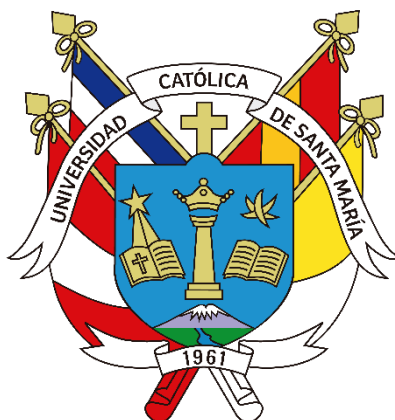


Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



**Impacto de la condición corporal sobre la tasa de concepción en
borregas criollas inseminadas vía laparoscópica con semen congelado**
Arequipa 2024

Tesis presentada por la Bachiller:

Arias Cayetano, Koraly Germana

ORCID: 0009-0006-8920-9557

para optar el Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista

Asesor:

Dr. Delgado Fernández, Ronnie Christian

ORCID: 0000-0003-2422-4837

Arequipa – Perú

2024

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 04 de Octubre del 2024

Dictamen: 011693-C-EPMVZ-2024

Visto el borrador del expediente 011693, presentado por:

2017600182 - ARIAS CAYETANO KORALY GERMANA

Titulado:

IMPACTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL SOBRE LA TASA DE CONCEPCIÓN EN BORREGAS CRIOLLAS INSEMINADAS VÍA LAPAROSCÓPICA CON SEMEN CONGELADO AREQUIPA 2024

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

**29470814 - ZEGARRA PAREDES JORGE LUIS
DICTAMINADOR**



**40688434 - AGUILAR BRAVO HERBERT MISHAELEF
DICTAMINADOR**



**29595150 - NEIRA HUAMANI MARCOS LEANDRO
DICTAMINADOR**



Impacto de la condición corporal sobre la tasa de concepción en borregas criollas inseminadas vía laparoscópica con semen congelado Arequipa 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

26%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	veterinaria.uaemex.mx Fuente de Internet	3%
2	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	2%
3	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
5	1library.co Fuente de Internet	1%
6	apps.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
8	zagan.unizar.es Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.

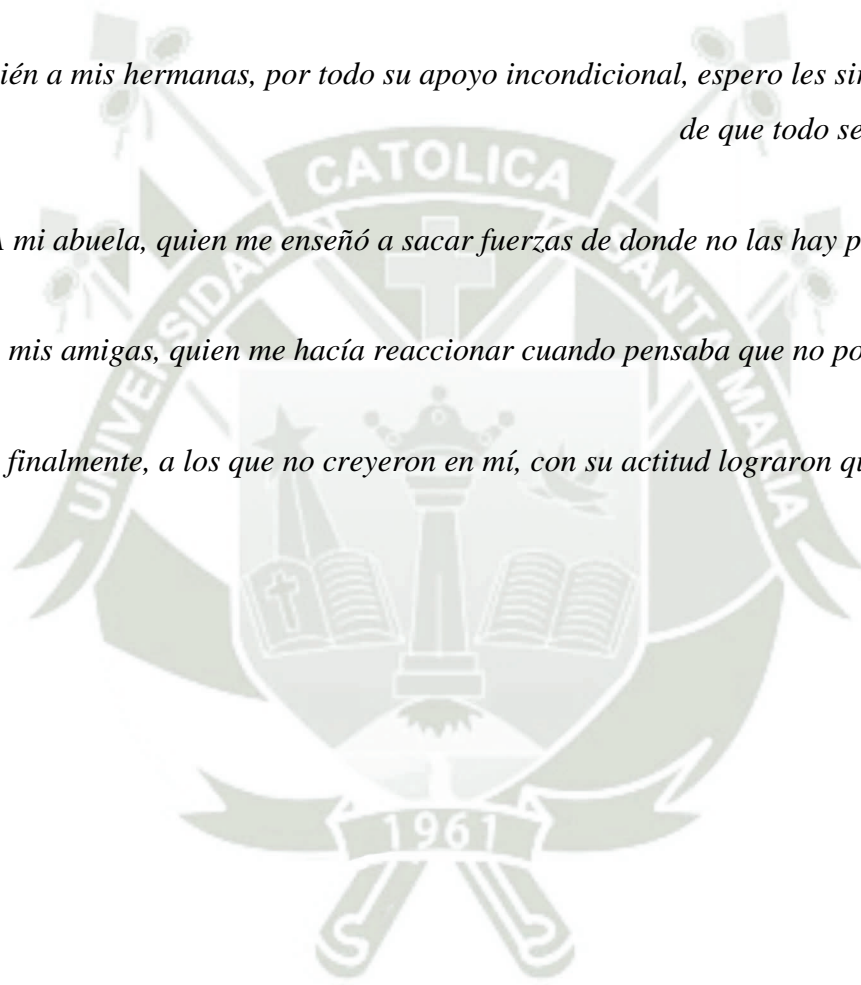
A mis padres, por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante, por acompañarme en cada paso que doy en la búsqueda de ser mejor persona y profesional.

También a mis hermanas, por todo su apoyo incondicional, espero les sirva de ejemplo de que todo se puede lograr.

A mi abuela, quien me enseñó a sacar fuerzas de donde no las hay para continuar.

A mis amigas, quien me hacía reaccionar cuando pensaba que no podía continuar.

Y, finalmente, a los que no creyeron en mí, con su actitud lograron que tomará más impulso.



AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi asesor de tesis, el Dr. Christian Delgado Fernández. Su experiencia, comprensión y paciencia contribuyeron a mi experiencia en el complejo y gratificante camino de la investigación.

Gracias a mis padres, por su amor incondicional y su apoyo moral. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro. También expreso mi gratitud a mis hermanas, quienes supieron brindarme su tiempo para escucharme y apoyarme, y a mi abuela, quién supo estar cuando más la necesitaba. Sin ustedes, todo esto no habría sido posible. Su amor y sacrificio han sido la luz que guio mi camino a través de este viaje académico.

Agradecer de igual manera todo el apoyo otorgado por la Ing. Irma Celi Mariátegui quien me acompañó y apoyó en la ejecución de mi investigación.

Me gustaría agradecer a la Universidad Católica De Santa María por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de avanzar en mi carrera profesional.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivos determinar la tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica según su condición corporal y su edad. Para ello, se inseminaron 25 borregas criollas siguiendo un procedimiento laparoscópico que incluyó tranquilización, anestesia local, antisepsia, y la introducción del laparoscopio y la pistola de inseminación en los cuernos uterinos. Posteriormente, se aplicaron antibióticos y las borregas fueron liberadas en sus corrales con acceso a agua y alimento. La preñez se diagnosticó 35 días después mediante ecografía transabdominal. Los resultados mostraron que el 56% de las borregas resultaron preñadas. Las borregas con una condición corporal entre 1 y 2,75 no lograron preñez, mientras que aquellas con una condición corporal entre 3 y 3,75 tuvieron una tasa de concepción del 100%. Las borregas con una condición corporal de entre 4 y 4,45 presentaron tasas de concepción del 50% y 66.67%, respectivamente. El análisis estadístico reveló que la condición corporal influye significativamente en la tasa de concepción ($p < 0.05$). En cuanto a la edad, se evaluaron cuatro categorías: 2 dientes (16.67%), 4 dientes (75%), 6 dientes (83.33%) y boca llena (40%), pero no se encontró una relación significativa entre la edad y la tasa de concepción según la prueba de Chi-cuadrado. En conclusión, la condición corporal tiene un impacto significativo en la tasa de concepción de borregas criollas inseminadas vía laparoscópica, siendo más alta en borregas con una condición corporal moderada a alta (3 a 3,75). No se observó una relación significativa entre la edad y la tasa de concepción. Estos resultados resaltan la importancia de mantener una condición corporal óptima para mejorar la eficiencia reproductiva en borregas criollas.

Palabras clave: Condición corporal, Tasa de concepción, Edad, Ovejas

ABSTRACT

The present study had the objectives of determining the conception rate in laparoscopically inseminated sheep according to their body condition and age. To do this, 25 Creole sheep were inseminated following a laparoscopic procedure that included tranquilization, local anesthesia, antisepsis, and the introduction of the laparoscope and the insemination gun into the uterine horns. Subsequently, antibiotics were applied and the sheep were released into their pens with access to water and food. Pregnancy was diagnosed 35 days later by transabdominal ultrasound. The results showed that 56% of the sheep were pregnant. Sheep with a body condition between 1 and 2.75 did not achieve pregnancy, while those with a body condition between 3 and 3.75 had a 100% conception rate. Sheep with a body condition between 4 and 4.45 have conception rates of 50% and 66.67%, respectively. Statistical analysis revealed that body condition significantly influences conception rate ($p < 0.05$). Regarding age, four categories were evaluated: 2 teeth (16.67%), 4 teeth (75%), 6 teeth (83.33%) and full mouth (40%), but no significant relationship was found between age and the conception rate according to the Chi-square test. In conclusion, body condition has a significant impact on the conception rate of laparoscopically inseminated Creole ewes, being higher in ewes with a moderate to high body condition (3 to 3.75). No significant relationship will be observed between age and conception rate. These results highlight the importance of maintaining optimal body condition to improve reproductive efficiency in Creole sheep.

Keywords: Body condition, Conception rate, Age, Sheep

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. Enunciado del Problema	2
1.2. Descripción del problema	2
1.3. Justificación del trabajo.....	2
1.3.1. Aspecto general	2
1.3.2. Aspecto tecnológico	3
1.3.3. Aspecto social.....	3
1.3.4. Aspecto económico	3
1.3.5. Importancia.....	4
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Hipótesis.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2. MARCO TEORICO	6
2.1. Análisis bibliográfico	6
Orígenes y antecedentes del ovino criollo.....	6
Características de la raza Criolla	7
Importancia del recurso ovino Criollo.....	7
Anatomía del aparato reproductor de la borrega	8
Fisiología reproductiva de la borrega criolla.....	10

Época de empadre.....	11
Ciclo estral de la borrega.....	12
Sincronización de estro y ovulaciones	14
Métodos de sincronización de celo.....	14
Método natural.....	17
Métodos artificiales	17
Tipos de dispositivos para liberación de progestágenos y progesterona	19
Inseminación artificial por laparoscopia.....	21
Manejo de las ovejas después de la inseminación artificial	23
Recogida de semen	24
2.2. Antecedentes de investigación	27
2.2.1. Análisis de trabajos de investigación.....	27
CAPÍTULO III	30
3. MATERIALES Y METODOS	31
3.1. Materiales.....	31
3.1.1. Localización del trabajo.....	31
3.1.2. Materiales biológicos.....	31
3.1.3. Materiales de campo.....	31
3.1.4. Equipos y maquinarias	32
3.1.5. Materiales de escritorio	32
3.2. Métodos.....	32
3.2.1. Muestreo	32
3.2.2. Métodos de evaluación	32
3.3. Variables de respuesta	34
3.3.1. Variables independientes.....	34
3.3.2. Variables dependientes	34
3.4. Evaluación estadística	34

3.4.1. Diseño Experimental	34
CAPÍTULO IV	36
4. RESULTADOS Y DISCUSION	36
4.1.Determinación de la tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica por condición corporal.....	36
4.2.Determinación de la tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica por edad.....	41
CAPÍTULO V	45
5. Conclusiones.....	46
CAPÍTULO VI.....	47
6. Recomendaciones	48
CAPÍTULO VII.....	49
7. Referencias.....	50
ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Ovinos criollos del Perú.....	8
Figura 02. Aparato reproductor de la oveja.....	10
Figura 03. Fisiología reproductiva de la oveja	11
Figura 04. Ejemplos de cronogramas de pre-sincronización y sincronización del estro en ovinos	16



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica según condición corporal.....	36
Tabla 02. Efecto de la condición corporal sobre el porcentaje de preñez en borregas inseminadas vía laparoscópica	40
Tabla 03. Tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica según edad	41
Tabla 04. Efecto de la edad sobre el porcentaje de preñez en borregas inseminadas vía laparoscópica.....	44



ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 01. Efecto de la condición corporal sobre la tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica	38
Gráfico 02. Efecto de la edad sobre la tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica	42



ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 01. Rasurado e inmovilización del animal en la camilla	56
Fotografía 02. Traslado al área de inseminación.....	56
Fotografía 03. Posicionamiento del animal	57
Fotografía 04. Inseminación laparoscópica.....	57
Fotografía 05. Vista de la inseminación laparoscópica	58
Fotografía 06. Diagnostico de preñez por ecografía.....	58





1. INTRODUCCIÓN

1.1. Enunciado del Problema

“Impacto de la condición corporal sobre la tasa de concepción en borregas criollas inseminadas vía laparoscópica con semen congelado Arequipa 2024”

1.2. Descripción del problema

A nivel mundial la actividad de ovinocultura se está incrementando y alcanzando gran relevancia (1). La población de ovinos en el Perú es de 11 338 424 cabezas, con una producción anual de 33 449 toneladas métricas de carne y que fueron beneficiados en camales a nivel nacional 667 314 ovinos produciendo 9 416 toneladas métricas de carne de ovino (2).

Estas cantidades prácticamente se mantienen a lo largo de los últimos 20 años, sin embargo, la población nacional sigue creciendo; por lo que se debe incorporar nuevas razas de ovinos cárnicas que junto con las mejoras en alimentación y nuevas técnicas reproductivas se garantice un mejor rendimiento de carne de ovino (2).

La técnica de inseminación artificial por laparoscopia es una excelente alternativa que puede alcanzar el 80% de tasa de concepción versus monta natural que llega al 50% (3).

1.3. Justificación del trabajo

1.3.1. Aspecto general

La aplicación de biotecnologías reproductivas, como la inseminación artificial por vía laparoscópica en borregas, tiene un impacto significativo y positivo en la realidad ganadera de Arequipa y otras regiones similares. Estas técnicas permiten la introducción de nuevas razas mejoradas sin la necesidad de mantener carneros en las instalaciones, dado que se puede trabajar eficientemente con semen congelado. Esto ofrece una serie de beneficios que van más allá de la simple mejora genética.

El uso de semen congelado facilita el acceso a material genético de alta calidad de diversas partes del mundo, permitiendo así una mejora genética continua y sostenible en el rebaño local (4). Esta técnica elimina las barreras geográficas y logísticas, posibilitando la incorporación de características deseables de razas mejoradas, como mayor productividad, resistencia a enfermedades y adaptación a condiciones climáticas adversas (5).

1.3.2. Aspecto tecnológico

La inseminación artificial vía laparoscópica tiene una mayor fertilidad que la inseminación artificial con semen fresco (6), al igual que se puede conservar y trasladar germoplasma de diferentes carneros de diferentes razas en termos criogénicos, igual que el semen de toros, a cualquier parte. Además, la inseminación artificial por vía laparoscópica optimiza el uso del semen, ya que una sola eyaculación puede dividirse en múltiples dosis para inseminar varias borregas. Esto es especialmente beneficioso en programas de mejora genética, donde el semen de carneros con características superiores puede diseminarse ampliamente, acelerando el proceso de mejora del rebaño.

1.3.3. Aspecto social.

Con la introducción de nuevas razas de ovinos mejorados a través de inseminación artificial por vía laparoscópica se espera tener una mayor difusión, incremento de población y brindar una alternativa de crianza que sea más rentable para los ganaderos de la región Arequipa que la actual.

1.3.4. Aspecto económico

La mejora de la tasa de concepción y, por ende, de la producción ovina puede tener un impacto positivo en la economía local, proporcionando ingresos adicionales a los agricultores y creando empleo en la cadena de producción y distribución de productos ovinos. La adopción de estas biotecnologías puede reducir significativamente los costos asociados con la crianza y mantenimiento de carneros, además de minimizar los riesgos de transmisión de enfermedades sexuales. Asimismo, la mejora en la tasa de concepción y, por ende, en la producción de corderos, incrementa la rentabilidad de las explotaciones ovinas. Esto se traduce en un aumento de ingresos para los productores, fortaleciendo la economía rural y promoviendo el desarrollo sostenible.

1.3.5. Importancia

Al entender cómo la condición corporal influye en la tasa de concepción, se pueden desarrollar mejores estrategias de manejo y alimentación para optimizar la fertilidad en borregas criollas. Esto es muy importante para mejorar la eficiencia reproductiva y, por ende, la productividad de las explotaciones ovinas. Incrementar la tasa de concepción mediante el ajuste de la condición corporal puede llevar a una mayor tasa de nacimientos exitosos.

La tesis desarrollada aporta información de importancia para la conservación y el mejoramiento genético de la raza criolla, una variedad ovina adaptada a las condiciones locales de Arequipa, así mismo la información obtenida va a colaborar en mantener y mejorar las características deseables de esta raza en la región. Evaluar el uso de semen congelado y la inseminación laparoscópica en borregas criollas contribuye al conocimiento científico sobre técnicas reproductivas avanzadas. Esto puede facilitar la transferencia de tecnología y conocimientos a otras áreas y especies, promoviendo el desarrollo de prácticas ganaderas más avanzadas y sostenibles.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Analizar el impacto de la condición corporal sobre la tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica con semen congelado Arequipa 2024.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica por condición corporal
- Determinar la tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica por edad

1.5. Hipótesis

Dado que la condición corporal es un factor definitivo en la fertilidad de los animales, es probable que las borregas criollas inseminadas vía laparoscópica con semen congelado presenten una tasa de concepción más alta en aquellos ejemplares que tengan una mejor condición corporal.



2. MARCO TEORICO

2.1. Análisis bibliográfico

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del ovino

Taxón	Concepto
Reino	Animal
Filum	Cordados
Subfilum	Vertebrados
Clase	Mamíferos
Subclase	Artiodáctilos
Familia	Bóvidos
Genero	<i>Ovis</i>
Especie	<i>Aries</i>
Denominación	<i>Ovis aries</i>

Orígenes y antecedentes del ovino criollo

Historia:

Las ovejas existían en Perú antes de 1537 y su origen era de la región de Castilla, en el norte de España. Aparentemente, las primeras ovejas introducidas no eran Merino españolas, sino animales con fibra gruesa, lo que sugiere que las razas iniciales podrían haber sido la Latxa y la Churra. La población indígena adoptó las ovejas relativamente rápido, probablemente debido a medidas políticas y religiosas que favorecían a las ovejas sobre los camélidos nativos (7).

Las ovejas fueron introducidas inicialmente en los valles de la costa central de Perú, especialmente en el valle del Rímac, donde se encuentra Lima. Los indígenas, sometidos a esclavitud, trabajaban como pastores bajo el nuevo sistema de propiedad de los conquistadores españoles. La expropiación de sus tierras llevó a la destrucción de las comunidades, principalmente en la costa, lo que forzó a los indígenas a desplazarse a las estribaciones de los Andes, llevando consigo las ovejas. Las ovejas criollas se originaron de estos animales y son los antecesores de las actuales en los Andes peruanos en comunidades campesinas. Más tarde, los hacendados permitieron a los campesinos criar ovejas criollas junto con los animales de la hacienda como compensación por el trabajo no remunerado, denominándolas "huaccha" (7).

Características de la raza Criolla

Destacan por su alta rusticidad (facilidad de adaptación a los diferentes medios ambientales) y mediana prolificidad, con un bajo nivel de producción de lana y carne. Las ovejas pesan alrededor de 20 kg y los carneros 30 kg, con un peso promedio de vellón de 1.5 kg (8). Actualmente, son la raza ovina más numerosa del país. El ganado ovino criollo, aclimatado en diversas ecorregiones (altiplano, valles y trópico), posee genes esenciales para el mejoramiento genético debido a su rusticidad en condiciones de alimentación deficientes. Su principal característica es poseer un fenotipo muy variado, además de alta rusticidad y una mediana capacidad de reproducción (9).

Hábitat:

En el Perú hay un promedio de 9' 523 198 ovinos y en los departamentos donde se encuentra la mayor cantidad es Puno (21.2%) y Cusco (13%), en los departamentos que siguen con la población de ovinos es Huánuco, Huancavelica, Ancash, Junín, Ayacucho y Apurímac (10).

Importancia del recurso ovino Criollo

La sierra de Perú cubre un área de 33.5 millones de hectáreas, que representa un tercio del territorio nacional. De esta área, solo 18 millones de hectáreas son pastizales nativos y 2.5 millones de hectáreas son tierras de cultivo. La población humana en la sierra representa el 44% de la población nacional, y el 55% de esta depende principalmente de la agricultura y la ganadería. La producción en pequeña escala es dominante, con un millón de unidades agrícolas de menos de 10 hectáreas, controlando más de 1.5 millones de hectáreas de tierra cultivada. Actualmente, las ovejas constituyen la forma más típica de ganadería entre la mayoría de los campesinos (7).

La crianza de ovejas criollas en Perú es importante para la economía, la sociedad y el medio ambiente. Anualmente, se producen 31,758 toneladas métricas de carne, 12,938 toneladas métricas de lana y 2,507,475 unidades de cuero, lo que genera ingresos para 535 mil familias rurales. Además, la exportación de lanas y pieles aporta al país. Ecológicamente, el 96.2% de la población ovina se cría en la sierra, utilizando 14 millones de hectáreas de pastos naturales no aptos para la agricultura (11). El pastoreo de ovejas permite un uso sostenible y económico del ecosistema

altoandino sin causar compactación ni erosión del suelo. La docilidad, fácil manejo e instinto gregario de las ovejas favorecen su crianza en pequeños rebaños por modestos pobladores rurales (12).

Figura 01. Ovinos criollos del Perú



Fuente: Propia

Anatomía del aparato reproductor de la borrega

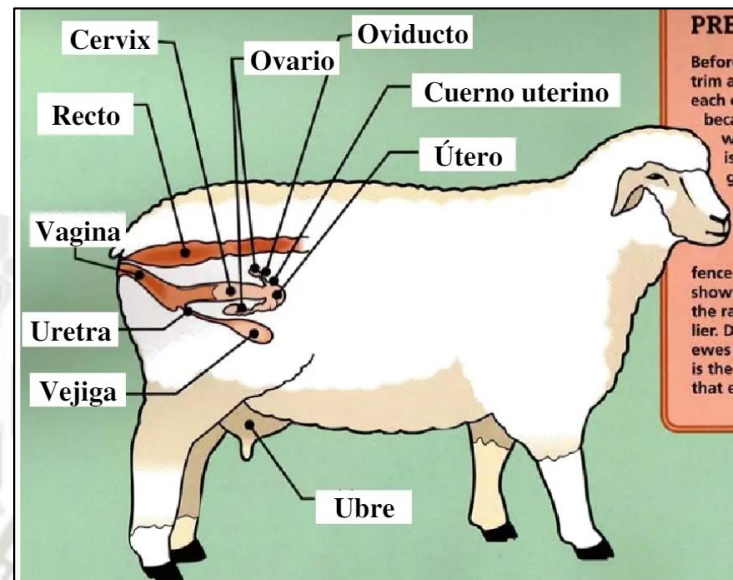
La borrega como todas las hembras domesticas tienen ciertas características anatómicas del aparato reproductor, que pasarán a ser explicadas a continuación:

- a) **Vulva:** este órgano está ubicado en la parte exterior a nivel de la zona ventral del periné, está conformado por dos labios, que separa la vagina del exterior. En la comisura ventral de los labios vulvares, se encuentra el equivalente del pene llamado clítoris (13).
- b) **Vagina:** Este órgano tiene la forma de un tubo, con una longitud de 10 a 23 cm. No solo interviene en la función reproductiva (copula, parto, etc.), sino también interviene en el acto de la micción, ya que en la última porción de esta se ubica el divertículo uretral, por donde se evacua la orina (14).
- c) **Útero:** Es un órgano de forma bicornual, que está constituida por 3 partes: cérvix, cuerpo y cuernos uterinos. El útero es un órgano tubular y está constituido por músculos (15).
 - a. Cuello uterino o cérvix: Es la porción del útero que tiene una longitud de 4 a 5 cm, que sirve como una puerta de conexión entre la vagina y el útero, está constituido por tejido musculo fibroso, formando 5 a 7 anillos. Que se mantiene cerrado durante la gestación y abierto durante el celo (16).

- b. **Cuerpo de útero:** Es la parte contigua al cérvix, tiene una longitud de 1 a 2 cm. Está constituida por una capa de musculo liso (miometrio) y capa interna mucosa (endometrio) las cuales tienen glándulas (17).
- c. **Cuernos uterinos:** Posterior al cuerpo del útero viene la bifurcación cornual, de la cual se derivan dos estructuras de forma tubular con una longitud de 12 cm. Tienen la forma de los cuernos de un carnero (18).
- d) **Oviductos:** Las estructuras que unen a los cuernos uterinos con los ovarios se denominan oviductos; los cuales tienen forma de túbulos, con una longitud de 15 a 19 cm. En los oviductos ocurre la fecundación. Los oviductos tienen tres partes: a) Istmo que es la parte que une al cuerno uterino y presenta un ligero estrechamiento. b) Ámpula o ampolla, es la porción más extensa del oviducto donde específicamente ocurre la fertilización (unión de ovulo con espermatozoide), Por último, se tiene al c) Infundíbulo, es la porción final del oviducto que está contigua al ovario; tiene una dilación dando la forma de un embudo cuya sección se denomina ostium, y unas estructuras filiformes denominadas fimbrias (19).
- e) **Ovario:** Son dos y se encuentra cada uno anterior a cada cuerno. Estos órganos son las gónadas de la hembra. Tienen una forma ovalada, similar a una almendra con una longitud de 10 a 15 mm. Y tienen un peso aproximado de 3 a 4 gr. En este órgano se desarrollan los ovocitos y se sintetizan ciertas hormonas (Estrógenos y Progesterona) (19).
- Los ovarios tienen dos capas bien definidas la externa denominada corteza y la interna denominada médula. (19).
- En los ovarios dependiendo de la raza maduran de 1 a 4 folículos. Presentan las siguientes estructuras:
- **Folículos:** Estas estructuras, tienen un diámetro de 5 a 10 mm. Dependiendo de la raza, estación de año, alimentación, etc. varia la cantidad que maduran (1 a 4 folículos) (19).
 - **Cuerpo lúteo:** Esta estructura se forma posterior a la ovulación y en la zona denominada fosa de ovulación que inicialmente se llamaba cuerpo hemorrágico que se originó a partir de las células de la granulosa y teca

interna. Donde se presentó una hiperplasia e hipertrofia de las células luteales (19).

Figura 02. Aparato reproductor de la oveja



Fuente: Caja, G (20).

Fisiología reproductiva de la borrega criolla

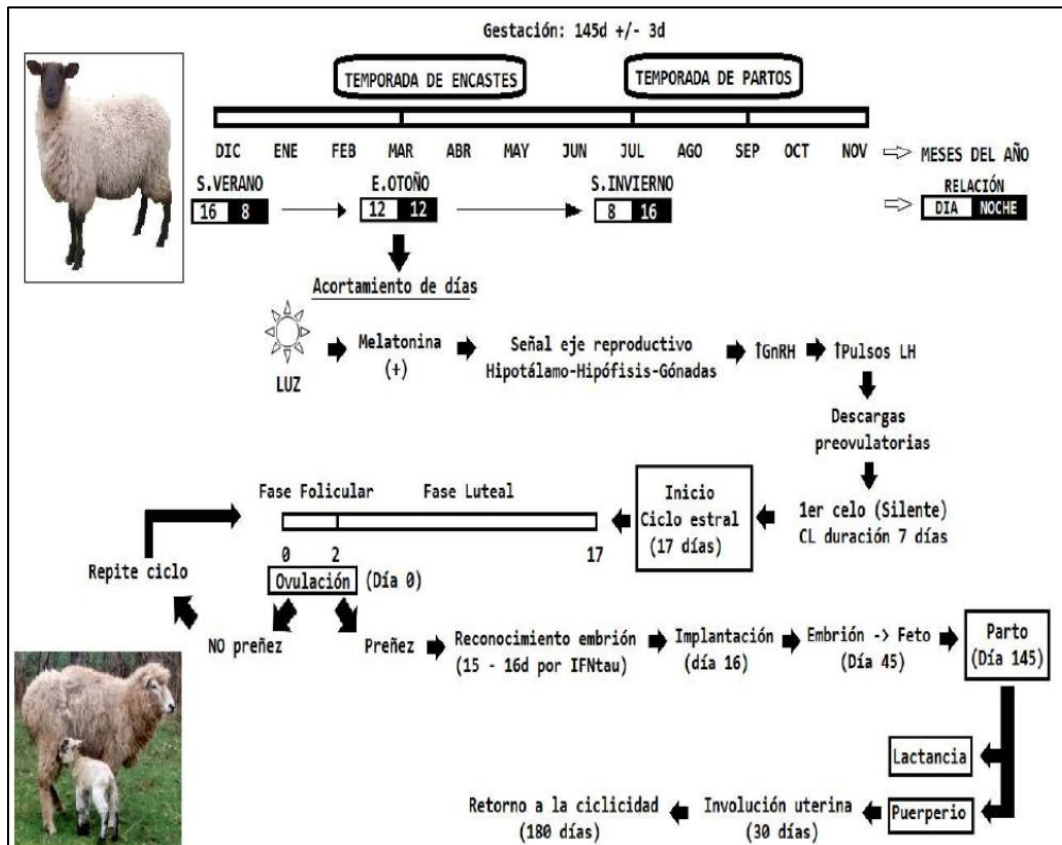
Al igual que todas las especies domésticas la ciclicidad reproductiva en la borrega es regida y orientada para que las crías nazcan en épocas donde hay una mayor abundancia de pastos y forrajes. Se divide en dos etapas fisiológicas al año, la primera con ausencia de ciclos estrales, anestro estacional (primavera y verano), receptividad sexual y ovulación debido a la evolución del fotoperiodo; en el caso del macho baja la libido y la espermatogénesis. La segunda etapa es el periodo de ciclicidad (otoño e invierno) regido por la presentación de ciclos estrales constantes con una duración de 18 días; y los machos incrementan su libido sexual (mayor incremento de niveles de testosterona y espermatogénesis) (21).

Según Menzies (22). “La disminución del fotoperiodo, de las horas de luz, causa un aumento de la duración de secreción de melatonina por parte de la glándula pineal, que provoca la secreción en el hipotálamo de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH). La melatonina de la glándula pineal hace de mediador en la respuesta a los cambios de las horas luz, es decir actúa como una señal para el eje neuroendocrino”.

En las estaciones donde hay un incremento de las horas luz, contrariamente hay un descenso de melatonina que disminuye la cantidad de GnRH, que inhibe la secreción

de FSH y LH que se secreta en la adenohipófisis, por lo que no hay un desarrollo marcado de los folículos consecuentemente no hay presentación de celo, y menos ovulación. La gestación de las borregas tiene una duración de 147 a 150 días, en promedio (23).

Figura 03. Fisiología reproductiva de la oveja



Fuente: (24)

Época de empadre

PRE- EMPADRE

En este periodo, generalmente de no más de 30 días, debemos asegurarnos de que las borregas alcancen una condición corporal adecuada (3 en una escala del 1-5) que nos permita asegurar la concepción y, nos incremente la posibilidad de lograr gestaciones gemelares (25).

Tener presente que la condición corporal influye directamente no solo en la tasa de preñez (vacía), sino también en la cantidad y tamaño de los corderos nacidos (26).

El "flushing" es una práctica de suplementación alimentaria previa al empadre con el objetivo de aumentar la cantidad de ovulaciones múltiples y la prolificidad. Este

proceso se puede llevar a cabo suministrando pasturas de buena calidad, como praderas mixtas, heno de alfalfa o avena, y entre 300 y 500 gramos de grano al día. El grano puede complementarse con un 15% de pasta de soya si el resto de la ración es baja en proteína. Además de la suplementación, es importante aretar, desparasitar, vacunar y eliminar borregas con problemas de ubres, patas o ceguera en esta época (25).

EMPADRE

Una vez alcanzado el estado de carne ideal, procedemos a introducir los machos al rebaño. Dependiendo del tipo de empadre, la proporción puede ir de 1 carnero para 25 – 40 hembras (26).

Se recomienda mantener el suplemento durante los primeros 15-20 días del empadre para evitar posibles pérdidas embrionarias, posterior a lo cual se pasará a una ración de mantenimiento, ya que no es hasta el último tercio de la gestación cuando se incrementan los requerimientos nutricionales de la oveja (26).

EDAD DE EMPADRE

La pubertad se manifiesta a diferentes edades en las distintas razas y sexos se ha visto que, en nuestro medio, los machos alcanzan la pubertad a los 5 meses y las hembras a los 8 meses, donde la edad más adecuada para la reproducción en hembras es de 17 – 18 meses por encima de los 30 Kg y en machos a los 24 meses (27).

Ciclo estral de la borrega

La duración de este ciclo es de 17.65 días como promedio con rango de 15 – 20 días; y comprende entre la presentación de un celo y los consecutivos dependiendo de la estación del año, de la raza, alimentación, para nuestra realidad, que puede variar dependiendo de su edad siendo más corto en jóvenes (17.2 días) y un poco largo en adultas (18.8 días) (28). El ciclo estral se divide en dos fases: fase folicular desde el día 14 hasta el día 1 del nuevo ciclo (entiéndase como día 0 al día que presenta los signos de celo) y la fase luteal desde el día 2 hasta el 13vo día (27).

Fases del ciclo estral de la borrega

- **Proestro:** los ovarios se preparan para una nueva ovulación después que desapareció el cuerpo lúteo, suele durar 3 días.
- **Estro:** maduración y caída del óvulo dura aproximadamente 1 día, presencia de calor sexual o receptividad al macho. El nombre de estro proviene del latín Oiestros, que significa deseo imperioso que se presenta en cada ciclo estral en las hembras y clínicamente el estro es definido como un periodo de manifestaciones de receptividad sexual en la hembra que permite ser cubierta por el macho (27).
- **Metaestro:** periodo más corto y dura como máximo 1 día.
- **Diestro:** esta fase tiene una duración promedio de 12 días siendo la fase más larga en el ciclo estral en la cual se presenta el cuerpo lúteo que es la estructura ovárica que sintetiza y secreta a la hormona llamada progesterona; que en el caso que no haya concepción procederá a regresionarse debido a la influencia de la hormona denominada prostaglandina la cual se sintetiza en el miometrio

Características del celo

El estro es el periodo fértil en el cual, si la hembra no concibe, se repite cada 16 – 17 días en la mayoría de las ovejas (14 – 19 días). En animales jóvenes, este intervalo puede ser menor en 1 a 2 días. Este ciclo se divide en dos fases, la folicular (periodo de crecimiento folicular) y la lútea (periodo de cuerpo lúteo). El estro se presenta en la última parte de la fase folicular (duración de 24 a 30 hs), la fase folicular es relativamente corta, solo consta de 3 a 4 días, ocupando la fase lútea el resto del ciclo con un total de 12 a 13 días (27).

El celo reaparece después que la borrega desteta su cría. Si pierde la cría en los primeros días el celo reaparece antes, siempre y cuando este en la temporada de reproducción. La mayoría de las razas presentan celo en una determinada época o estación del año (otoño e invierno), permaneciendo el resto del año en anestro (27).

Los signos externos de celo de la borrega incluyen enrojecimiento de la vulva y descarga vaginal de mucosa acompañado de intranquilidad, movimiento de cola y acercamiento hacia donde se encuentra el macho (27).

En la fase lútea existen folículos en desarrollo, los cuales sufren atresia por insuficiencia gonadotrópica. Los folículos en desarrollo durante esta etapa segregan estradiol; en cambio, la progesterona en altos niveles inhibe la secreción pulsátil de LH a nivel central y esto impide la maduración folicular y ovulación. Durante la fase folicular, cuando la concentración de P4 disminuye por efecto de la $PGF2\alpha$, el estradiol secretado por los folículos en desarrollo estimula la secreción pulsátil de LH y se ejerce un sistema de retroalimentación positivo, favoreciendo la maduración folicular, la ovulación y la manifestación externa del celo (27).

Durante el ciclo estral de la borrega generalmente se observan dos o tres oleadas foliculares. El pico preovulatorio de LH precede a la ovulación aproximadamente 24 horas y se acopla con la conducta del estro. Se requiere un incremento en la secreción de GnRH hipotalámica y el aumento de la sensibilidad hipofisiaria ya que ambas son dependientes del estradiol, al recibir el estímulo generado por la GnRH ocurrirá el pico preovulatorio de LH (27).

Sincronización de estro y ovulaciones

En la actualidad ya no es necesario detectar los celos en las borregas, ya que se cuentan con diferentes métodos de sincronización, tanto para inseminaciones artificiales como para servicios directos (monta directa). Los diferentes métodos de sincronización varían de acuerdo con el uso de hormona con el que se quiera sincronizar (progestágenos, prostaglandinas, hormona liberadora de la gonadotropina, etc.). Y que dependiendo de la hormona la presentación del celo y posterior ovulación varía desde 1.5 días hasta 14co días dependiendo de la hormona o interacción de hormonas con las que se quiera trabajar (27).

Métodos de sincronización de celo

Con los conocimientos actuales de la fisiología reproductiva de las borregas actualmente, podemos sincronizar e inducir el celo de las borregas, se sabe presentar dos situaciones borregas en anestro y borregas cíclicas. Sincronización, que consiste en las hembras que están ciclando uniformizar que todas entren en celo al mismo tiempo a través de ello por la manipulación hormonal del cuerpo lúteo; inducción, método donde las hembras no están ciclando ya que el cuerpo lúteo no se presenta y mediante las hormonas se estimula el desarrollo de folículos dominantes y

preovulatorios. La sincronización permite agrupar a las borregas, para programar los trabajos como inseminación, o monta natural, así como los partos en épocas donde hay una mayor disposición de alimentos para una mayor ganancia de peso de los corderos recién nacidos (29).

Los métodos más comunes en los protocolos de sincronización de las borregas son a través del uso de progestágenos; mediante el uso de implantes intravaginales impregnados de progesterona (P4), acetato de fluorogestona, acetato de medroxiprogesterona (MAP). Los cuales actúan como cuerpo lúteo y permiten la inducción de una nueva onda folicular. También se puede usar analogos de prostaglandinas F2 α (Dinoprost, coprostenol). Gonadotropina Corionica Equina (eCG). Hormonas que pueden ser usadas individualmente o asociadas. Se deben considerar los resultados del estado reproductivo, ambiente, periodo posparto, numero de lactancia, tamaño de camada, duración del tratamiento, etc (29).

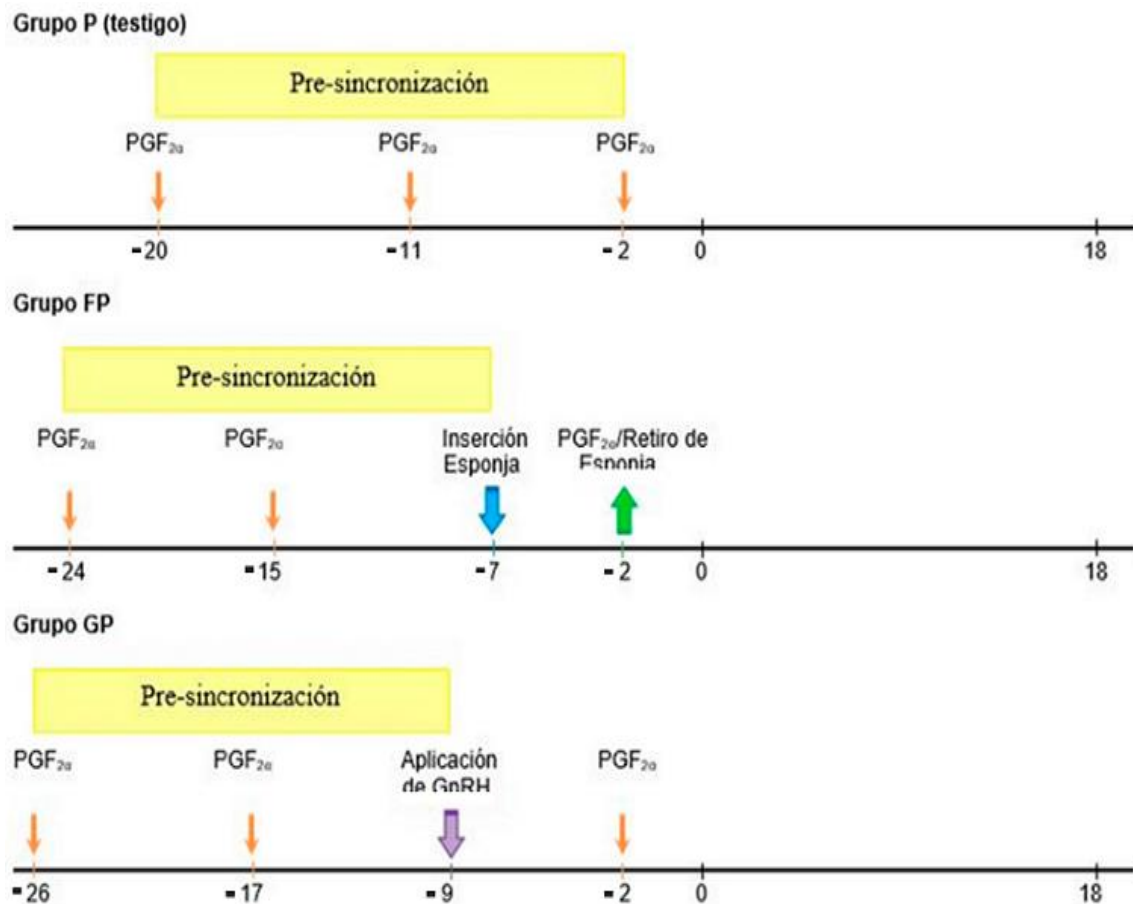
Otra hormona que se utiliza comúnmente son las prostaglandinas las cuales tiene por función regresionar un cuerpo lúteo activo. La gonadotrofina coriónica equina (eCG) (antes llamada suero de yegua preñada PMSG). Es un análogo de la hormona luteinizante (LH); ya que induce la ovulación del folículo dominante y consiguiente ovulación y formación del cuerpo lúteo. Esta hormona tiene un papel preponderante en las inseminaciones a tiempo fijo como, en las transferencias de embriones, biotecnología que ya se está aplicando actualmente en nuestro medio (29).

El método mediante el uso de progestágenos intravaginales (esponjas), los dispositivos siliconados de uso intravaginal como el CIDR y el DICO, están fabricados con un elastómero de silicona inerte, cargado con progesterona (300 y 400 mg, respectivamente) y se mantiene dentro de la hembra ovina durante 12 o 14 días. Este método se viene usando desde 1960 y tiene un alto porcentaje de inducción al celo a las borregas cercano al 100% (30).

Pasando los 12 o 14 días colocado el implante de P4, se procede a retirarlo y colocar una dosis de eCG ya que la eCG tiene un efecto de un 50% con la hormona foliculoestimulante (FSH), estimulando el desarrollo de varios folículos y el otro 50 % actúa como la hormona luteinizante (LH), induciendo la ovulación de los folículos y posterior formación de cuerpos lúteos. Esta hormona tiene como una desventaja la ovulación de varios folículos ocasionando una gestación múltiple; ya que podría

generar partos múltiples, pero con corderos demasiado débiles ya que la madre no soportaría tal cantidad para darles de lactar (30).

Figura 04. Ejemplos de cronogramas de pre-sincronización y sincronización del estro en ovinos



Fuente: Ávila, et al (31).

Los diferentes métodos de sincronización usados en la actualidad van desde la aplicación de prostaglandinas en dosis únicas en donde debemos esperar la presentación de celos desde los días 16 al 21 pos-aplicación; o la aplicación doble de prostaglandina donde se obtendrá una sincronización más eficiente (30).

Otro de los métodos es mediante el uso de progestágenos, el cual es más usado por ser más eficiente pero más caro, los progestágenos se aplican mediante dispositivos que se colocan por vía intravaginal. Los dispositivos más comunes son a través de esponjas vaginales, fabricadas de materiales como poliuretano, impregnados con un análogo de progesterona que actúa como un cuerpo lúteo; donde se provoca una retroalimentación negativa, donde la borrega entrará en celo solo cuando los

dispositivos sean retirados. La duración del tratamiento con dispositivos intravaginales será de 12 a 14 días (32).

Otros dispositivos intravaginales con progesterona, usados son los CIDR, siglas en inglés de 'Controlled internal drug release' o 'liberación controlada interna de fármacos'. Que está elaborado de material de elastómero de silicona impregnada con progesterona natural. La duración del tratamiento tiene una duración de 12 a 14 días, similar al uso de esponjas. Y para incrementar su eficiencia se recurre al uso de eCG. (32).

Hay variaciones del uso de esponjas que se pueden usar solo por 7 días; y la aplicación de eCG al momento de retirar las esponjas, y que actúa promoviendo el crecimiento y ovulación de los folículos (32).

Método natural

La fisiología reproductiva de la borrega también es influenciada al estar en contacto con el macho ya que hay una alta influencia por las feromonas masculinas; la influencia es mucho más marcada en las fases previas de la estación donde inicia su ciclo estral; sin embargo, tiene un efecto menos pronunciado en borregas con anestro profundo (32).

Métodos artificiales

Uso de Progestagenos:

- **Progesterona (P4)**

Una de las hormonas más importantes en la ciclicidad de las borregas es la progesterona, esta hormona se origina del colesterol, por lo tanto, es una hormona esteroidea. Esta hormona es sintetizada mayormente por el cuerpo lúteo funcional ubicado del ovario donde previamente hubo la ovulación; provoca un feedback negativo durante la fase del diestro ya que una de sus funciones es el de nutrir al concepto u embrión y posterior al feto, ayuda durante la implantación y mantiene la gestación. También es sintetizada en pocas cantidades en las glándulas adrenales y actúa junto con los estrógenos manifestando los signos de celo (33).

Esta hormona actúa inhibiendo la frecuencia de las pulsaciones de la hormona luteinizante inhibiendo el desarrollo de un folículo dominante y provocando que este se regrese; en los protocolos de sincronización mediante el uso de progestágenos esta hormona actúa sobre el eje hipotálamo (Gnrh), hipofisiario (FSH y LH), gonadal simulando el efecto natural que actúa un cuerpo lúteo funcional (33).

En borregas que se indujo el estro mediante el tratamiento con progesterona tiene como desventaja una menor fertilidad, ya que la persistencia del folículo dominante provoca ovocitos envejecidos y menos fértiles. Las sincronizaciones mediante progestágenos es el método de sincronización más sencillo y usado; actualmente se están haciendo modificaciones acortando el tiempo de uso y buscando dispositivos más eficientes en la liberación de progesterona ya que este dispositivo simula aun cuerpo lúteo funcional (33).

Los análogos de la progesterona de uso comercial más comunes son:

- Acetato de fluorogestona (FGA) con una concentración de 20 y 40 mg por esponja
 - Acetato de medroxiprogesterona (MPA) con una concentración de 60 mg por esponja. (29).
- **Gonadotropina coriónica equina (eCG)**

Los métodos de sincronización con gonadotropina coriónica equina (eCG) son también muy frecuentes ya que sincroniza e induce los celos y la ovulación en las borregas tratadas. Al momento de retirar los dispositivos se coloca una inyección de eCG (29).

Esta hormona actúa mayormente liberando FSH que estimula el desarrollo de los folículos y en menor proporción provocando la liberación de LH que induce la ovulación. Al momento de usar esta hormona se debe evitar la sobredosis ya que puede provocar partos múltiples con crías débiles, presencia de estro precoces y aumento de la tasa de ovulación (29).

Prostaglandina (PG)

La prostaglandina F2 α es una hormona esteroidea que se sintetiza a nivel del endometrio uterino actúa regresionando y ocasionando lisis en cuerpo lúteo funcional a través de la disminución del riego sanguíneo; acortando la fase luteal del ciclo estral. Los análogos de la prostaglandina F2 α más usados son: cloprostenol, dinoprost y prostianol (29).

Los métodos de sincronización e inducción de celo mediante el uso con prostaglandinas actúan regresionando al cuerpo lúteo funcional por lo que provoca una disminución de los niveles de progesterona y promoviendo el desarrollo de los folículos dominantes (29). La desventaja de sincronización con prostaglandina es que las borregas deben estar en la fase luteal del ciclo estral; por lo tanto, en casos que no se sepan en qué fase del ciclo estral están se hace la aplicación de dos dosis de prostaglandina con intervalos de 9 a 12 días de diferencia. Al momento de la aplicación de la segunda dosis se espera que las borregas tengan un cuerpo lúteo bien desarrollado (fase luteal intermedia) y que este cuerpo lúteo no sea refractario a la prostaglandina y que este protocolo tenga éxito, pudiendo alcanzar un 70 % de fertilidad. Se debe realizar una ecografía para examinar que las borregas no estén preñadas antes de usar PGS ya que puede provocar aborto (menor a 50 días) (29).

Tipos de dispositivos para liberación de progestágenos y progesterona

Esponja vaginal

Las esponjas vaginales contienen de 30 a 45 mg de acetato de fluorogestona (FGA) o 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP). Se introducen hasta el fondo de la vagina en contacto con el cérvix. Es un método de sincronización bien accesible por su facilidad de colocar y su bajo costo. El porcentaje de estro que presentan las borregas es de un 94.4% promedio sin embargo para elevar su efectividad debe aplicar una dosis de eCG (29).

Colocación y retiro de las esponjas

1. Antes de colocar la esponja se debe lubricar con un antibiótico que no contengan ningún antiinflamatorio corticoide.

2. Se coloca la esponja mediante compresión en el extremo del tubo aplicador cuidando que el hilo cuelgue hacia afuera.
3. Se procede a lubricar el extremo del aplicador que será introducido a la vagina con vaselina o gel.
4. Previa a la aplicación la borrega debe estar bien sujeta y parada, así se asegura que la introducción del aplicador llegue a la parte más profunda de la vagina.
5. Se procede a presionar el embolo del aplicador, asegurando que la esponja sea colocada en el fondo la vagina.
6. Al momento de retirar las esponjas el procedimiento consiste en la tracción con orientación caudo ventral del hilo de la esponja.
7. En los casos que no se encuentren los hilos de las esponjas, se debe realizar una verificación mediante la observación de la parte profunda de la vagina con un vaginoscopio (34).

En la necesidad de la sincronización mediante esponjas en borreguillas, se debe tener la precaución de romper el himen mediante el uso del aplicador una semana antes de la colocación de las esponjas; ya que si se rompe el himen e inmediatamente se coloca la esponja ocasionaríamos adherencias vaginales (34).

Tampones

Otra alternativa económica y eficiente es el uso de tampones de uso humano que son unos dispositivos hechos de material absorbente, los que son impregnados con acetato de medroxiprogesterona (MAP). Su aplicación es similar al de las esponjas, ya que también son colocados en la parte más profunda de la vagina y tienen resultados similares al de los tampones. Entre sus ventajas está el bajo costo, y que son descartables (29).

Dispositivos siliconados de uso intravaginal

El CIDR y el DICO son dispositivos hechos a partir de un elastómero de silicona inerte y que está impregnada con progesterona a una concentración de 300 a 400 mg. que también son colocados intravaginal, una ventaja del uso de estos dispositivos es la tasa de inducción al celo que puede llegar al 100% (29).

Crestar

Este dispositivo no es recomendable ya que al momento de retirarlo ocasiona pérdidas embrionarias por el estrés provocado, también está hecho de silicona con una concentración de 3 mg de norgestomet (progestágeno); se aplica de manera subcutánea en la cara dorsal de la oreja (29).

Inseminación artificial por laparoscopia

Esta técnica de inseminación vía laparoscópica consiste en la aplicación de semen dentro del lumen de los cuernos uterinos, tiene una alta tasa de concepción, ya que depositando directamente el semen dentro del lumen uterino evitando la barrera natural del cérvix ha mejorado la fertilidad (35).

Se le suprime el agua y alimento por 12 – 16 horas, antes de practicar la operación, esto nos ayuda para que la vejiga y el rumen reduzca su contenido y tengamos facilidad para encontrar el útero asimismo evitamos la regurgitación del contenido ruminal durante la inseminación laparoscopia; se pasa a realizar la tricotomía en la parte anterior de la ubre, se le colocara anestesia local (clorhidrato de lidocaína al 2%) en un espacio de 5 - 7 cm en la parte anterior de la ubre y 3 – 4 cm laterales a la línea alba, tener cuidado al infiltrar la anestesia local con los vasos sanguíneos ya que la ubre tiene una irrigación sanguínea muy alta; se realiza dos pequeñas incisiones para permitir la entrada del laparoscopio, la cavidad es insuflada con oxígeno o gas para facilitar la localización y manipulación del útero al que se le encuentra anterior a la vejiga. La pipeta de inseminación (aguja hipodérmica) es introducida con una segunda cánula y se inserta en la pared del cuerno uterino hasta el lumen liberándose el semen en cada cuerno. El tiempo que se demora para inseminar mediante esta técnica es de 1 – 5 minutos promedio dependiendo de la habilidad del operador. Los rangos alcanzados para la tasa de concepción son de 50 – 80% con semen congelado.

Requisitos a cumplir para el programa de inseminación artificial las borregas:

- Borregas vacías; que no hayan estado con el macho o corderos que tengan edad para montar, si así fuese separarlas por 45 días para realizar una ecografía de gestación y corroborar que estén vacías para la colocación de esponjas.
- Borregas que no estén dando de lactar; cuando la borrega está dando de lactar impide que entre en celo, también influye la raza y la condición corporal por

ello se recomienda esperar 30 días después del destete para que esté preparada para la inseminación artificial.

- Buena condición corporal (CCI): El buen estado de carnes de (3.0 en escala de Russel) permite mejor respuesta hormonal y por tanto una mayor posibilidad de aumentar la fertilidad.
- Borregas en edad reproductiva: Es necesario que los animales tengan mínimo 10 meses de edad y un peso adecuado (70%) del total de los adultos de cada raza, que es cuando han alcanzado la madurez sexual.
- Animales manejados: Desparasitación, vitaminas, baño contra ectoparásitos, tratamientos contra infecciones, pezuñas cortas, que estén esquiladas, etc., es importante aclarar que, una vez realizada la inseminación, cualquiera de estas prácticas puede influir en la fertilidad de las borregas.
- Identificación de los animales: Los animales deben estar identificados (arete individual) para facilitar el servicio de inseminación artificial, esto es necesario para dar el seguimiento correcto a la descendencia (36).

Programa de actividades para la inseminación artificial

- Día 0: Colocación de esponjas. Se realiza el diagnóstico de gestación (ultrasonografía), previa separación del macho con 45 días, se realizará la evaluación general del rebaño (sanidad, nutrición, estado fisiológico, etc.) y se continúa colocando las esponjas (36).
- Día 14: Retiro de esponjas y aplicación de Gonadotropina Coriónica Equina o Prostaglandina F2 alfa (Lutalyse). Se realizará 48 - 54 horas promedio antes de la inseminación artificial, sin que pueda haber variación de este horario (36).
- Día 15: Rasurado e inicio de dietado. 24 horas antes de la inseminación se deberá dejar sin alimento a las ovejas tratadas y 12 horas antes sin agua. Se rasurará el abdomen de los animales; una franja de pelo o lana aproximadamente de 15 cm. por delante de la glándula mamaria y 10 cm. a cada lado de la línea media (36).
- Día 16: Inseminación Artificial (I.A.). Para la inseminación se requiere de un lugar que permita el trabajo, que esté limpio, cubierto de la lluvia, sol y viento,

una mesa para el equipo, suministro de ENERGIA ELECTRICA (indispensable) o planta de luz y personal para el manejo eficiente de los animales. Al término de la inseminación se le ofrecerá forraje y agua a libre acceso a todas las ovejas, y no se les molestará (36).

- Día 31: Introducir al semental con las hembras inseminadas.
Después de la inseminación artificial se recomienda introducir al macho con las hembras y con peto marcador (para determinar la paternidad de los corderos), esto con el fin de checar y puedan quedar cubiertas las ovejas que retornan al estro (36).
- Día 150: Partos. Es imprescindible que el productor realice el registro de los nacimientos considerando los siguientes datos: fecha de parto, número de oveja que parió, número de corderos nacidos por oveja, sexo de los corderos, peso de los corderos al nacimiento y al destete y raza y/o cruza de los corderos (36).

Las principales ventajas que se obtienen mediante la aplicación de la inseminación artificial:

- Progreso genético mediante la utilización de semen de machos con mejores características fenotípicas de la raza
- Evitar enfermedades de transmisión sexual
- Se insemina una mayor cantidad de hembras por cada eyaculado del macho
- Uso del semen de animales con alto potencial genético que no puedan montar

Como desventajas obtenidas mediante la aplicación de la inseminación artificial:

- Se necesita de personal capacitado para realizar esta técnica
- De acuerdo a la especie en la que se aplique, se necesita de algunos equipos e infraestructura adicional
- Esta técnica tiene una menor fertilidad en comparación a de la monta natural.

Manejo de las ovejas después de la inseminación artificial

Las hembras que no quedaron preñadas mediante la inseminación pueden ser servidas en el celo retorno para obtener un porcentaje más alto de parición, se introduce los machos entre 10 – 15 días después de la inseminación. Las hembras preñadas serán destinadas a los mejores corrales principalmente en el último tercio

de la gestación y en los dos primeros meses de lactancia. Tener identificada a las hembras para tener el registro de los nacimientos (34).

Recogida de semen

Obtención de semen mediante el uso de la vagina artificial

Para la obtención de semen de carnero, se puede utilizar un dispositivo llamado vagina artificial la cual tiene una forma tubular y en su parte interna tiene una funda de goma, la cual llenada con agua tibia da un estímulo térmico y mecánico que estimula la erección y posterior eyaculación. La vagina artificial que se usa para los carneros tiene una forma similar a la usada para toros. Esta comprende de una superficie externa de forma tubular que tiene las siguientes medidas 20 x 5,5 cm. elaborada con plástico fuerte, goma u otro material sintético que permite aislar, y una funda interna elaborado con una goma o material sintético. La longitud de la vagina es proporcional al pene del carnero. El conducto interno debe medir de 2-3 cm. más larga que la funda externa para poder plegarse sobre ésta, y fijarlo con unas ligas de goma, para así poder cargarlo con agua tibia (37).

Previo a su uso la vagina debe estar limpia, seca y desinfectada. Y entre cada colecta debe cambiarse por otra vagina. Después de su uso esta debe lavarse con agua, y enjuagarse con agua destilada y proceder a secarse, también se puede usar alcohol de 70° con la precaución de este se evapore posterior a su aplicación. Para usarlo correctamente se debe llenar la parte interna con agua limpia y a una temperatura de 48-50°, por medio del tampón que se ubica a un costado de la vagina para introducir el agua se puede usar una jeringa de 100 ml o un embudo pequeño. En el caso de que se llene con demasiada cantidad de agua, esta puede extravasarse a su interior y puede provocar la muerte de los espermatozoides (37).

El extremo por donde debe ingresar el pene del carnero se debe lubricar con vaselina, en una extensión Uno de los extremos del conducto interno se debe lubricar ligeramente con vaselina, en una extensión de no más de 3 cm. Mediante el uso de una varilla de vidrio o metal. Y en extremo opuesto debe colocarse un tubo de vidrio estéril y calibrado, para almacenar el semen eyaculado, insertándolo 1.5-2.0 cm. Al momento de colocar el tubo debe insuflarse por el extremo abierto, con la finalidad

de que el tubo quede fijado a la vagina artificial una vez que se obtenga presión necesaria que permita el estímulo correcto.

La parte interna de la vagina artificial debe mantener una temperatura que debe oscilar de 42-45 °C previo a la colecta de semen, la temperatura debe ser controlada mediante el uso de termómetro estéril. En el caso que la temperatura esté por debajo de lo recomendado, se debe cambiar el agua por agua más caliente. Y así evitar shock por frío de los espermatozoides, el tubo que colectará el eyaculado debe tener una temperatura de a 30-37 °C. En lugares que tengan los climas fríos, donde no se puede mantener la temperatura de la vagina a 42-45°C, se debe calentar, durante un corto tiempo (37).

Condición corporal en ovinos






Para poder evaluar el estado nutricional de los ovinos y otras especies nos valemos a través de la evaluación de la condición corporal que es una medida indirecta y subjetiva. Nos valemos del medio propedéutico que es la palpación de las apófisis espinosas y transversas de las vértebras lumbares estimando la capa de grasa animal.

La calificación de la condición corporal (CCC) se califica en 5 grados, en donde el grado 1 es el más flaco y grado 5 es el más gordo (38).

Para realizar la evaluación de la condición corporal, se realiza los siguientes pasos:

1. Identificar las vértebras lumbares, las cuales se ubican detrás de las ultimas costillas para proceder con la palpación.
2. Palpar las apófisis espinosas de las vértebras lumbares y evaluar su forma (prominencia) si esta redondeada o aguda.
3. Palpar las apófisis transversas de las apófisis transversas de las vértebras lumbares, evaluando su cobertura y prominencia.
4. Estimar el tejido muscular desarrollado que se ubica alrededor de las vértebras lumbares.

Las calificaciones de la condición corporal se evalúan de la siguiente manera (39):

Grado	Imagen	Características físicas
1		<ul style="list-style-type: none"> Las apófisis espinosas son palpadas con facilidad tienen forma prominente y afilada Las apófisis transversas son palpadas con facilidad se puede sentir la cara ventral y los espacios intervertebrales Se siente escasa masa muscular Hay ausencia de cobertura grasa
2		<ul style="list-style-type: none"> Las apófisis espinosas son prominentes Las apófisis transversas se puede sentir la cara ventral, pero son redondeadas y suaves Se siente moderada masa muscular Se siente poca cobertura grasa
3		<ul style="list-style-type: none"> Las apófisis espinosas son palpadas con dificultad, se observa cierta elevación Las apófisis transversas son palpadas con dificultad ya que están recubiertas Se siente amplia masa muscular Hay considerable cobertura grasa
4		<ul style="list-style-type: none"> Las apófisis espinosas son palpadas con mucha dificultad se siente masa muscular y cobertura grasa Las apófisis transversas son imperceptibles Se siente amplia masa muscular y cubierta de grasa Hay una gruesa cobertura grasa
5		<ul style="list-style-type: none"> Las apófisis espinosas son imperceptibles (no se pueden palpar) Las apófisis transversas son imperceptibles (no se pueden palpar) Se siente muy profunda masa muscular y cubierta con mucha grasa Hay una muy gruesa cobertura grasa

2.2. Antecedentes de investigación

2.2.1. Análisis de trabajos de investigación

González, J y Tejada, O (40) **“Desempeño reproductivo de ovejas de pelo bajo diferentes condiciones corporales y niveles de alimentación”**. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la interacción entre el nivel de alimentación (FL) y el puntaje de condición corporal (BCS) sobre los parámetros reproductivos de ovejas de pelo Pelibuey (*Ovis aries*). Las unidades experimentales (64 ovejas) fueron asignadas aleatoriamente a uno de cuatro tratamientos: bajo nivel de alimentación y bajo puntaje de condición corporal; alto nivel de alimentación y baja puntuación de condición corporal; bajo nivel de alimentación y alto puntaje de condición corporal; y alto nivel de alimentación y alto puntaje de condición corporal. El efecto del puntaje de condición corporal de las ovejas fue significativo sobre las tasas de preñez y parto. El efecto del nivel de alimentación fue significativo sobre las tasas de ovulación, retorno del estro, preñez y prolificidad. El efecto de interacción entre BCS y FL fue significativo en las tasas de ovulación, retorno del estro, preñez, parto y prolificidad. La función reproductiva es más sensible a los mejores efectos nutricionales en ovejas con una baja condición corporal.

Tarihi, G y Tarihi, K (41) **“Efecto de la edad, el peso vivo y la condición corporal sobre la fertilidad en la sincronización estral de ovejas Kivircik”**. Se investigaron los efectos de la edad, el peso vivo y la condición corporal sobre los parámetros reproductivos de las ovejas y el desarrollo de los corderos en ovejas Kivircik cuyo estro estaba sincronizado. En este contexto, se evaluaron un total de 85 ovinos con diferente edad, condición corporal y peso vivo. Se encontró que la edad promedio de daño, la puntuación de condición corporal (apareamiento-nacimiento) y el peso vivo (apareamiento-nacimiento) fueron 2,98, (3,04-3,22) y (57,05-62,99), respectivamente. Se encontró que el efecto del daño y la condición corporal sobre la tasa de partos, la tasa de nacimientos múltiples y la viabilidad era significativo ($P < 0,05$). Si bien se encontró que el efecto del peso vivo durante los períodos de apareamiento y nacimiento sobre la tasa de nacimientos múltiples era significativo, sólo el efecto del peso vivo durante el período de nacimiento fue significativo ($P < 0,05$). Si bien los efectos

del daño sobre el peso al nacer son insignificantes, sus efectos sobre el peso al destete y el aumento diario de peso vivo son significativos ($P < 0,05$). El coeficiente de regresión del peso vivo de las madres al nacer sobre el destete y la ganancia diaria de peso vivo de los corderos es significativo ($P < 0,05$). Se determinó que los valores del coeficiente de correlación (0,220-0,874) entre la edad, peso vivo y condición corporal de las ovejas en diferentes períodos fueron significativos ($P < 0,05$; $P < 0,01$).

Yilmaz, M et al (42) **“Efecto del puntaje de condición corporal en el apareamiento sobre el desempeño reproductivo de ovejas Kivircik bajo un sistema de producción extensivo”** El objetivo de este estudio fue determinar los efectos del puntaje de condición corporal (BCS) de ovejas antes y durante la temporada de apareamiento sobre su desempeño reproductivo bajo un sistema de producción extensivo. En este estudio, se utilizaron 240 ovejas Kivircik de los rebaños de dos criadores durante un período de dos años. Los rebaños fueron alimentados en condiciones extensivas en pastos naturales durante todo el año. Las ovejas se sincronizaron en dos períodos diferentes, uno de los cuales fue 45 días antes que el otro. Antes de la introducción de carneros a las ovejas, las ovejas fueron pesadas después de medir su BCS. Se mantuvieron registros detallados para cada rebaño en cada año. Encontramos efectos significativos de BCS sobre la tasa de preñez, la tasa de partos ($P < 0,05$) y la fecundidad ($P < 0,05$). El BCS para la mayor preñez, tasa de partos y fecundidad se determinó entre 2,01 y 3,00, mientras que las tasas más bajas para estos rasgos fueron $\leq 1,50$. Las tasas más altas de tasa de preñez, tasa de partos y productividad de fecundidad y gestación fueron 75,9%, 70,9%, 1,11 y 3,34 kg, respectivamente.

Kenyon et al (43) **“Efecto de la condición corporal y la nutrición de las ovejas al final del embarazo sobre el desempeño de las ovejas con trillizos y su progenie”** El objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta productiva de ovejas con trillizos y sus corderos a dos tratamientos de alimentación diferentes a mediados y finales del embarazo y determinar el efecto de la condición corporal de las ovejas. A los 92 días del inicio del período de reproducción (P92), se asignaron ovejas con trillizos a un tratamiento de alimentación Media ($n = 72$) o ad libitum (Adlib, $n = 72$) hasta P113, después de lo cual ambos grupos recibieron alimentación ad libitum hasta el parto. La

alimentación Media fue diseñada para mantener las masas de forraje antes y después del pastoreo por debajo de 1200 y 1000 kg MS/ha, respectivamente. Cada tratamiento incluyó ovejas con puntuaciones de condición corporal (CS) de 2,0 o menos, 2,5 y 3,0 o más. En P113, las ovejas del grupo Media tenían un peso y una puntuación de condición corporal más bajos que las del grupo Adlib ($72,4 \pm 0,80$ vs $75,2 \pm 0,85$ kg y $2,8 \pm 0,06$ vs $3,3 \pm 0,06$, respectivamente). En P141, ya no hubo diferencia significativa en el peso vivo entre los grupos, aunque persistió una pequeña diferencia en la puntuación de condición corporal ($3,0 \pm 0,07$ vs $3,3 \pm 0,08$). No se observaron efectos significativos del tratamiento de alimentación sobre el peso vivo o la supervivencia de los corderos, ni sobre el peso vivo y la condición corporal de las ovejas durante la lactancia.





3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización del trabajo

3.1.1.1. Espacial

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones del criadero de ovinos Don Lucio. Región Arequipa, Departamento Arequipa, Provincia Arequipa, Distrito Uchumayo Altitud 2250 m.s.n.m. (18).

Ubicación Geográfica: Se encuentra ubicado a una altura que oscila entre los 1,169 y 1,665 m.s.n.m. y se localiza en las siguientes coordenadas: Norte : Latitud Sur 16° 23' 14" Sur : Latitud Sur 16° 46' 53" Este : Longitud Oeste 71° 40' 19" Oeste : Longitud Oeste 72° 17' 20" (19).

3.1.1.2. Temporal

El presente trabajo se llevó a cabo durante los meses de enero a marzo del 2024.

3.1.2. Materiales biológicos

- 25 borregas de diferentes partos y condición corporal

3.1.3. Materiales de campo

- Esponjas con progesterona
- Novormon
- Jeringas de 3 ml
- Registros de revisión ginecológica
- Registros de sincronización
- Registros de inseminación artificial vía laparoscópica
- Registros de diagnóstico de preñez por ecografía
- Lubricante

3.1.4. Equipos y maquinarias

- Ecógrafo portátil marca Kaixin con transductor convexo
- Equipo de inseminación artificial vía laparoscópica.
- Camilla para borregas

3.1.5. Materiales de escritorio

- Tablero
- Lápiz y lapicero
- Laptop o computadora
- Impresora

3.2. Métodos

3.2.1. Muestreo

3.2.1.1. Universo:

El universo de la muestra serán 50 borregas

3.2.1.2. Tamaño de muestra:

El muestreo será a 25 borregas por conveniencia.

3.2.1.3. Procedimiento de muestreo

Se realizó mediante el uso del Muestreo Simple Completamente al Azar.

Tomando en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

- Ovejas sin historial previo de problemas reproductivos
- Ovejas libres de enfermedad reproductiva o sistémica

3.2.2. Métodos de evaluación

3.2.2.1. Metodología de la experimentación

- a) Sincronización de las borreguillas y borregas para servicio

Se procedió a seleccionar la borreguillas, y borregas que estén vacías por más de 2.5 meses de paridas; las cuales fueron ecografiadas para comprobar que no están gestantes. Una vez seleccionadas las ovejas, se

registraron en la matriz de datos, evaluándose y anotando su condición corporal y edad. Y se aplicará el siguiente protocolo de sincronización:

Protocolo		
Día	Hora	
0	08:00 a. m.	Colocar esponja con P4 + 1 ml. MU-SE(S.C) + Catosal 5 ml (I.M) + Vigantol 1 ml (I.M.) + 60 ml de glicerina (oral)
10	08:00 a. m.	Novormon 2 ml (I.M) + Luthalyze 1 ml (I.M)
12	08:00 a. m.	Retirar esponja + 60 ml de glicerina (oral)
13	02:00 p. m.	Detectar celos / Dietar ovejas (retirar agua y alimento)
14	02:00 p. m.	Inseminación artificial vía laparoscópica

b) Procedimiento de inseminación

Fueron inseminadas todas las hembras el día 14, tomando la previsión de retirarles para ese día el agua y el alimento. Se procedió a tranquilizarlas de acuerdo a su peso con Xilacina al 2%, posterior a eso colocarlas en la camilla de inseminación, se practicó la esquila y afeitado de la zona ventral del abdomen. Se le aplicó anestesia local en los lugares donde se introdujo las cánulas del laparoscopio. Se practicó la antisepsia con clorhexidina. Se procedió a introducir el trocar, para inmediatamente colocar la cánula del oxígeno e insuflar la cavidad abdominal, en ese orificio se colocó el lente del laparoscopio. En el otro extremo se introduce el trocar por donde ingresa la pistola de inseminación. Se ubicó el cuerno derecho y se evaluó su turgencia, y posterior a eso se procedió a inseminar con la mitad de la pajilla; en el cuerno izquierdo se volvió a repetir el mismo procedimiento. Terminada la inseminación se procedió a colocar antibiótico LA y grapas en los orificios, posteriormente fueron liberadas en su respectivo corral donde contaron alimento y agua.

c) Diagnóstico de preñez

A los 35 días posteriores al servicio se realizó la ecografía con transductor convexo, por la vía transabdominal. Donde se procede a anotar los resultados de la preñez.

3.2.2.2. Recopilación de la información

a. En el campo

Se obtuvieron los datos en campo a través de los registros reproductivos del criadero Don Lucio.

b. En la biblioteca

La información para la elaboración del marco teórico y antecedentes fue obtenido a través de trabajos de investigación, textos y diversas publicaciones.

c. En otros ambientes generadores de la información científica

Fueron obtenidas a través de consultas por vía web con especialistas del tema.

3.3. Variables de respuesta

3.3.1. Variables independientes

- Condición corporal
- Edad

3.3.2. Variables dependientes

- Tasa de concepción

3.4. Evaluación estadística

3.4.1. Diseño Experimental

3.4.1.1. Unidades experimentales

3.4.1.2. Análisis estadístico

a) Tasa de concepción (TC):

La tasa de concepción de borregas, se obtuvo evaluando las borregas preñadas por ecografía 30 días post servicio en el distrito de Uchumayo, Región de Arequipa.

$$TC = \frac{\# \text{ Cantidad borregas preñadas}}{\# \text{ Total de Borregas Servidas}} \times 100$$

Prueba de Chi cuadrado (χ^2)

Se utilizó el χ^2 con las variables que nos permitan encontrar más influencia de la prevalencia de estudio. (22).

Para la significación estadística se utiliza la prueba de χ^2 . Cuya fórmula es la siguiente:

$$\chi^2 = \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Dónde:

- χ^2 = Chi cuadrado.
- f_o = Frecuencia Observada
- f_e = Frecuencia esperada

Para los análisis estadísticos se utilizó el procedimiento S.A.S. (Sistema de Análisis Estadístico versión 8).

3.4.1.3. Análisis de significancia

El nivel de significancia para las pruebas estadísticas fue de $\alpha = 0,05$

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Determinación de la tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica por condición corporal.

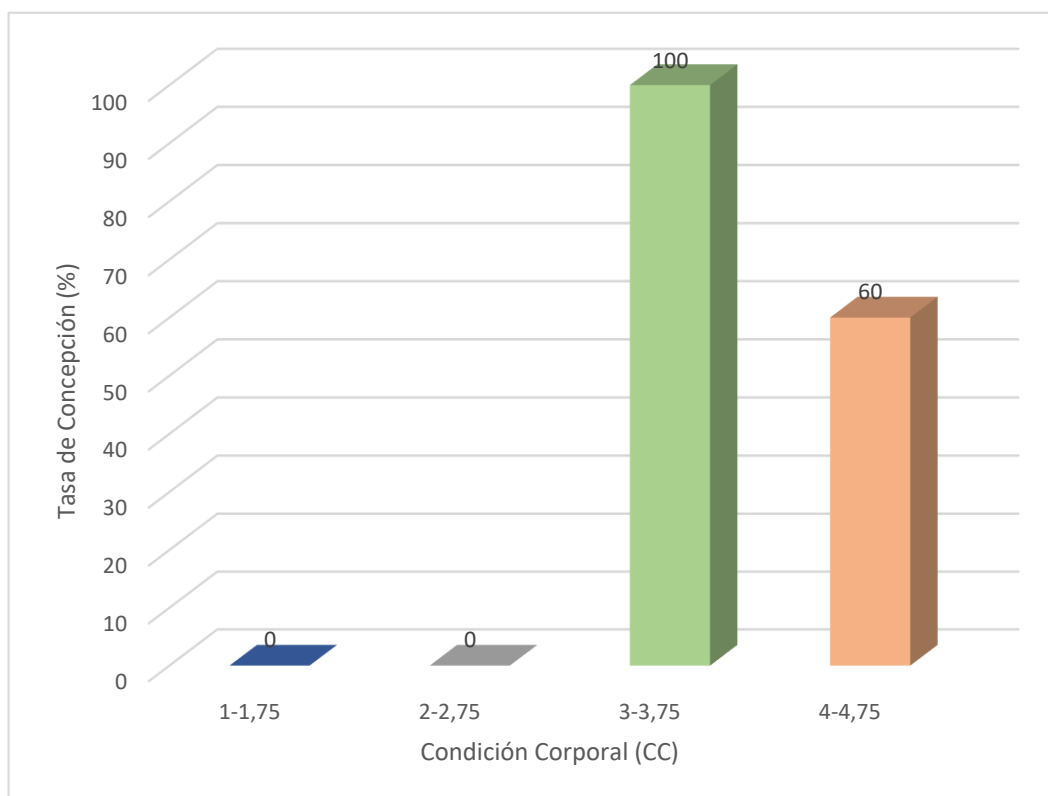
Tabla 01. Tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica según condición corporal

Condición Corporal	Preñez		Nº de animales	Tasa de Concepción (%)	TOTAL
	SI	NO			
1-1,75	1	0	0	0	0%
	1,25	0	1	0	
	1,50	0	1	0	
	1,75	0	2	0	
2-2,75	2	0	0	0	0%
	2,25	0	1	0	
	2,50	0	2	0	
	2,75	0	2	0	
3-3,75	3	0	0	0	100%

	3,25	4	0	4	100	
	3,50	3	0	3	100	
	3,75	4	0	4	100	
4-4,75	4	1	1	2	50	60%
	4,25	2	1	3	66,67	
	4,50	0	0	0	0	
	4,75	0	0	0	0	
TOTAL		14	11	25		
		56%	44%	100%		

En la tabla 01 podemos observar que de las 25 borregas bajo estudio el 56% resultaron preñadas mientras que el 44% no. Aquellos animales que fueron inseminados presentando una condición corporal entre 1 y 1,75 tuvieron una tasa de concepción del 0% habiéndose inseminado una borrega con CC de 1,25, una con 1,50 y dos con 1,75. La misma situación se repite en aquellas borregas que presentaron una condición corporal entre 2 y 2,75; aquí se inseminaron una borrega con CC de 2,25; 2 con 2,50 y 2 con 2,75. Por otro lado, todas las borregas inseminadas que contaron con una condición corporal entre 3 y 3,75 resultaron preñadas (100%) se inseminaron cuatro borregas con CC de 3,25; tres de 3,50 y 4 de 3,75. En las ovejas con calificación corporal de entre 4 y 4,45 se obtuvo una tasa de concepción del 50% en aquellas que presentaron una CC de 4 habiéndose inseminado 2 animales con esta condición corporal; una tasa de concepción del 66,67% para las borregas con condición corporal de 4,25 inseminándose 3 borregas con dicha CC.

Gráfico 01. Efecto de la condición corporal sobre la tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica



En esta gráfica se puede notar que aquellos animales inseminados con una baja condición corporal entre 1 hasta 2,75 no quedaron preñadas, esto sugiere que una condición corporal baja puede estar asociada con factores que impiden la concepción, posiblemente debido a desnutrición, deficiencias energéticas o estrés fisiológico. Por otro lado, animales con condición corporal entre 3 a 3,75 lograron una tasa de concepción del 100%, esto indica que una condición corporal moderada es ideal para la concepción, estas borregas tienen un balance energético óptimo y mejor salud general, lo que favorece la fertilidad. Borregas con una condición corporal alta (entre 4 y 4,75) lograron una tasa de concepción del 60%, Aunque la tasa de concepción es relativamente alta, no es óptima. Una condición corporal muy alta podría estar asociada con sobrepeso u obesidad, lo que podría afectar negativamente la fertilidad debido a problemas metabólicos o desequilibrios hormonales.

Los resultados obtenidos en este estudio reflejan una clara relación entre la condición corporal y la tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica. Tal como indican Scaramuzzi et al. (2011)(44), una baja condición corporal puede generar un desequilibrio en las hormonas reproductivas y metabólicas, lo que inhibe la foliculogénesis y, en consecuencia, reduce la tasa de ovulación y la fertilidad.

En las borregas con condición corporal moderada (CC entre 3 y 3,75), la tasa de concepción fue del 100%, lo que sugiere que este rango de CC proporciona un ambiente óptimo para la reproducción. Esto concuerda con los hallazgos de Tarihi y Tarihi (2024)(41), quienes también reportaron un porcentaje de preñez del 100% en ovejas con CC entre 3,25 y 4. El balance energético de estas borregas es adecuado para soportar la ovulación y el mantenimiento de la gestación, lo que se traduce en una mayor fertilidad.

En las borregas con CC elevada (4 a 4,45), la tasa de concepción disminuyó al 50-66,67%, lo que podría estar relacionado con problemas metabólicos asociados al sobrepeso o la obesidad, como se ha reportado en estudios previos. Según Kenyon et al. (2014) (43), una condición corporal elevada puede alterar los niveles hormonales y el metabolismo, generando desequilibrios que afectan la capacidad reproductiva. La obesidad puede provocar hiperinsulinemia, que tiene un efecto negativo sobre la calidad ovocitaria y la tasa de fertilización, lo que podría explicar la menor tasa de concepción observada en este grupo.

Comparando con Yilmaz et al. (2011)(42), quienes obtuvieron mayores tasas de concepción (75%) en borregas con una condición corporal entre 2,5 y 3, nuestros resultados difieren. En nuestro estudio, las borregas con una condición corporal entre 2,5 y 2,75 no lograron concebir. Esta diferencia podría explicarse por el sistema de producción utilizado en ambos estudios. En el estudio de Yilmaz, las borregas fueron manejadas bajo un sistema extensivo, lo que podría haber permitido un mejor ajuste fisiológico a las condiciones de alimentación y manejo, mientras que en nuestro estudio se aplicó una inseminación laparoscópica con semen congelado, que podría estar más influenciada por la condición corporal al momento de la inseminación.

Tabla 02. Efecto de la condición corporal sobre el porcentaje de preñez en borregas inseminadas vía laparoscópica

			Preñez		Total
			Si	No	
Condición corporal	1,25	Observado	0	1	1
		Esperado	0,56	0,44	
	1,50	Observado	0	1	1
		Esperado	0,56	0,44	
	1,75	Observado	0	2	2
		Esperado	1,12	0,88	
	2,25	Observado	0	1	1
		Esperado	0,56	0,44	
	2,50	Observado	0	2	2
		Esperado	1,12	0,88	
	2,75	Observado	0	2	2
		Esperado	1,12	0,88	
3,25	Observado	4	0	4	
	Esperado	2,24	1,76		
3,50	Observado	3	0	3	
	Esperado	1,68	1,32		
3,75	Observado	4	0	4	
	Esperado	2,24	1,76		
4	Observado	1	1	2	
	Esperado	1,12	0,88		
4,25	Observado	2	1	3	
	Esperado	1,68	1,32		
Total			14	11	25

$$X^2 = 20,27 \quad gl = 10 \quad p < 0,05 \quad p = 0.00$$

Una vez los datos fueron sometidos a la prueba de chi cuadrado se muestra una diferencia estadística significativa del 5% ($p < 0.05$). Se puede afirmar entonces con un 95% de confianza que ambas variables no son independientes entre si (son dependientes) por tanto, la condición corporal de las borregas influye significativamente sobre la tasa de concepción de las mismas.

Nuestro resultado coincide por el obtenido por González y Tejada (2022) (40) quienes según los resultados de su investigación determinan que el efecto del puntaje de condición corporal de la oveja Pelibuey es significativo para la tasa de preñez.

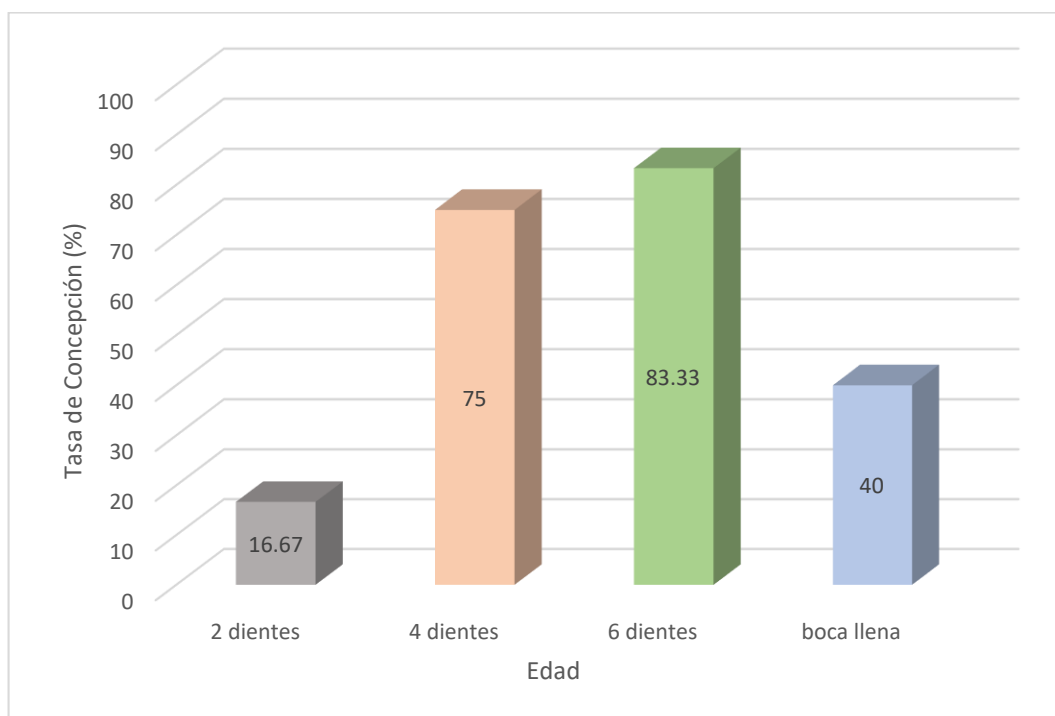
4.2. Determinación de la tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica por edad.

Tabla 03. Tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica según edad

Edad	Preñez		Nº de animales	Tasa de Concepción (%)
	SI	NO		
2 dientes	1	5	6	16.67
4 dientes	6	2	8	75
6 dientes	5	1	6	83,33
Boca llena	2	3	5	40
TOTAL	14	11	25	

En la tabla se manifiesta la tasa de concepción de las borregas inseminadas vía laparoscópica según edad. Se evaluaron cuatro categorías de edad: borregas con 2 dientes, 4 dientes, 6 dientes y boca llena. En la categoría de 2 dientes, se inseminaron 6 animales, de los cuales solo 1 quedó preñada, resultando en una tasa de concepción del 16.67%. En la categoría de 4 dientes, se inseminaron 8 animales, de los cuales 6 quedaron preñadas, con una tasa de concepción del 75%. En la categoría de 6 dientes, se inseminaron 6 animales, de los cuales 5 quedaron preñadas, logrando la tasa de concepción más alta del 83.33%. En la categoría de boca llena, se inseminaron 5 animales, de los cuales 2 quedaron preñadas, con una tasa de concepción del 40%. En total, se inseminaron 25 animales, de los cuales 14 quedaron preñadas y 11 no quedaron preñadas, resultando en una tasa de concepción global del 56%.

Gráfico 02. Efecto de la edad sobre la tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica



En el gráfico 02 se observa cómo varían los porcentajes de concepción en borregas inseminadas mediante laparoscopia en función de su edad, determinada por el número de dientes. Los resultados muestran que las borregas más jóvenes, indicadas por tener 2 dientes, tuvieron el porcentaje más bajo de concepción, alcanzando solo un 16.67%. En contraste, las borregas con 4 dientes mostraron un porcentaje significativamente mayor de concepción, con un 75%. Este patrón se acentuó aún más en borregas con 6 dientes, donde el porcentaje de concepción fue del 83.33%. Sin embargo, las borregas con boca llena exhibieron un descenso en el porcentaje de concepción, llegando al 40%.

La baja tasa de concepción en las borregas con 2 dientes (16.67%) puede ser atribuida a su juventud y posible inmadurez reproductiva. Lamb et al. (2008) (45) sugieren que las ovejas más jóvenes a menudo no han alcanzado su máximo potencial reproductivo, lo que podría explicar la baja tasa de éxito en esta categoría. Además, las borregas jóvenes pueden no estar completamente desarrolladas físicamente, lo que puede afectar negativamente su capacidad para concebir y mantener una gestación.

En contraste, las borregas con 4 y 6 dientes mostraron tasas de concepción significativamente más altas (75% y 83.33%, respectivamente), lo que sugiere que estas edades representan un periodo óptimo de fertilidad. Estas borregas probablemente están en su pico reproductivo, con un balance adecuado entre madurez física y funcionalidad reproductiva. Este resultado coincide con lo señalado por Kenyon et al. (43), quienes indican que las ovejas en su etapa reproductiva óptima, generalmente entre 2 y 4 años, muestran mejores tasas de concepción debido a su equilibrio hormonal y energético. A esta edad, las borregas han alcanzado una condición corporal y madurez fisiológica que les permite concebir con mayor éxito y mantener una gestación sin complicaciones.

Sin embargo, en las borregas con boca llena, la tasa de concepción se redujo al 40%. Esta disminución puede estar asociada a factores como el envejecimiento, que conlleva una disminución en la fertilidad debido a un deterioro gradual del sistema reproductivo. El envejecimiento puede afectar negativamente la calidad de los óvulos y la capacidad del organismo para mantener un ambiente adecuado para la gestación. Además, es posible que las borregas mayores sufran de problemas metabólicos o de salud crónicos, que afectan su rendimiento reproductivo, tal como lo sugieren Lamb et al. (45). Estos problemas, combinados con cambios hormonales naturales en las borregas de mayor edad, podrían haber contribuido a la menor tasa de éxito observada en esta categoría.

La variación general en la tasa de concepción (16.67% en borregas jóvenes, 75%-83.33% en borregas en su etapa reproductiva óptima, y 40% en borregas mayores) subraya la importancia de considerar la edad y la madurez reproductiva en programas de inseminación artificial. La reducción en la tasa de concepción en las borregas con boca llena (40%) podría estar asociada con el envejecimiento y posibles problemas metabólicos o de salud que se acumulan con el tiempo. Las ovejas mayores pueden experimentar una disminución en la fertilidad debido a factores como el desgaste físico, enfermedades crónicas y cambios hormonales. Estos factores pueden contribuir a la menor eficacia reproductiva observada en las borregas más viejas.

Tabla 04. Efecto de la edad sobre el porcentaje de preñez en borregas inseminadas vía laparoscópica.

			Preñez		Total
			Si	No	
Edad	2 dientes	Observado	1	5	6
		Esperado	3,36	2,64	
	4 dientes	Observado	6	2	8
		Esperado	4,48	3,52	
	6 dientes	Observado	5	1	6
		Esperado	3,36	2,64	
	Boca llena	Observado	2	3	5
		Esperado	2,80	2,20	
Total			14	11	25

$$X^2 = 7,28 \quad gl = 3 \quad p > 0,05 \quad p = 0.06$$

Aunque hay una tendencia en los datos que sugiere que la edad de las borregas podría influir en la tasa de concepción, el test de Chi-cuadrado no muestra una diferencia estadísticamente significativa al nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, con los datos disponibles, no podemos concluir que la edad de las borregas influye significativamente en la tasa de concepción.



5. Conclusiones

PRIMERA:

Se logró determinar la tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica, evidenciando la influencia significativa de la condición corporal en los resultados reproductivos.

SEGUNDA:

La evaluación de la tasa de concepción en borregas inseminadas vía laparoscópica según la edad ha sido completada con éxito. Los hallazgos obtenidos ofrecen una comprensión más profunda de cómo la edad afecta la fertilidad en estos animales





6. Recomendaciones

- Se recomienda mantener a las borregas en una condición corporal moderada, entre 3 y 3,75, para maximizar las tasas de concepción. Las borregas con esta condición corporal han demostrado tener un balance energético adecuado y una mejor salud general, lo que favorece la fertilidad.
- Implementar un sistema de monitoreo regular de la condición corporal de las borregas para identificar y corregir desequilibrios antes del periodo de inseminación.
- Para programas de inseminación laparoscópica, se recomienda seleccionar borregas en su edad reproductiva óptima, particularmente aquellas con 4 a 6 dientes.
- Desarrollar y aplicar un programa de manejo nutricional que sea específico para las diferentes etapas de vida y condiciones corporales de las borregas. Este programa debe incluir dietas ricas en nutrientes esenciales durante las fases críticas del ciclo reproductivo y ajustarse según la evaluación regular de la condición corporal y las necesidades individuales de las borregas.



CAPÍTULO VII

7. Referencias

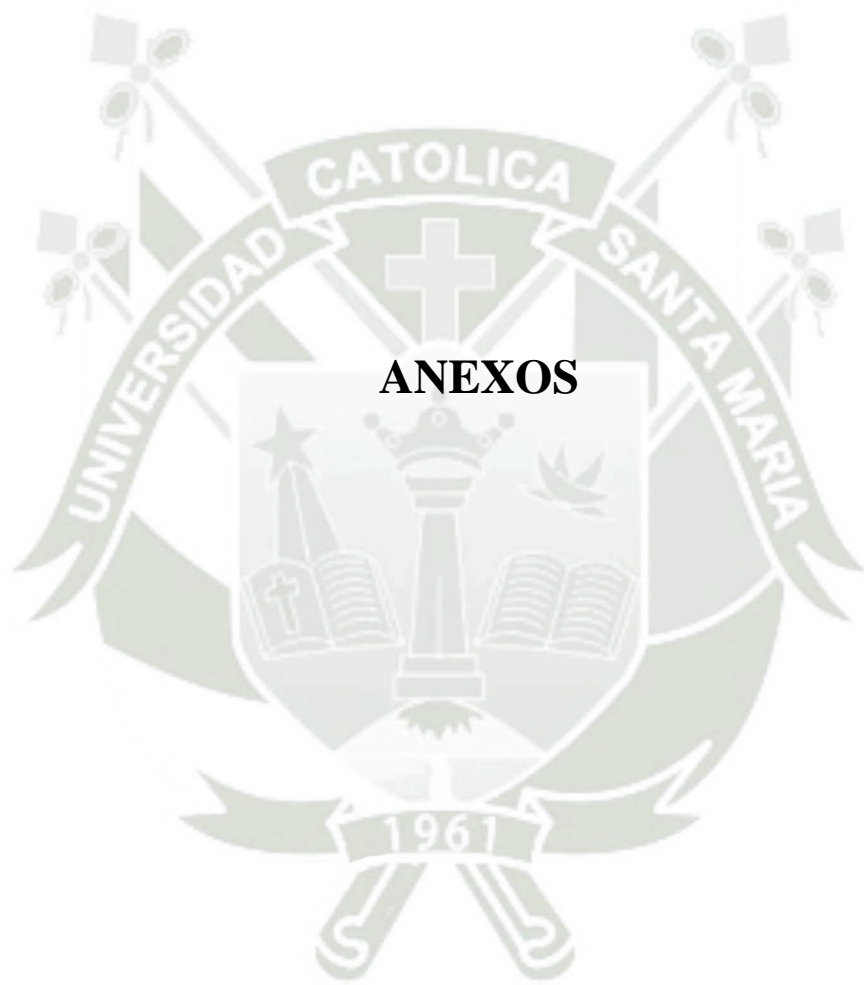
1. Clay M. New Mexico State University. [Online].; 2005 [cited 2024 Febrero 3. Available from: <https://pubs.nmsu.edu/circulars/CR604/index.html>.
2. León C. MIDAGRI. [Online].; 2017 [cited 2024 Febrero 3. Available from: https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/anuarios/pecuaria/pecuaria_2017.pdf.
3. Flores J, Toscano I, Núñez R, Tena M, Val D, Olivo I. Evaluación de la utilización de semen congelado y refrigerado en la inseminación artificial por laparoscópica en la especie ovina. Actas Iberoamericanas en Conservación Animal. 2017; 9(1).
4. SARE. Grant Management System. [Online].; 2024 [cited 2024 Febrero 1. Available from: https://projects.sare.org/sare_project/fnc13-901/.
5. Cottle D. International Sheep and Wool Handbook Cottle D, editor. Nottingham: Nottingham University Press; 2010.
6. Swanand S. Laparoscopic Artificial Insemination Technique in Small Ruminants— A Procedure Review. Front. Vet. Sci. 2018 Octubre; 5(1).
7. Burfening P. The Criollo sheep in Peru. Animal Genetic Resources Information. 1996; 17(1).
8. Rural y Tierras. Rural. [Online].; 2013 [cited 2024 Enero 3. Available from: <https://www.ruralytierras.gob.bo/compendio2012/files/assets/downloads/page0213.pdf>.
9. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. MIDAGRI. [Online].; 2016 [cited 2024 Marzo 27. Available from: <https://www.midagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/301-ovinos?start=3>.
10. Universidad Nacional del Altiplano. Vicerrectorado de Inv. UNAP. [Online].; 2022 [cited 2024 Febrero 9. Available from: <https://vriunap.pe/fedu/upload/2022/p00001662-1-Proy.pdf>.
11. Mamani R, Condori N, Huacani F, Checalla V. Parámetros productivos del ovino criollo. Manglar. 2022 Marzo; 19(1).

12. Oficina de Imagen Institucional de la GRALL. Gob.pe. [Online].; 2022 [cited 2024 Marzo 28. Available from: <https://www.gob.pe/institucion/regionlalibertad-grsa/noticias/642211-buscan-mejorar-produccion-de-ovinos-en-el-ande-liberteno>.
13. Muñoz C. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. [Online].; 2010 [cited 2024 Febrero 9. Available from: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/8729/NR26564.pdf?sequence=20&isAllowed=y#:~:text=SISTEMA%20REPRODUCTIVO%20FEMENINO,sitio%20de%20fertilizaci%C3%B3n%20e%20implantaci%C3%B3n>.
14. University of Idaho. Animal Science Lesson Plan. [Online].; 2020 [cited 11 Febrero 8. Available from: <https://www.uidaho.edu/-/media/UIdaho-Responsive/Files/Extension/4-H/Animal-Science-Lesson-Plans/Reproduction-Parts-Reproductive-Systems-L2-MSmall-ALL.pdf?la=en&hash=8ED3FF70E462A96FBEEF9C9AF5148F6DA04B6CAC>.
15. Porras A, Páramo R. UNAM. [Online].; 2009 [cited 2024 Febrero 11. Available from: https://www.abogadogeneral.unam.mx/sites/default/files/archivos/RepositorioCont/1_Facultades/11_FacMedVeterinariayZootecnia/58_ManualdePracticadeReproduccionAnimal.pdf.
16. NIH. Cancer. [Online].; 2019 [cited 2024 Febrero 9. Available from: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/cuello-uterino>.
17. Guzmán M. Kenhub. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero 11. Available from: <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/utero-es>.
18. Brejov G. Fvet. [Online].; 2014 [cited 2024 Febrero 11. Available from: https://www.fvet.uba.ar/archivos/catedras/semiologia/semiologia_guia_completa.pdf.
19. Morales J. Fundamentos de Embriología Veterinaria. Segunda ed. Morales J, editor. Cordoba: Ediciones Don Folio; 2020.

20. Caja G. Scribd. [Online].; 2020 [cited 2024 Marzo 27. Available from: <https://es.scribd.com/document/82393017/ovino>.
21. Arroyo J. Estacionalidad Reproductiva de la oveja de México. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 2011; 14(11).
22. Arendt J. Physiology of the Pineal Gland and Melatonin. Endotext. 2022 Octubre; 19(8).
23. Octavio V. Texto Fisiología de la Reproducción Animal. Primera ed. Octavio V, editor. Guadalajara: Comisión Editorial de la Universidad de Guadalajara; 2024.
24. Garrido G. Document. [Online].; 2018 [cited 2024 Enero 2. Available from: <https://www.studocu.com/cl/document/universidad-austral-de-chile/reproduccion-animal/fisiologia-reproductiva-de-la-oveja/4321909>.
25. Centro de Investigación y Capacitación Campesina. Programa de Formación de Promotores Comunales en Ganadería Altoandina”. Centro de Investigación y Capacitación Campesina. Pasco;; 2003.
26. Tron J. Sitio Argentino de Producción Animal. [Online]. [cited 2024 Febrero 9. Available from: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/condicion_corporal_ovinos/05-evaluaciondelacondicion.pdf.
27. Alencastre R, Gómez N. Comportamiento reproductivo del ovino criollo en el altiplano peruano. Archivos de zootecnia. 2005; 54(1).
28. Alencastre R. Producción de ovinos. Primera ed. Arequipa: Talleres gráficos de A & R Panamericana E.I.R.L.; 1997.
29. Lozano. Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas. Veterinaria y Zootecnia ISSN 2011-5415. 2012;; p. 14.
30. Bulnes. Actualización en protocolos de sincronización del celo en la especie ovina. OVI España. 2019.

31. Ávila B, García E, Molina P, Peralta G, Sánchez T. Sincronización del estro en ovejas de pelo mediante protocolo basado en prostaglandinas + GnRH. Ciencia UAT. 2019 Enero.
32. Perello A, Santos Z, Encinas T, Martinez P, Bulnes A. Use of GnRH for synchronization of the follicular wave in assisted reproductive technologies in sheep: A preliminary study. *Animals*. 2020 Octubre; 10(7).
33. López S, Sánchez M, Cordero J, Figueroa J, Salinas T. Sincronización de estros en ovejas mediante protocolo de 6 días con CIDR de primera, segunda y tercera reutilización. *Rev Mex Cienc Pecu*. 2023; 14(3).
34. Gibbons. MANUAL DE INSEMINACION ARTIFICIAL EN LA ESPECIE OVINA. INTA. 1993;: p. 19.
35. Hidalgo G, Rodríguez J, Chango R, Mavarez M, Morales R, Rodríguez M, et al. Inseminación intrauterina por laparoscopia en ovejas mestizas West African utilizando semen dorper congelado en pajuelas y pellets. *Revista Científica*. 2015 Setiembre; 15(5).
36. Ávalos DJO. Protocolo a seguir para la inseminación artificial por laparoscopia en ovejas. CEMEGO. 2010;: p. 4.
37. Duarte S, Boggero C, Luna J, Bonaparte J, Fernández G, Sosa J. Universidad Nacional del Litoral. [Online].; 2017 [cited 2024 Febrero 10. Available from: https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/SA_DUARTE_S_EXTRACCION.pdf.
38. Ramus V. Hook Norton Vets. [Online].; 2022 [cited 2024 Marzo 5. Available from: <https://www.hooknortonvets.co.uk/body-condition-scoring-of-adult-sheep/>.
39. Escobar P, Etcheverría P, Vial M. INIA. [Online].; 2022 [cited 2024 Marzo 10. Available from: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68767/NR42997.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

40. González J, Tejada O. Reproductive performance of hair sheep under different body conditions and feeding levels. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2022 Noviembre; 58(1).
41. Tarihi G, Tarihi K. Effect of Age, Live Weight and Body Condition Score on Fertility in Estrous Synchronization of Kıvrıcık Sheep. *Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University*. 2024 Marzo; 38(1).
42. Yilmaz M, Tufan A, Orhan K, Cemal I, Erbay H, Yilmaz O, et al. Effect of body condition score at mating on the reproductive performance of Kivircik sheep under an extensive production system. *Trop Anim Health Prod*. 2011 Abril; 43(15).
43. Kenyon P, Morris S, Stafford J, West D. Effect of ewe body condition and nutrition in late pregnancy on the performance of triplet-bearing ewes and their progeny. *Animal Production Science*. 2014 Mayo; 51(6).
44. Scaramuzzi R, Campbell B, Kendall N, Khalid M, Muñoz M. A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reprod Nutr Dev*. 2011 Agosto; 46(4).
45. Lamb G, Dahlen C, Larson J, Marquezini G. Control of the estrous cycle to improve fertility for fixed-time artificial insemination in beef cattle: A review. *Journal of Animal Science*. 2009 Setiembre; 88(13).



Anexo 01. Secuencia fotográfica



Fotografía 01. Rasurado e inmovilización del animal en la camilla



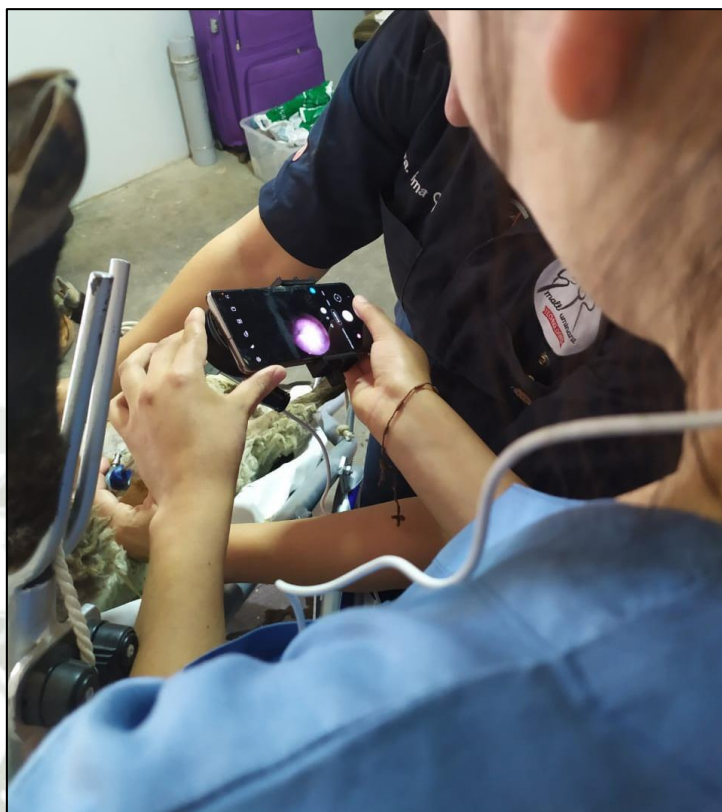
Fotografía 02. Traslado al área de inseminación



Fotografía 03. Posicionamiento del animal



Fotografía 04. Inseminación laparoscópica



Fotografía 05. Vista de la inseminación laparoscópica



Fotografía 06. Diagnóstico de preñez por ecografía

Anexo 02. Registro de campo de las ovejas

	Nombre/Arete	CCI	N° de Parto	Edad	Dx de preñez (35 días)	Observaciones
1	15	1.25	1	dos dientes	Vacía	Cuernos Flácidos
2	CD005	1.50	3	boca llena	Vacía	Cuernos Flácidos
3	8	1.75	3	seis dientes	Vacía	
4	CD07	1.75	3	boca llena	Vacía	Cuernos Flácidos
5	13	2.25	2	dos dientes	Vacía	Cuernos Flácidos
6	12	2.50	2	dos dientes	Vacía	
7	22	2.50	1	dos dientes	Vacía	
8	18	2.75	1	dos dientes	Vacía	
9	CD002	2.75	2	cuatro dientes	Vacía	
10	19	3.25	2	dos dientes	Preñada	
11	14	3.25	3	cuatro dientes	Preñada	
12	17	3.25	3	cuatro dientes	Preñada	
13	CD001	3.25	2	cuatro dientes	Preñada	
14	CD004	3.50	2	seis dientes	Preñada	
15	CD009	3.50	3	cuatro dientes	Preñada	
16	CD012	3.50	3	seis dientes	Preñada	
17	20	3.75	3	seis dientes	Preñada	
18	CD006	3.75	2	seis dientes	Preñada	
19	16	4	2	cuatro dientes	Preñada	Epiplón
20	23	4.25	2	cuatro dientes	Preñada	Epiplón
21	CD003	4.25	3	Boca llena	Preñada	Epiplón
22	CD008	3.75	3	seis dientes	Preñada	
23	CD010	3.75	4	Boca llena	Preñada	
24	CD011	4.25	3	cuatro dientes	Vacía	
25	CD013	4	4	boca llena	Vacía	

