, D.A. (2020). Evaluation of sheep corporal condition, regarding its physiological state in the north of La Pampa. *Ciencia Veterinaria*, 22(1), 23–30. <https://doi.org/10.19137/cienvet-202022102>
- Čebulj, N. y Zlatko, A.Š. (2017). Actividad reproductiva anual de ovejas de las razas Jezersko-Solchava, Bovec e Istria en condiciones de campo variables. *Small Ruminant Research*, 149(196–201). <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.02.011>.
- Choque, V. (2022). *Efectividad de esponjas intravaginales no comerciales con dos protocolos de sincronización de estro sobre la tasa de preñez y natalidad en borregas Merino de bajo desempeño reproductivo*. 66.
- Copari, J.B. (2021). *Efecto del tipo de presentación de celo sobre tasas de preñez y natalidad post inseminación artificial en ovejas corriedale, merino y criollas del C.E. Chuquibambilla – Puno*. 1–83. https://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/15121/Copari_Lope_Jhon_Brajan.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cueto, N.P. y Gibbons, A. (2009). Inseminación artificial a tiempo fijo con semen ovino refrigerado. *Archivos de Zootecnia*, 58(223), 435–440. <https://doi.org/10.21071/az.v58i223.5184>
- Delgadillo, J.A., Flores, J. A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P. y Malpoux, B. (2003). Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Veterinaria México*, 34, 69–79.

<http://www.ojs.unam.mx/index.php/rvm/article/view/13228>

- Delgadillo, J., Delgadillo, J.A., Duarte, G., Flores, J.A., Vielma, J., Hernández, H., Fitz-Rodríguez, G., Bedos, M., Fernández, I. G., Muñoz, M., Retana, M. del S. y Keller, M. (2011). Control of the Sexual Activity of Goats Without Exogenous Hormones: Use of Photoperiod, Male Effect and Nutrition. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15(S1). <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/1260>
- Diaz, R. y Vilcanqui, H. (2013). Manual de Ovinos y las Buenas Practicas 2013. In *Ministerio de Agricultura y Riego* (p. 100). <http://repositorio.midagri.gob.pe:80/jspui/handle/20.500.13036/495>
- Domínguez, J.C., Miró, J. y Carbajo, M. T. (2022). Inducción y sincronización de celos durante el anestro estacionario en la oveja ripollesa mejorada, mediante esponjas vaginales (FGA) y PMSG inyectable. *Anales de La Facultad de Veterinaria de León*, 34, 1–10. <https://doi.org/10.18002/analesdeveterinaria.v34.7928>
- Durán del Campo, A. (1980). *Anatomía, fisiología de la reproducción e inseminación artificial en ovinos*. https://books.google.com.pe/books/about/Anatomía_fisiología_de_la_reproducción.html?id=fyhIxxgEACAAJ&redir_esc=y
- Durán del Campo, A. (2024). Sincronización inducida de celo y su aplicación a la inseminación artificial en ovinos. *Veterinaria (Montevideo)*, 10(5), 1–19. <https://revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/1295>
- Edmondson, M.A., Roberts, J.F., Baird, A.N., Bychawski, S. y Pugh, D.G. (2011). Theriogenology of Sheep and Goats. *Sheep and Goat Medicine*, 150–230. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-2353-3.10008-3>
- Evans, G. y Maxwell, W.M.C. (1990). *Inseminación artificial de cabras y ovejas*. (Acribia).
- Fernandez, D., Preve, M.O. y Villegas, N. (2003). Insemination time and dilution rate of cooled and chilled ram semen affects fertility. *Theriogenology*, 60(1), 21–26. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(02\)01041-5](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(02)01041-5)
- Fernández, F. y Silvera, K. (2022). *Estudio de la asociación de la condición corporal en la raza merino australiano ultrafino con variables productivas en condiciones semi extensivas de*

producción. Universidad de la República.

- Fleisch, A.; Werne, S.; Heckendorn, F.; Hartnack, S.; Piechotta, M.; Bollwein, H.; Thun, R. y Janett, F. (2012). Comparación del tratamiento con progestágenos durante 6 días con insertos intravaginales Chronogest® CR y Eazi-breed™ CIDR® G para la sincronización del estro en ovejas cíclicas. *Small Ruminant Research*, 107(2–3), 141–146. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448812002325?via%3Dihub>
- Flores, E.E. (2022). Efecto de dos protocolos de sincronización de celo en borregas Corriedale en estación no reproductiva del centro experimental Chuquibambilla [Universidad Nacional del Altiplano]. In *Tesis*. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fornazari, R.; Mateus, O.; Correia, T.; Quintas, H.; Maurício, R.; Conradi, A.; Francisco, L.; Álvaro, A. y Valentim, R. (2018). Sincronización del celo e inseminación artificial con semen fresco y refrigerado en ovejas Assaf. *Scientific Research*, 9(10.4236/as.2018.91002). <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=81621>
- Frandsen, R. D., Spurgeon, T. L., Fuentes Hernández, V. O. y Sánchez y Herrera, I. (1992). *Anatomía y fisiología de los animales domésticos* (5th ed.). Interamericana. https://indaga.ual.es/discovery/fulldisplay/alma991000114969704991/34CBUA_UAL:VU1
- Goodman, R.L., Herbison, A.E., Lehman, M.N. y Navarro, V.M. (2022). Neuroendocrine control of gonadotropin-releasing hormone: Pulsatile and surge modes of secretion. *Journal of Neuroendocrinology*, 34(5). <https://doi.org/10.1111/jne.13094>
- Groenenberg, R., Alejandro, F. y Catalano, G. (2016). Uso De La Ecografía En Ovinos Como Método De Diagnóstico De Gestación. Descripción De La Metodología Y Análisis De Resultados. *Uncpba*, 1–21. [https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/b3486fb7-924d-4a85-a350-f9dab99387f2/content%0Ahttp://ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1192/Groenenberg%2C Alejandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/b3486fb7-924d-4a85-a350-f9dab99387f2/content%0Ahttp://ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1192/Groenenberg%2C%20Alejandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hafez, E. y Yhafezb, E. (2002). *Reproducción e inseminación artificial en animales* (Hill Intra).

- Háfez y Hafez, B. (2002). *Reproducción e inseminación artificial en animales* (7 A ed).
- Hashim, N. H., Syafnir y Sembiring, M. (2013). Time of PMSG administration: Effect on progesterone and estradiol concentration in synchronized ewes. *Biomedical Research (India)*, 24(1), 7–12.
- Hattar, S.; Liao, H.W.; Takao, M.; Berson, D.M. (2002). Melanopsin-containing retinal ganglion cells: architecture, projections, and intrinsic photosensitivity. *Science*, 295(5557), 1065–1070. <https://doi.org/doi:10.1126/science.1069609>
- Hazlerigg, D. y Simonneaux, V. (2015). Seasonal Regulation of Reproduction in Mammals En Knobil and Neill's Physiology of Reproduction: Two-Volume Set. *Elsevier*, 2, 2231–2281.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780125154000500464?via%3Dihub>
- Huamán, S. M. (2018). Condición Corporal Sobre Algunos Parámetros Reproductivos En Borregas Criollas Del Distrito De Lamay, Provincia De Calca – Cusco. *Revista de Investigaciones*, 7(3), 748–758. <https://doi.org/10.26788/riepg.v7i3.444>
- INEI. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario 2012 (IV CENAGRO). *Artículo*, 1–93.
- Jaén, J.L. (2018). Efecto del acetyl Medroxiprogesterona y Gonadotropina Corionica Equina en la frecuencia de celo, tasa de fertilidad y los niveles de estrógeno y progesterona en borregas corriedale sincronizadas, bajo dos condiciones de estacionalidad. *Universidad Nacional Del Altiplano*, 1–46. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/9441>
- Karsch, F.J., Robinson, J.E., Woodfill, C.J.I. y Brown, M.B. (1989). Circannual cycles of luteinizing hormone and prolactin secretion in ewes during prolonged exposure to a fixed photoperiod: Evidence for an endogenous reproductive rhythm. *Biology of Reproduction*, 41(6), 1034–1046. <https://doi.org/10.1095/biolreprod41.6.1034>
- Liu, X.; Dai, Q., Rawlings, N. (2007). Ultrasonographic image attributes of non-ovulatory follicles and follicles with different luteal outcomes in gonadotropin-releasing hormone (GnRH)-treated anestrous ewes. *Pudmed*, 67(5), 957–969. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.11.008>
- López, J. (2014). *Ciclo estral en la oveja*. <https://www.reproduccionveterinaria.com/fisiologia->

y-anatomia-obstetrica/fisiologia-obstetrica2/ciclo-estral/ciclo-estral-en-la-oveja/

- Loza, J. I. (2020). *Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo en la inseminación artificial en ovinos (Ovis aries), con semen fresco y congelado en la estación experimental de Patacamaya*. 1–114.
- Lozano, J. F., Uribe, L.F. y Osorio, J.H. (2012). Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 6(2), 134–147.
- Malpoux, B., Thiéry, J.C. y Chemineau, P. (1999). Melatonin and the seasonal control of reproduction. *Reproduction Nutrition Development*, 39(3), 355–366. <https://doi.org/10.1051/rnd:19990308>
- Mamani, J. (2017). *Efecto de la hormona MAP y eCG, en los índices reproductivos y económicos en borregas criollas del distrito de Asillo - Azángaro*”. 1–101.
- Manes, J. (2015). *Alteraciones en mucus y ambiente vaginal provocadas por el uso de esponjas intravaginales para sincronización de celos en ovejas* [Universidad de la República]. www.pes.fvet.edu.uy
- Manrique, D. (2021). Evaluación de protocolos de inseminación artificial con semen congelado en borregas: Un análisis comparativo entre métodos de inseminación [Universidad Nacional Agraria La Molina]. In *Tesis*. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martinez, P., Rio, A. y Gonzalez, A. (2019). 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>
- Martínez, A.; Alabart, J.L.; Sarto, P.; Serranoc, P.; Lahoz, B.; Floch, J.; Jorge, H. (2017). *Estudios de asociación de todo el genoma para rasgos de estacionalidad reproductiva en la raza ovina Raza Aragonesa*. 99(1), 21–29.
- Martins, L.T., Santos, P.C., Gaudêncio, S., Rauber, L. P., Bertolini, M., Vieira, A. D. y Mezzalira, A. (2010). Microbiological and functional evaluation of an alternative device (OB®) for estrous synchronization in ewes. *Ciencia Rural*, 40(2), 389–395. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782010000200021>

- MINAGRI. (2018). *Situación actual de los ovinos*.
<https://www.midagri.gob.pe/portal/datero/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-producci/301-ovinos>
- Mohan, K. M. (2017). Progesterone concentration in EWES synchronized with Controlled Internal Drug Releasing (CIDR) device. *The Pharma Innovation Journal*, 6(4), 72–74.
www.thepharmajournal.com
- Morales, F. (2019). *Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo en ovinos para la inseminación artificial a tiempo fijo*. 11–15.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14221/1/17T01612.pdf>
- Mouliá de León, M.V. y Orticochea, P. (2017). *Efecto de la administración de oxitocina y/o prostaglandina e2 para inducir la dilatación cervical en ovejas sobre el desarrollo del folículo ovulatorio, el momento de la ovulación y el cuerpo lúteo incipiente*. 11(1), 92–105.
- Nuncio, G., NahedToral, J., Díaz, B., Escobedo, F. y Salvatierra, E. B. (2001). Caracterización de los sistemas de producción ovina en el estado de Tabasco. *Agrociencia*, 35(4), 469–477.
- Obregón, E. B. y Torres, L. (2012). Seasonal reproduction in the male. *International Journal of Morphology*, 30(4), 1266–1279. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022012000400004>
- Ojeda, A. (2009). *Ecografía en Ovinos para el Diagnóstico Gestacional*. 33.
- Ortega, C. (2006). *Comparación de dos métodos de sincronización del estro en ovinos de pelo*. Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Panda, S., Surendra, K., Nayak, B., Campo, B., Walker, J. R., Hogenesch, J. B. y Jegla, T. (2005). Iluminación de la vía de señalización de la melanopsina. *Science*, 307(600–604), 600–604. <https://doi.org/DOI:10.1126/ciencia.11051>
- Pascual, I. (2016). *Reproducción animal* (Argentinos (ed.); 5 edición). Sitio Argentino de Reproduccion Animal.
- Peña y Plácido, E. (2019). *Evaluación de los índices reproductivos y mortalidad de crías de borregas Corriedale inseminadas en la comunidad San Juan de Ondores – Junín*. 88.
- Ptaszynska, M. (2007). *Fisiopatología y Terapéutica del Puerperio Bovino Criterios en la*

Elección del Tratamiento de Endometritis (Compendio).

- Quispe, Y. K. (2022). *Determinación de tasa de preñez y natalidad con el uso de dos protocolos de sincronización de celo en borregas Corriedale en altura.* 1–69.
- Rodríguez, L.A.; Álvarez, M. y Boixo, J.C. (2016). Bases fisiológicas y características reproductivas de las especies ovina y caprina. In U. de Leon (Ed.), *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1, pp. 3–70).
- Rodriguez, F. (2005). *Bases de la producción animal* (Universida).
- Rowe, J.D., Tell, L.A. y Wagner, D. (2009). Informe sobre la seguridad animal de los dispositivos intravaginales de liberación de fármacos internos controlados con progesterona en ovejas y cabras. *J Vet Pharmacol Ther*, 32(3), 303–305. <https://doi.org/doi: 10.1111/j.1365-2885.2008.01029.x>.
- Salamanca, I. ., Catachura, A. ., Castro, J. ., Arnhold, E. ., Mcmanus, C. ., Soares, M. C. y Bezerra, J. R. (2014). Ovinos criollos y mestizos en el litoral sur peruano. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 4, 62–64. http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2014/Trabajo049_AICA2014.pdf
- Sasa, A., Teston, D. C., Rodrigues, P. de A., Coelho, L. de A. y Schalch, E. (2002). Concentrações plasmáticas de progesterona em borregas lanadas e deslanadas no período de abril a novembro, no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(3), 1150–1156. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982002000500011>
- Senger, P. (2012). *Pathways to pregnancy and parturition.*
- Simonetti, L. (2008). Simplificación de los métodos de superovulación en ovejas de la raza Corriedale. *Riunet*, 1–230.
- Sisson, S. y Grossman, J. (2002). *Anatomía de los animales domésticos* (Masson (ed.); 5ed.).
- UNAM. (2021). *Manipulación del ciclo reproductivo de la oveja.* Universidad Nacional Autónoma de México. <https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo15/manipulacion-del-ciclo-reproductivo-de-la-oveja.html>
- Ungerfeld, R. y 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, L. F., Correa, A. y Osorio, J. H. (2018). Características del crecimiento folicular ovárico durante el ciclo estral en ovejas. *Biosalud*, 8(1), 117–131. [extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v5n2a08.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v5n2a08.pdf)
- Vivanco, H. W. (2018). Aplicación De Tecnologías Reproductivas En El Perú, Su Impacto En El Desarrollo Ganadero, Retos Por Enfrentar. *Spermova*, 8(2), 118–128. <https://doi.org/10.18548/aspe/0006.09>
- Wheaton, J. E., Carlson, K. M., Windels, H. F. y Johnston, L. J. (1993). CIDR: A new progesterone-releasing intravaginal device for induction of estrus and cycle control in sheep and goats. *Animal Reproduction Science*, 33(1–4), 127–141. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(93\)90111-4](https://doi.org/10.1016/0378-4320(93)90111-4)

ANEXO

Anexo 1. Procesamiento de datos en el programa SPSS STADISTIC VER.25

Método Flujo Vaginal

Tabla cruzada

		FLUJO VAGINAL		Total
		PRESENCIA DE FLUJO		
METODO	TRANCERVICAL	7	13	
	CERVICAL	9	11	20
Total		16	24	40

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,417 ^a	1	,519		
Corrección de continuidad ^b	,104	1	,747		
Razón de verosimilitud	,418	1	,518		
Prueba exacta de Fisher				,748	,374
Asociación lineal por lineal	,406	1	,524		
N de casos válidos	40				

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 8,00.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

Método Enrojecimiento

Tabla cruzada

		ENROJECIMIENTO		Total
		EMORAJICO	PALIDO	
METODO	TRANCERVICAL	10	10	
	CERVICAL	11	9	20
Total		21	19	40

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,100 ^a	1	,752		
Corrección de continuidad ^b	,000	1	1,000		
Razón de verosimilitud	,100	1	,751		
Prueba exacta de Fisher				1,000	,500
Asociación lineal por lineal	,098	1	,755		
N de casos válidos	40				

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 9,50.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

Método Condición Corporal

Tabla cruzada					
Recuento					
		CONDICION_CORPORAL			Total
		2	3	4	
METODO	TRANCERVICAL	4	11	5	20
	CERVICAL	2	17	1	20
Total		6	28	6	40

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,619 ^a	2	,099
Razón de verosimilitud	4,886	2	,087
Asociación lineal por lineal	,325	1	,569
N de casos válidos	40		

a. 4 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,00.

Método Tasa Preñez

Tabla cruzada				
Recuento				
		TASA_PREÑEZ		Total
		POSITIVO	NEGATIVO	
METODO	TRANCERVICAL	5	15	20
	CERVICAL	9	11	20
Total		14	26	40

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,758 ^a	1	,185		
Corrección de continuidad ^b	,989	1	,320		
Razón de verosimilitud	1,777	1	,183		
Prueba exacta de Fisher				,320	,160
Asociación lineal por lineal	1,714	1	,190		
N de casos válidos	40				

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 7,00.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

Anexo 2. Base de datos (vista de datos)

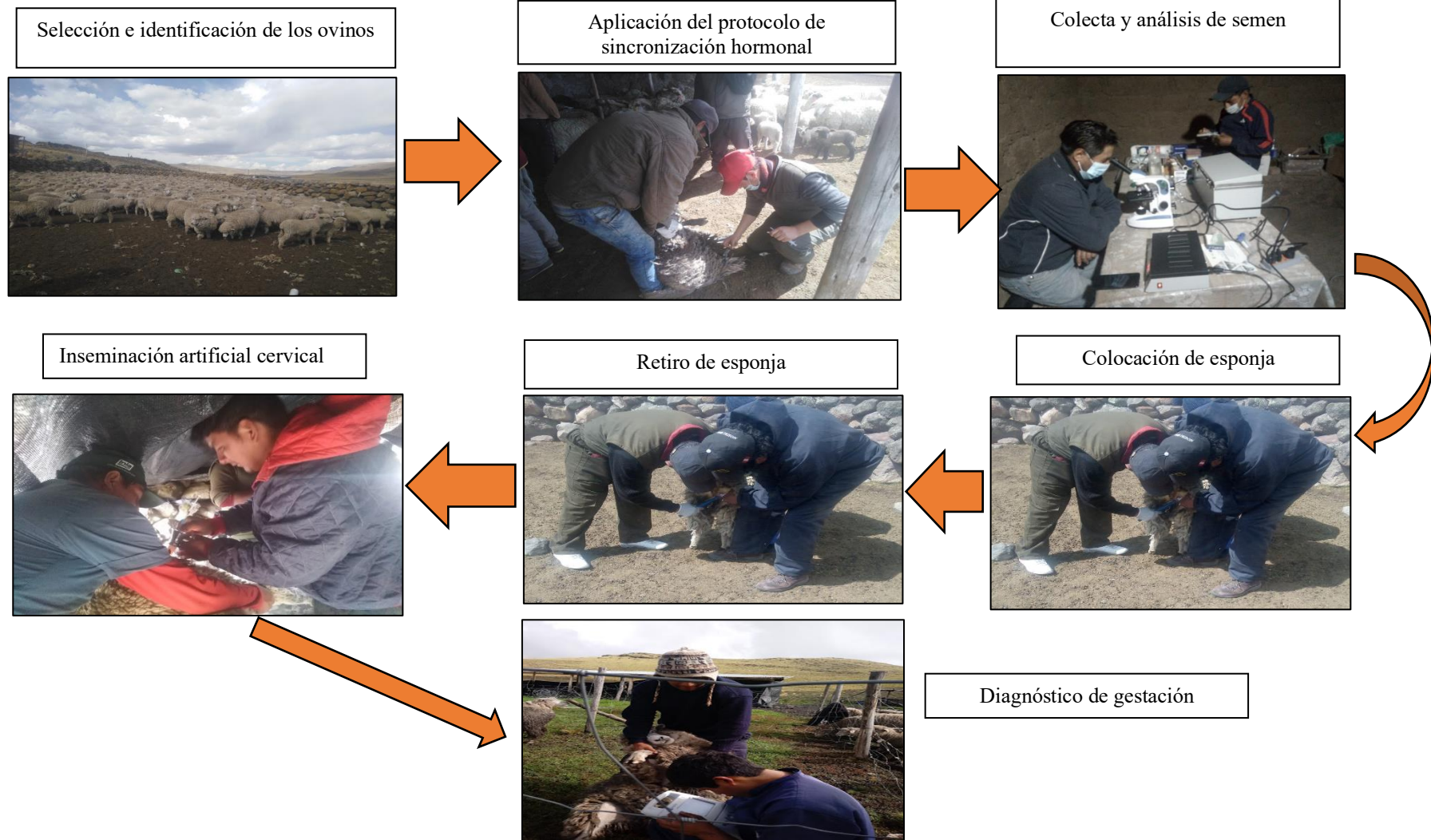
	N°ARETE	METODO	FLUJO_VAGINAL	ENROJECIMIENTO	CONDICION_CORPORAL	TASA_PREÑEZ	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00								
2	2	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00								
3	3	1,00	2,00	2,00	2,00	3,00								
4	4	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00								
5	5	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00								
6	6	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00								
7	7	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00								
8	8	1,00	2,00	1,00	3,00	2,00								
9	9	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00								
10	10	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00								
11	11	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00								
12	12	1,00	1,00	1,00	3,00	2,00								
13	13	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00								
14	14	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00								
15	15	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00								
16	16	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00								
17	17	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00								
18	18	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00								
19	19	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00								
20	20	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00								
21	21	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00								
22	22	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00								

Anexo 3. Vista de variables

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	N°ARETE	Numérico	8	0	N°_ARETE	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
2	METODO	Numérico	8	2	METODO	{1,00, TRAN...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
3	FLUJO_VAGINAL	Numérico	8	2	FLUJO_VAGINAL	{1,00, PRE...	Ninguno	14	Derecha	Nominal	Entrada
4	ENROJECIMIENTO	Numérico	8	2	ENROJECIMIENTO	{1,00, EMO...	Ninguno	15	Derecha	Nominal	Entrada
5	CONDICION_CORPORAL	Numérico	8	2	CONDICION_CORPORAL	{1,00, 2}...	Ninguno	14	Derecha	Nominal	Entrada
6	TASA_PREÑEZ	Numérico	8	2	TASA_PREÑEZ	{1,00, POSI...	Ninguno	12	Derecha	Nominal	Entrada
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Evaluación de la tasa de preñez con dos métodos de inseminación artificial en ovinos criollos en la comunidad de Sacsamarca a 4100 msnm

Anexo 4. Flujograma



Anexo 5. Evidencia fotográfica

1. Ovinos elegidos para el procedimiento



2. Aplicación de hormona



3. Colocación de esponja



4. Retiro de esponja



5. Preparación de equipos para la inseminación



6. Armado sala de inseminación



7. Inseminación



8. Diagnóstico de preñez



9. Diagnóstico de preñez mediante la ecografía



10. Laboratorio



11. Equipo de trabajo





ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. FRANCISCO CAYAMPI FERNANDEZ

R.D. N° 481-2025-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los veintitrés días del mes de diciembre del año dos mil veinticinco, siendo las dieciséis horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por el Mg. Florencio Cisneros Nina, Mg. Magaly Rodríguez Monje como asesora, Dr. Raúl Roberto Caballa León y el M.V. William Ulises Palomino Conde; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Evaluación de la tasa de preñez con dos métodos de inseminación artificial en ovinos criollos en la comunidad de Sacsamarca a 4100 msnm**, para obtener el Título Profesional de Médico Veterinario, presentado por el Bachiller **FRANCISCO CAYAMPI FERNANDEZ**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Mg. Florencio Cisneros Nina	16	16	16	16
Mg. Magaly Rodríguez Monje	17	17	16	17
Dr. Raúl Roberto Caballa León	14	16	15	15
M.V. William Ulises Palomino Conde	15	15	15	15
PROMEDIO GENERAL				16

Acto seguido se invita a la sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Mg. Florencio Cisneros Nina
Presidente


.....
Mg. Magaly Rodríguez Monje
Asesora


.....
Dr. Raúl Roberto Caballa León
Jurado


.....
M.V. William Ulises Palomino Conde
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado mediante RD N° 213-2025-UNSCH-FCA-D; hace constar que el trabajo titulado;

Evaluación de la tasa de preñez con dos métodos de inseminación artificial en ovinos criollos en la comunidad de Sacsamarca a 4100 msnm

Autor : Francisco CAYAMPI FERNANDEZ
Asesor : Magaly Rodríguez Monje

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de tesis, aprobando mediante de RCU 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de dieciocho **(18%)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajo estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con identificador de la entrega: 2859572453

Ayacucho, 19 de enero de 2026



Javier C. Pareja Loayza
MÉDICO VETERINARIO
C.M.V.P. N° 5930

Evaluación de la tasa de preñez con dos métodos de inseminación artificial en ovinos criollos en la comunidad de Sacsamarca a 4100 msnm

por Francisco CAYAMPI FERNANDEZ

Fecha de entrega: 19-ene-2026 09:47a. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2859572453

Nombre del archivo: tesis_FCF_enero_2026.pdf (2.29M)

Total de palabras: 22587

Total de caracteres: 125036

Evaluación de la tasa de preñez con dos métodos de inseminación artificial en ovinos criollos en la comunidad de Sacsamarca a 4100 msnm

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1 repositorio.unap.edu.pe 6%
Fuente de Internet

2 tesis.unap.edu.pe 2%
Fuente de Internet

3 repositorio.umsa.bo 1%
Fuente de Internet

4 colposdigital.colpos.mx:8080 1%
Fuente de Internet

5 dspace.esPOCH.edu.ec 1%
Fuente de Internet

6 repositorio.unsaac.edu.pe 1%
Fuente de Internet

7 hdl.handle.net 1%
Fuente de Internet

8 1library.co 1%
Fuente de Internet

9 reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx <1%
Fuente de Internet

10 Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez <1%
Trabajo del estudiante

11 repositorio.unsch.edu.pe <1%
Fuente de Internet

12 Submitted to Universidad Carlos III de Madrid <1%
Trabajo del estudiante

13 ri.uaemex.mx <1%
Fuente de Internet

14 www.minagri.gob.pe <1%
Fuente de Internet

15	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
17	revistas.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	roderic.uv.es Fuente de Internet	<1 %
19	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	vbook.pub Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	doczz.net Fuente de Internet	<1 %
24	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
27	huajsapata.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.uaaan.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo

**Evaluación de la tasa de preñez con dos métodos de inseminación artificial en ovinos
criollos en la comunidad de Sacsamarca a 4100 msnm**

**Evaluation of the pregnancy rate with two artificial insemination methods in Creole
sheep in the community of Sacsamarca at 4100 masl**

Francisco Cayampi F. ¹ : Magaly Rodríguez M. ²

Área: Ciencias de la Salud

Línea: Biodiversidad, mejoramiento genético y salud animal

1. E-mail:
2. E-mail: magaly.rodriguez@unsch.edu.pe

RESUMEN

La cría de ovejas es importante en la producción ganadera mundial. La presentación del celo en el rebaño está limitada por la fisiología reproductiva estacional, siendo estos efectos mejorados mediante el uso de biotecnologías en la reproducción. El trabajo de investigación se realizó en el sector de Ccollocancho de la Comunidad Campesina de Sacsamarca a 4207 m.s.n.m., con el objetivo de evaluar la tasa de preñez en borregas criollas utilizando dos métodos de inseminación artificial. Se seleccionaron 40 hembras, divididas en dos grupos de 20, usando aretes de color anaranjado para el método cervical y verde para el transcervical. Ambos grupos siguieron un protocolo de sincronización con esponjas que contenían 60 mg de acetato de medroxiprogesterona, seguido por Gonadotropina coriónica equina (eCG), culminando en la inseminación artificial el día 14. Obteniendo un 50% de borregas que mostraron signos de celo por el método transcervical, un 55% en el método cervical y el 55.5% presentó signos de celo, en ambos métodos. El 35% de las borregas sometidas al método transcervical mostraron signos de celo basados en el flujo vaginal, mientras que el 45% lo

mostraron con el método cervical. En total, el 42.5% de las borregas de la muestra (40 borregas) evidenciaron signos de celo a través del flujo vaginal. La condición corporal (CC) de las borregas mediante el método transcervical presentó una distribución en un 20% de las borregas, en la categoría 2 CC, el 55% mostró una CC de categoría 3 y el 25% mostró una CC de categoría 4. La tasa de preñez mediante el método transcervical fue un 25% y mediante el método cervical una tasa del 45%. Concluyéndose que los factores como la sincronización del celo y las condiciones ambientales, que pueden afectar los resultados reproductivos.

Palabras clave: Tasa de preñez, inseminación, ovino.

ABSTRACT

Sheep breeding is important in global livestock production. The occurrence of estrus in the flock is limited by seasonal reproductive physiology, and these effects are being improved through the use of reproductive biotechnologies. This research was conducted in the Ccollocancha sector of the Sacsamarca Peasant Community at 4207 meters above sea level , with the objective of evaluating the pregnancy rate in Creole ewes using two artificial insemination methods. Forty females were selected and divided into two groups of 20, using orange ear tags for the cervical method and green tags for the transcervical method. Both groups followed a synchronization protocol using sponges containing 60 mg of medroxyprogesterone acetate, followed by equine chorionic gonadotropin (eCG), culminating in artificial insemination on day 14. Fifty percent of the ewes showed signs of estrus using the transcervical method, 55% using the cervical method, and 55.5% showing signs of estrus with both methods. Thirty-five percent of the ewes using the transcervical method showed signs of estrus based on vaginal discharge, while 45% showed signs of estrus with the cervical method. In total, 42.5% of the ewes in the sample (40 ewes) showed signs of estrus through vaginal discharge. Body

condition score (BCS) of ewes, assessed using the transcervical method, showed a distribution of 20% in BCS category 2, 55% in BCS category 3, and 25% in BCS category 4. The pregnancy rate using the transcervical method was 25%, while the cervical method showed a rate of 45%. It was concluded that factors such as estrus synchronization and environmental conditions can affect reproductive outcomes.

Keywords: *Pregnancy rate, insemination, sheep.*

INTRODUCCIÓN

Se podría decir que las circunstancias políticas, económicas y sociales que se han dado en el país a lo largo de las últimas tres décadas han tenido un gran impacto en la industria ovina del país. Entre los años 1968 y 1968, la población ovina, que se estimaba en unos 15 millones de cabezas, se distribuía entre explotaciones con un nivel tecnológico alto y moderado, que representaban el 70 % restante. En el transcurso del proceso de reforma agraria, el 85 % de la población ovina nacional pasó a manos de comunidades y pequeños propietarios. Los bajos niveles de tecnología de producción con los que contaban estas personas provocaron una disminución en la cantidad de carne que se producía. Como resultado de las migraciones a gran escala desde las zonas rurales hacia los centros poblacionales provocadas por el terrorismo en la década de 1980, esta situación se agravó aún más, lo que finalmente condujo a la descapitalización de la industria ganadera. Por otro lado, muchas de las empresas asociativas que se crearon en la década de 1980, como las sociedades agrícolas de interés social (SAIS) y las cooperativas (beneficiarias de la Ley de Reforma Agraria), así como las explotaciones que poseían las mejores granjas ovinas, se vieron afectadas por problemas administrativos que provocaron su liquidación y división a favor de las comunidades de las que procedían (MINAGRI, 2018).

Como consecuencia de los bajos niveles de explotación tecnológica, se prevé que el aumento de la productividad será mínimo, y la cantidad de carne que se puede obtener de los animales sacrificados oscila entre 11,3 y 12,5 kilogramos por canal.

La inseminación artificial en ovejas se puede realizar mediante diversos métodos, cada uno de los cuales implica la recolección de espermatozoides y su posterior colocación en el tracto reproductivo de la oveja. Esto se hace con el fin de fertilizar el óvulo y generar un embarazo viable. Cuando se insemina a cientos de ovejas, la ventaja más significativa de este método es que permite mejorar genéticamente el rebaño en poco tiempo y a bajo costo. Además, el producto obtenido tiene un mayor valor comercial en el mercado.

Podemos mejorar la calidad de nuestros animales utilizando los mejores reproductores a gran escala gracias al uso de biotecnologías reproductivas, entre las que se incluye la inseminación artificial, entre otras técnicas. Además, esto nos permite llevar a cabo este proceso en regiones de difícil acceso o remotas.

Es fundamental recurrir a la inseminación artificial y establecer procedimientos de gestión reproductiva para las razas ovinas autóctonas. Esto nos permitirá mejorar la producción de estas razas de manera eficaz y eficiente, contribuyendo así al crecimiento de la ganadería ovina en la región.

De esta forma, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo general determinar la eficiencia de dos métodos de inseminación artificial (transcervical y cervical) en borregas criollas en la comunidad de Sacsamarca, ubicada a 4100 m s. n. m. considerando las ventajas y desventajas de cada método, con el objetivo de contribuir a impulsar la productividad ganadera de los productores de la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y características

El presente trabajo de investigación se realizó en el sector de Ccollocancho de la comunidad campesina de Sacsamarca ubicado en el distrito de Sacsamarca, provincia de Huanca Sancos, región Ayacucho; que se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas 13° 56' 34" Latitud sur y 74° 18' 45" Longitud Oeste, a una altitud de 4100 msnm. En cuanto al territorio que conforma la comunidad de Sacsamarca, la región Puna representa el ochenta y cinco por ciento, la región Suni el diez por ciento y la región quechua el cinco por ciento. La temperatura promedio anual en el distrito oscila entre cinco y diez grados Celsius (SENAMHI, 2022) entre los meses de enero a abril.

Se utilizaron un total de 40 borregas criollas, las cuales fueron divididas en dos grupos experimentales, grupo transcervical (GT; n=20) y grupo cervical (GC; n=20). Las borregas se seleccionaron antes del inicio de la campaña de empadre, la edad media de 3 ± 1 , condición corporal media de 3.5 en la escala del 1 a 5 (1= muy flaca, 5= muy gorda), peso vivo de 25 kg promedio y borregas con experiencia de parto. Los animales fueron manejados en un sistema extensivo y se alimentaron en praderas naturales, también recibieron golpes de vitamina como el vigantol (3 ml) catosal (4 ml).

Se emplearon esponjas intravaginales con sesenta miligramos de MAP. Estas esponjas se insertaron en el canal vaginal de la oveja con un aplicador de esponjas y permanecieron allí durante doce días. El décimo día del régimen hormonal, se inyectaron dos mililitros de (ECG) por vía intramuscular.

Se utilizó un carnero de la raza Donhe Merino, como donador de semen para la inseminación artificial con semen fresco, estuvo pastoreado en praderas naturales.

Las ovejas fueron inseminadas con semen FRESCO. El semen recién recolectado se diluyó (1:4) con AndroMed® (Minitube, Tiefenbach, Alemania) y se mantuvo a temperatura ambiente 20 °C.

Todas las ovejas tratadas fueron inseminadas artificialmente. Las ovejas fueron sujetadas colocando los cuartos traseros sobre una barandilla, con el apoyo de un asistente, con la cabeza hacia abajo y las extremidades delanteras apoyadas en el suelo. Antes de la inseminación, el semen se mantuvo a temperatura ambiente 20°C. La vulva de la oveja se limpió con papel toalla para evitar la contaminación del semen y del tracto reproductivo.

El diagnóstico de preñez se realizó cuarenta y cinco días después del procedimiento de inseminación artificial.

RESULTADOS

En el presente estudio, se trabajó con un total de 40 borregas criollas de la comunidad de Sacsamarca, separándolas en dos grupos, donde se utilizó el método transcervical y el método cervical usando el mismo protocolo de sincronización de celo (inserción de esponjas) en condiciones similares, para determinar la tasa de preñez con dos métodos de inseminación artificial.

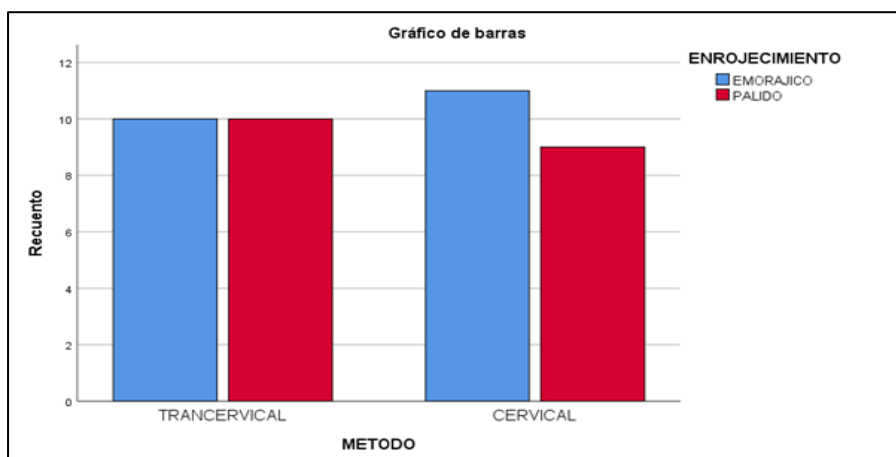
El análisis de los signos de celo, fueron evaluados de manera subjetiva a través de la observación de la mucosa vaginal, revelando que un 50% de las borregas mostraron signos de celo mediante el método transcervical y un 55% en el método cervical (Figura 3.1). El 35% de las borregas sometidas al método transcervical mostraron signos de celo basados en el flujo vaginal, mientras que el 45% de las borregas evaluadas con el método cervical presentaron este signo. En total, el 42.5% de las borregas de la muestra (40 borregas) evidenciaron signos de celo a través del flujo vaginal (Figura 3.2).

Los resultados presentados en la Figura 3.3 muestran la distribución de la condición corporal de las borregas en función de los métodos de inseminación artificial utilizados: transcervical y cervical. La condición corporal fue evaluada en tres categorías (2, 3 y 4), y los porcentajes de borregas con signos de celo en cada categoría fueron analizados (Figura 3.3).

La comparación entre los métodos de inseminación transcervical y cervical mostró diferencias numéricas en la tasa de preñez; sin embargo, estas no fueron estadísticamente significativas. La prueba de Chi-cuadrado de Pearson no evidenció asociación entre el método utilizado y el resultado reproductivo ($\chi^2 = 1.758$; $p = 0.185$). Dado que $p > 0,05$, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre ambos métodos en relación con la tasa de preñez, lo cual fue consistente con la prueba exacta de Fisher ($p = 0.320$). En términos descriptivos, el método transcervical obtuvo una tasa de preñez del 25% (5/20), mientras que el método cervical alcanzó un 45% (9/20), resultando en una tasa global de concepción del 35% (14/40). Aunque el método cervical mostró un mayor porcentaje de preñez, la ausencia de significancia estadística indica que el tamaño muestral empleado no permite atribuir dicha diferencia al método de inseminación (Figura 3.4).

Figura 3.1

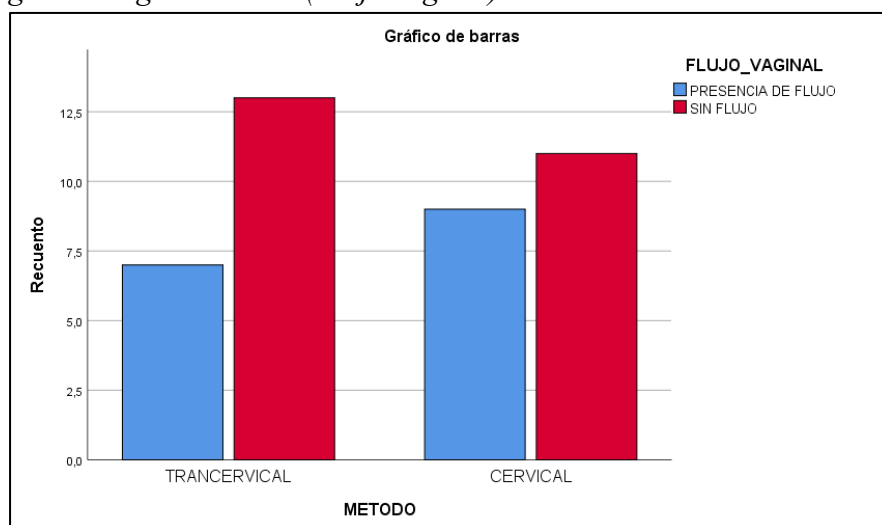
Borregas con signos de celo (Enrojecimiento)



Nota: Gráfico de barras sobre la presencia de enrojecimiento en los procedimientos evaluados.

Figura 3.2

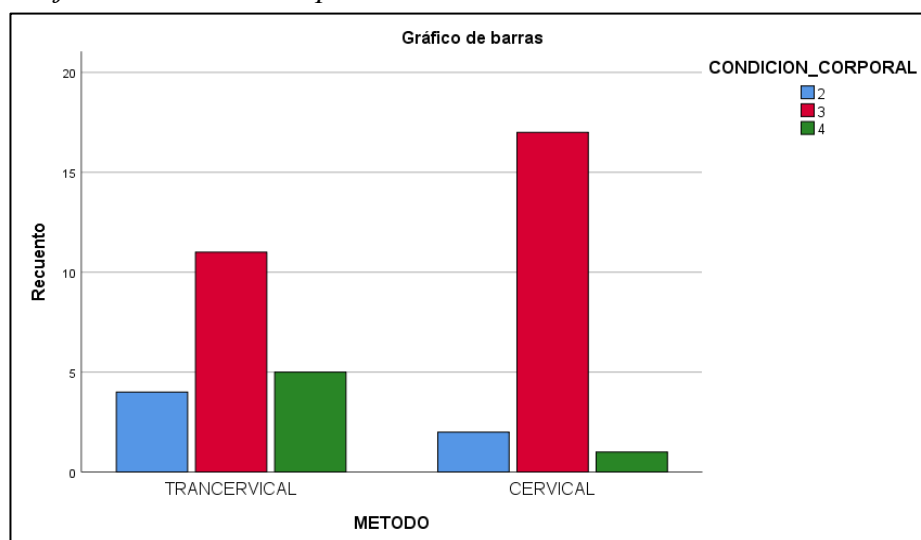
Borregas con signos de celo (Flujo vaginal)



Nota: Frecuencia de presencia o ausencia de flujo vaginal posterior al procedimiento.

Figura 3.3

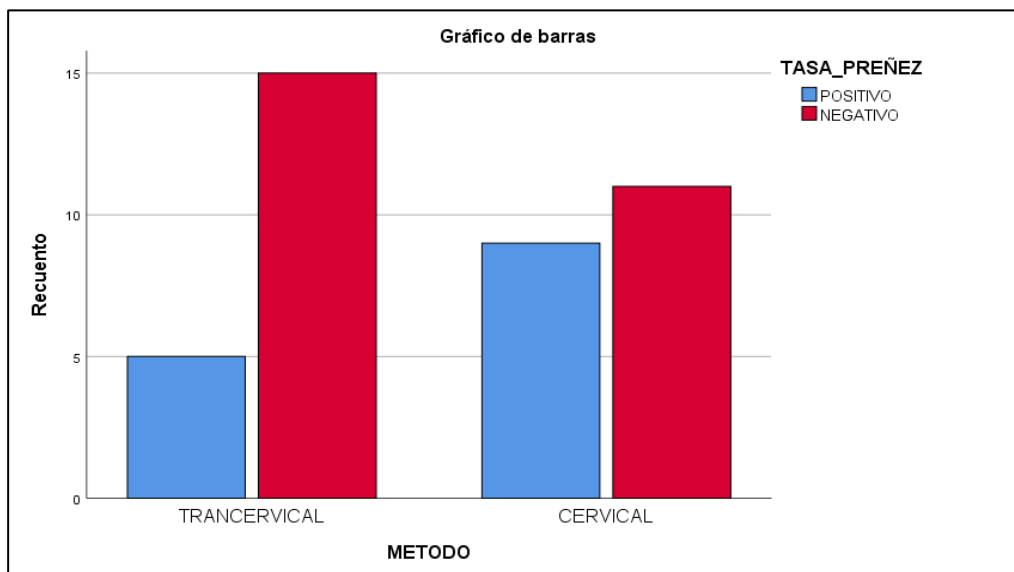
Porcentaje de Condición Corporal



Nota: Frecuencia presencia o ausencia de flujo vaginal según la condición corporal de las borregas.

Figura 3.4

Tasa de concepción por dos métodos de inseminación artificial en borregas



Nota: *Frecuencia de la tasa de concepción en borregas inseminadas artificialmente mediante dos métodos: transcervical y cervical.*

DISCUSIÓN

Investigaciones recientes han analizado la efectividad de diversos protocolos de sincronización del celo en borregas. En el estudio de Flores (2022) comparó dos protocolos aplicados a borregas Corriedale durante la estación no reproductiva, concluyendo que ambos métodos indujeron una presentación adecuada del celo, aunque se detectaron cambios en la flora vaginal que podrían impactar negativamente en la fertilidad.

Asimismo, Manes (2015) estudiaron cómo el uso de esponjas intravaginales para sincronizar el celo en ovejas puede modificar el mucus y el entorno vaginal, señalando que estos dispositivos generan alteraciones notables en la microbiota vaginal, lo que podría disminuir la tasa de concepción.

Copari (2021) analizó cómo la forma en que se manifiesta el celo influye en las tasas de preñez y natalidad tras la inseminación artificial en ovejas de las razas Corriedale, Merino y

Criolla, destacando que los cambios en la tonalidad de la mucosa vaginal y las secreciones del tracto genital son signos clave para identificar el celo.

Choque (2022), al evaluar la efectividad de esponjas intravaginales no comerciales para la sincronización del celo en borregas, destacó la importancia de la observación del flujo vaginal como parte del proceso de identificación del celo, aunque su investigación no se centró exclusivamente en este signo. En este sentido, se ha observado que algunos protocolos que inducen un mayor flujo vaginal están más asociados con una mejor manifestación del celo, lo que sugiere que el tipo de tratamiento puede influir directamente en la cantidad de secreción observable. Particularmente, el método cervical, al ser más invasivo, podría inducir una mayor respuesta fisiológica en términos de secreción vaginal.

Durán del Campo (2024), también subrayó la relevancia del flujo vaginal como un signo clave durante la sincronización del celo en ovinos. Sin embargo, advirtió que su visibilidad puede verse afectada por los tratamientos hormonales aplicados, ya que estos pueden modificar tanto la consistencia como la coloración del flujo. Estas variaciones pueden dificultar la evaluación visual del celo, lo que indica que, aunque es un indicador útil, su fiabilidad puede ser limitada en ciertos contextos.

De igual forma, Bejar (2022), al comparar dos protocolos de sincronización del celo, reportó diferencias significativas en la cantidad y calidad del flujo vaginal entre los tratamientos. Este autor enfatizó la necesidad de considerar este signo junto con otros indicadores, como el comportamiento sexual de las borregas, para lograr una evaluación certera del celo. Su estudio refuerza la idea de que el flujo vaginal, si bien relevante, no es suficiente por sí solo para confirmar el celo, ya que la respuesta hormonal individual también influye considerablemente.

Por su parte, Domínguez et al. (2022) analizaron la inducción del celo en ovejas mediante esponjas intravaginales y observaron que, aunque una alta proporción de los animales

presentó signos de celo, no todas mostraron flujo vaginal de forma evidente. Este hallazgo refuerza la importancia de complementar la observación del flujo con otros signos, como el enrojecimiento de la mucosa vaginal y el comportamiento sexual, para lograr una evaluación más completa y precisa. Además, se señaló que las esponjas intravaginales pueden modificar la cantidad de secreción vaginal, dificultando la interpretación de este signo.

Diversos estudios respaldan que una condición corporal moderada se asocia con mejores tasas reproductivas. Por ejemplo, Fernández y Silvera (2022) reportan que ovejas con CC adecuada al momento del encaste presentan mayores tasas de preñez, lo que refuerza la importancia de evaluar y mantener esta variable en niveles óptimos antes de la inseminación o monta. De manera complementaria, Castillo et al. (2020) destacan que ajustar la condición corporal de acuerdo con el estado fisiológico del animal permite mejorar tanto la eficiencia productiva como reproductiva del rebaño, al facilitar intervenciones oportunas en la alimentación y el manejo sanitario.

Asimismo, Huamán (2018) encontró que en borregas criollas con CC 3 se logró una tasa de fertilización de 93.7%, lo que demuestra la relevancia de este nivel corporal en la fecundación. No obstante, también advierte que una condición corporal elevada puede estar asociada a una mayor tasa de pérdida embrionaria, lo cual sugiere que tanto los valores bajos como los altos pueden ser desfavorables.

Los valores observados en la Tabla 3.4, reflejan una tendencia biológicamente relevante, ampliamente descrita en la literatura especializada. En particular, Ungerfeld et al. (2018), en su investigación sobre inseminación artificial en ovejas, encontraron que el método cervical generalmente presenta mejores resultados en términos de tasa de concepción. Esto se debe a la ubicación más favorable para la deposición del semen en el tracto reproductivo, lo que mejora las posibilidades de fertilización.

De forma similar, Manes y Ungerfeld (2015) también reportaron una tasa de preñez significativamente mayor en borregas inseminadas por el método cervical, con un rango de 40-50%, en comparación con el 20-30% obtenido con el método transcervical. Estos hallazgos refuerzan la idea de que el método cervical es preferido cuando se busca maximizar la tasa de concepción en borregas, debido a su mayor eficiencia y menor complejidad técnica.

En un estudio relacionado, Flores (2024) evaluó los protocolos de inseminación artificial en borregas Corriedale y observó que, aunque el método transcervical es efectivo, presenta ciertos desafíos técnicos relacionados con la correcta colocación del semen. Estos problemas pueden haber influido en los resultados obtenidos en esta investigación, donde la tasa de preñez fue relativamente baja para el método transcervical (25%).

Por último, Manrique (2021) analizó distintos protocolos de inseminación artificial en ovejas y concluyó que, aunque el método de inseminación es un factor determinante en la tasa de preñez, otros aspectos como la sincronización del celo, la calidad del semen utilizado y la experiencia del personal técnico también juegan un papel crucial. Esto sugiere que, si bien el método cervical resultó ser más eficaz en este estudio, otros factores pueden haber influido en la tasa global de preñez observada (35%).

Conclusiones

Acorde a los resultados obtenidos en el estudio de borregas criollas de la comunidad de Sacsamarca utilizando dos métodos de inseminación artificial (transcervical y cervical) usando el mismo protocolo de sincronización de celo (inserción de esponjas) en condiciones similares, para determinar la tasa de preñez, se pudo concluir en lo siguiente:

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que el método de inseminación artificial influye significativamente en la manifestación del celo, la condición corporal y la tasa de concepción en borregas criollas. Se evidenció que el método transcervical presentó una

mayor respuesta en la detección del celo (75%) en comparación con el método cervical (35%), lo que sugiere que la técnica utilizada puede afectar la manifestación de los signos estrales.

En cuanto a la condición corporal, la mayoría de las borregas se encontraron en un nivel óptimo (CC=3), lo cual es un factor determinante en la eficiencia reproductiva. No obstante, se observó que el porcentaje de preñez alcanzado por el método cervical (35%) fue mayor que el obtenido por el método transcervical (15%). Este resultado concuerda con estudios previos que sugieren que la IA cervical con semen fresco o refrigerado presenta mejores tasas de fertilidad en comparación con la IA transcervical, especialmente cuando se emplea semen congelado.

Las diferencias en los resultados pueden estar relacionadas con diversos factores como la hora de inseminación, el estado de salud de las borregas, el fotoperiodo, la temperatura ambiental y el efecto macho, lo que resalta la importancia de optimizar los protocolos de sincronización e inseminación para mejorar la eficiencia reproductiva en ovinos.

Finalmente, esta investigación contribuye a la generación de conocimiento sobre la reproducción ovina en altitudes elevadas, como en la comunidad de Sacsamarca a 4100 msnm, proporcionando información valiosa para mejorar los programas de inseminación artificial y optimizar la producción ovina en condiciones altoandina

LITERATURA CITADA

1. Abecia, M. A. y Miranda, F. F. (2010). *Bases fisiológicas de la reproducción en la oveja. Manejo reproductivo en ganado ovino.*
2. Abecia, J. A., Forcada, F. y González, A. (2011). Pharmaceutical Control of Reproduction in Sheep and Goats. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 27(1), 67–79. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2010.10.001>
3. Aguilar, D. (2016). *Fisiología de la reproducción de la oveja* (Revista Ar).

4. Aisen, E.G. (2004). *Reproducción Ovina y Caprina* (pp. 1–193). <https://ppryc.files.wordpress.com/2017/04/reproducic3b3n-ovina-y-caprina.pdf>
5. Aké, J. R., Centurión, F.G. y Magaña, J.G. (2014). Efecto del prostágeno y de la dosis de gonadotropina coriónica equina en la sincronización del estro y tasa de gestación en ovejas Pelibuey inseminadas por laparoscopia. *Sincronización e Inseminación En Ovejas Pelibuey*, 1(3), 261–268. www.ujat.mx/era261
6. Alencastre, R. (2010). *Resultados de inseminación artificial de ovinos con semen congelado por laparoscopia*.
7. Alvarez, E. (2017). *Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco Facultad De Ciencias Agrarias Escuela Profesional De Zootecnia "Evaluación De La Fertilidad En Inseminación"*.
8. Arendt, J. (1998). Melatonin and the pineal gland: Influence on mammalian seasonal and circadian physiology. *Reviews of Reproduction*, 3(1), 13–22. <https://doi.org/10.1530/ror.0.0030013>
9. Arroyo, J.; Magaña, H.; Camacho, M.A. (2009). Regulación neuroendocrina del anestro posparto en la oveja. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(3), 301–312.
10. Arroyo, J. (2011). Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(3), 829–845.
11. Bejar, J.A. (2022). Evaluación de dos protocolos de sincronización de estro en la fertilidad de los ovinos a través de la inseminación artificial a tiempo fijo [Universidad Nacional del Altiplano]. In *Tesis*. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joe_l_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. Calva, J.C. y Cantos, E.P. (2014). *Determinación del porcentaje de preñez con protocolos IATF en vacas lecheras utilizando benzoato y cipionato de estradiol* [Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/7bdf6288-f231-4a69-9f6a-3d01ed241dc1>
13. Castellaro, G., Agr, G. I. y Agron, C. (2002). *Orientados a la producción de carne en la Región de los Lagos. Figura 1*, 1–17.
14. Castillo, M.; Gómez, M. y Cerutti, D. (2022). Estudio de la asociación de la condición corporal en la raza Merino Australiano ultrafino con variables productivas en condiciones semi extensivas de producción. In *Braz Dent J.* (Vol. 33, Issue 1). Universidad de la República.

15. Castillo, M., Gómez, M. B. y Cerutti, D.A. (2020). Evaluation of sheep corporal condition, regarding its physiological state in the north of La Pampa. *Ciencia Veterinaria*, 22(1), 23–30. <https://doi.org/10.19137/cienvet-202022102>
16. Čebulj, N. y Zlatko, A.Š. (2017). Actividad reproductiva anual de ovejas de las razas Jezersko-Solchava, Bovec e Istria en condiciones de campo variables. *Small Ruminant Research*, 149(196–201). <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.02.011>.
17. Choque, V. (2022). *Efectividad de esponjas intravaginales no comerciales con dos protocolos de sincronización de estro sobre la tasa de preñez y natalidad en borregas Merino de bajo desempeño reproductivo*. 66.
18. Copari, J.B. (2021). *Efecto del tipo de presentacion de celo sobre tasas de preñez y natalidad post inseminacion artificial en ovejas corriedale, merino y criollas del C.E. Chuquibambilla – Puno*. 1–83. https://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/15121/Copari_Lope_Jhon_Brajan.pdf?sequence=1&isAllowed=y
19. Cueto, N.P. y Gibbons, A. (2009). Inseminación artificial a tiempo fijo con semen ovino refrigerado. *Archivos de Zootecnia*, 58(223), 435–440. <https://doi.org/10.21071/az.v58i223.5184>
20. Delgadillo, J.A., Flores, J. A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P. y Malpaux, B. (2003). Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Veterinaria México*, 34, 69–79. <http://www.ojs.unam.mx/index.php/rvm/article/view/13228>
21. Delgadillo, J., Delgadillo, J.A., Duarte, G., Flores, J.A., Vielma, J., Hernández, H., Fitz-Rodríguez, G., Bedos, M., Fernández, I. G., Muñoz, M., Retana, M. del S. y Keller, M. (2011). Control of the Sexual Activity of Goats Without Exogenous Hormones: Use of Photoperiod, Male Effect and Nutrition. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15(S1). <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/1260>
22. Diaz, R. y Vilcanqui, H. (2013). Manual de Ovinos y las Buenas Practicas 2013. In *Ministerio de Agricultura y Riego* (p. 100). <http://repositorio.midagri.gob.pe:80/jspui/handle/20.500.13036/495>
23. Domínguez, J.C., Miró, J. y Carbajo, M. T. (2022). Inducción y sincronización de celos durante el anestro estacionario en la oveja ripollesa mejorada, mediante esponjas vaginales (FGA) y PMSG inyectable. *Anales de La Facultad de Veterinaria de León*, 34, 1–10. <https://doi.org/10.18002/analesdeveterinaria.v34.7928>

24. Durán del Campo, A. (1980). *Anatomía, fisiología de la reproducción e inseminación artificial en ovinos*.
https://books.google.com.pe/books/about/Anatomía_fisiología_de_la_reproducción.htm?id=fyhIxxgEACAAJ&redir_esc=y
25. Durán del Campo, A. (2024). Sincronización inducida de celo y su aplicación a la inseminación artificial en ovinos. *Veterinaria (Montevideo)*, 10(5), 1–19.
<https://revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/1295>
26. Edmondson, M.A., Roberts, J.F., Baird, A.N., Bychawski, S. y Pugh, D.G. (2011). Theriogenology of Sheep and Goats. *Sheep and Goat Medicine*, 150–230.
<https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-2353-3.10008-3>
27. Evans, G. y Maxwell, W.M.C. (1990). *Inseminación artificial de cabras y ovejas*. (Acribia).
28. Fernandez, D., Preve, M.O. y Villegas, N. (2003). Insemination time and dilution rate of cooled and chilled ram semen affects fertility. *Theriogenology*, 60(1), 21–26.
[https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(02\)01041-5](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(02)01041-5)
29. Fernández, F. y Silvera, K. (2022). *Estudio de la asociación de la condición corporal en la raza merino australiano ultrafino con variables productivas en condiciones semi extensivas de producción*. Universidad de la República.
30. Fleisch, A.; Werne, S.; Heckendorn, F.; Hartnack, S.; Piechotta, M.; Bollwein, H.; Thun, R. y Janett, F. (2012). Comparación del tratamiento con progestágenos durante 6 días con insertos intravaginales Chronogest® CR y Eazi-breed™ CIDR® G para la sincronización del estro en ovejas cíclicas. *Small Ruminant Research*, 107(2–3), 141–146.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448812002325?via%3Dihub>
31. Flores, E.E. (2022). Efecto de dos protocolos de sincronización de celo en borregas Corriedale en estación no reproductiva del centro experimental Chuquibambilla [Universidad Nacional del Altiplano]. In *Tesis*.
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joe_l_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y
32. Fornazari, R.; Mateus, O.; Correia, T.; Quintas, H.; Maurício, R.; Conradi, A.; Francisco, L.; Álvaro, A. y Valentim, R. (2018). Sincronización del celo e inseminación artificial con semen fresco y refrigerado en ovejas Assaf. *Scientific Research*,

9(10.4236/as.2018.91002).

<https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=81621>

33. Frandson, R. D., Spurgeon, T. L., Fuentes Hernández, V. O. y Sánchez y Herrera, I. (1992). *Anatomía y fisiología de los animales domésticos* (5th ed.). Interamericana. https://indaga.ual.es/discovery/fulldisplay/alma991000114969704991/34CUBA_UAL:VU1
34. Goodman, R.L., Herbison, A.E., Lehman, M.N. y Navarro, V.M. (2022). Neuroendocrine control of gonadotropin-releasing hormone: Pulsatile and surge modes of secretion. *Journal of Neuroendocrinology*, 34(5). <https://doi.org/10.1111/jne.13094>
35. Groenenberg, R., Alejandro, F. y Catalano, G. (2016). Uso De La Ecografía En Ovinos Como Método De Diagnóstico De Gestación. Descripción De La Metodología Y Análisis De Resultados. *Uncpba*, 1–21. [https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/b3486fb7-924d-4a85-a350-f9dab99387f2/content%0Ahttp://ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1192/Groenenberg%2C Alejandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/b3486fb7-924d-4a85-a350-f9dab99387f2/content%0Ahttp://ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1192/Groenenberg%2C%20Alejandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
36. Hafez, E. y Yhafezb, E. (2002). *Reproducción e inseminación artificial en animales* (Hill Intra).
37. Háfez y Hafez, B. (2002). *Reproducción e inseminación artificial en animales* (7 A ed).
38. Hashim, N. H., Syafnir y Sembiring, M. (2013). Time of PMSG administration: Effect on progesterone and estradiol concentration in synchronized ewes. *Biomedical Research (India)*, 24(1), 7–12.
39. Hattar, S.; Liao, H.W.; Takao, M.; Berson, D.M. (2002). Melanopsin-containing retinal ganglion cells: architecture, projections, and intrinsic photosensitivity. *Science*, 295(5557), 1065–1070. <https://doi.org/doi:10.1126/science.1069609>
40. Hazlerigg, D. y Simonneaux, V. (2015). Seasonal Regulation of Reproduction in Mammals En Knobil and Neill's Physiology of Reproduction: Two-Volume Set. *Elsevier*, 2, 2231–2281. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780125154000500464?via%3Dihub>
41. Huamán, S. M. (2018). Condición Corporal Sobre Algunos Parámetros Reproductivos En Borregas Criollas Del Distrito De Lamay, Provincia De Calca – Cusco. *Revista de Investigaciones*, 7(3), 748–758. <https://doi.org/10.26788/riepg.v7i3.444>
42. INEI. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario 2012 (IV CENAGRO). *Artículo*, 1–93.

43. Jaén, J.L. (2018). Efecto del acetyl Medroxiprogesterona y Gonadotropina Corionica Equina en la frecuencia de celo, tasa de fertilidad y los niveles de estrógeno y progesterona en borregas corriedale sincronizadas, bajo dos condiciones de estacionalidad. *Universidad Nacional Del Altiplano*, 1–46. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/9441>
44. Karsch, F.J., Robinson, J.E., Woodfill, C.J.I. y Brown, M.B. (1989). Circannual cycles of luteinizing hormone and prolactin secretion in ewes during prolonged exposure to a fixed photoperiod: Evidence for an endogenous reproductive rhythm. *Biology of Reproduction*, 41(6), 1034–1046. <https://doi.org/10.1095/biolreprod41.6.1034>
45. Liu, X.; Dai, Q., Rawlings, N. (2007). Ultrasonographic image attributes of non-ovulatory follicles and follicles with different luteal outcomes in gonadotropin-releasing hormone (GnRH)-treated anestrous ewes. *Pudmed*, 67(5), 957–969. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.11.008>
46. López, J. (2014). *Ciclo estral en la oveja*. <https://www.reproduccionveterinaria.com/fisiologia-y-anatomia-obstetrica/fisiologia-obstetrica2/ciclo-estral/ciclo-estral-en-la-oveja/>
47. Loza, J. I. (2020). *Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo en la inseminación artificial en ovinos (Ovis aries), con semen fresco y congelado en la estación experimental de Patacamaya*. 1–114.
48. Lozano, J. F., Uribe, L.F. y Osorio, J.H. (2012). Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 6(2), 134–147.
49. Malpoux, B., Thiéry, J.C. y Chemineau, P. (1999). Melatonin and the seasonal control of reproduction. *Reproduction Nutrition Development*, 39(3), 355–366. <https://doi.org/10.1051/rnd:19990308>
50. Mamani, J. (2017). *Efecto de la hormona MAP y eCG, en los índices reproductivos y económicos en borregas criollas del distrito de Asillo - Azángaro*”. 1–101.
51. Manes, J. (2015). *Alteraciones en mucus y ambiente vaginal provocadas por el uso de esponjas intravaginales para sincronización de celos en ovejas* [Universidad de la República]. www.pes.fvet.edu.uy
52. Manrique, D. (2021). Evaluación de protocolos de inseminación artificial con semen congelado en borregas: Un análisis comparativo entre métodos de inseminación [Universidad Nacional Agraria La Molina]. In *Tesis*. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joe_1_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y

53. Martínez, P., Rio, A. y Gonzalez, A. (2019). 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>
54. Martínez, A.; Alabart, J.L.; Sarto, P.; Serranoc, P.; Lahoz, B.; Floch, J.; Jorge, H. (2017). *Estudios de asociación de todo el genoma para rasgos de estacionalidad reproductiva en la raza ovina Raza Aragonesa*. 99(1), 21–29.
55. Martins, L.T., Santos, P.C., Gaudêncio, S., Rauber, L. P., Bertolini, M., Vieira, A. D. y Mezzalira, A. (2010). Microbiological and functional evaluation of an alternative device (OB®) for estrous synchronization in ewes. *Ciencia Rural*, 40(2), 389–395. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782010000200021>
56. MINAGRI. (2018). *Situación actual de los ovinos*. <https://www.midagri.gob.pe/portal/datero/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/301-ovinos>
57. Mohan, K. M. (2017). Progesterone concentration in EWES synchronized with Controlled Internal Drug Releasing (CIDR) device. *The Pharma Innovation Journal*, 6(4), 72–74. www.thepharmajournal.com
58. Morales, F. (2019). *Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo en ovinos para la inseminación artificial a tiempo fijo*. 11–15. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14221/1/17T01612.pdf>
59. Moulia de León, M.V. y Orticochea, P. (2017). *Efecto de la administración de oxitocina y/o prostaglandina e2 para inducir la dilatación cervical en ovejas sobre el desarrollo del folículo ovulatorio, el momento de la ovulación y el cuerpo lúteo incipiente*. 11(1), 92–105.
60. Nuncio, G., NahedToral, J., Díaz, B., Escobedo, F. y Salvatierra, E. B. (2001). Caracterización de los sistemas de producción ovina en el estado de Tabasco. *Agrociencia*, 35(4), 469–477.
61. Obregón, E. B. y Torres, L. (2012). Seasonal reproduction in the male. *International Journal of Morphology*, 30(4), 1266–1279. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022012000400004>
62. Ojeda, A. (2009). *Ecografía en Ovinos para el Diagnóstico Gestacional*. 33.
63. Ortega, C. (2006). *Comparación de dos métodos de sincronización del estro en ovinos de pelo*. Universidad Autónoma de Chihuahua.

64. Panda, S., Surendra, K., Nayak, B., Walker, J. R., Hogenesch, J. B. y Jegla, T. (2005). Iluminación de la vía de señalización de la melanopsina. *Science*, 307(600–604), 600–604. <https://doi.org/DOI: 10.1126/ciencia.11051>
65. Pascual, I. (2016). *Reproducción animal* (Argentinos (ed.); 5 edición). Sitio Argentino de Reproducción Animal.
66. Peña y Plácido, E. (2019). *Evaluación de los índices reproductivos y mortalidad de crías de borregas Corriedale inseminadas en la comunidad San Juan de Ondores – Junín*. 88.
67. Ptaszynska, M. (2007). *Fisiopatología y Terapéutica del Puerperio Bovino Criterios en la Elección del Tratamiento de Endometritis* (Compendio).
68. Quispe, Y. K. (2022). *Determinación de tasa de preñez y natalidad con el uso de dos protocolos de sincronización de celo en borregas Corriedale en altura*. 1–69.
69. Rodríguez, L.A.; Álvarez, M. y Boixo, J.C. (2016). Bases fisiológicas y características reproductivas de las especies ovina y caprina. In U. de Leon (Ed.), *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1, pp. 3–70).
70. Rodríguez, F. (2005). *Bases de la producción animal* (Universida).
71. Rowe, J.D., Tell, L.A. y Wagner, D. (2009). Informe sobre la seguridad animal de los dispositivos intravaginales de liberación de fármacos internos controlados con progesterona en ovejas y cabras. *J Vet Pharmacol Ther*, 32(3), 303–305. <https://doi.org/doi: 10.1111/j.1365-2885.2008.01029.x>.
72. Salamanca, I., Catachura, A., Castro, J., Arnhold, E., Mcmanus, C., Soares, M. C. y Bezerra, J. R. (2014). Ovinos criollos y mestizos en el litoral sur peruano. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 4, 62–64. http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2014/Trabajo049_AICA2014.pdf
73. Sasa, A., Teston, D. C., Rodrigues, P. de A., Coelho, L. de A. y Schalch, E. (2002). Concentrações plasmáticas de progesterona em borregas lanadas e deslanadas no período de abril a novembro, no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(3), 1150–1156. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982002000500011>
74. Senger, P. (2012). *Pathways to pregnancy and parturition*.
75. Simonetti, L. (2008). Simplificación de los métodos de superovulación en ovejas de la raza Corriedale. *Riunet*, 1–230.
76. Sisson, S. y Grossman, J. (2002). *Anatomía de los animales domésticos* (Masson (ed.); 5ed.).

77. UNAM. (2021). *Manipulación del ciclo reproductivo de la oveja*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo15/manipulacion-del-ciclo-reproductivo-de-la-oveja.html>
78. Ungerfeld, R. y 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)
79. Uribe, L. F., Correa, A. y Osorio, J. H. (2018). Características del crecimiento folicular ovárico durante el ciclo estral en ovejas. *Biosalud*, 8(1), 117–131. [extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v5n2a08.pdf](http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v5n2a08.pdf)
80. Vivanco, H. W. (2018). Aplicación De Tecnologías Reproductivas En El Perú, Su Impacto En El Desarrollo Ganadero, Retos Por Enfrentar. *Spermova*, 8(2), 118–128. <https://doi.org/10.18548/aspe/0006.09>
81. Wheaton, J. E., Carlson, K. M., Windels, H. F. y Johnston, L. J. (1993). CIDR: A new progesterone-releasing intravaginal device for induction of estrus and cycle control in sheep and goats. *Animal Reproduction Science*, 33(1–4), 127–141. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(93\)90111-4](https://doi.org/10.1016/0378-4320(93)90111-4)