

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POR VÍA LAPAROSCÓPICA CON SEMEN
CONGELADO EN OVINOS (*Ovis aries*), RAZA CORRIEDALE EN LA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA**

Presentado por:

LIZETH LILIAN PUCHO ULO

La Paz – Bolivia

2023

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POR VÍA LAPAROSCÓPICA CON SEMEN
CONGELADO EN OVINOS (*Ovis aries*), RAZA CORRIEDALE EN LA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA

Tesis de grado presentado como
Requisito parcial para obtener el
Título de Ingeniero Agrónomo

Presentado por:
LIZETH LILIAN PUCHO ULO

ASESOR:

Ing. M.Sc. Rubén Tallacagua Terrazas

Ing. Eloy Hernán Huacani Rivera

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ing. M.Sc. Daniel Severo Choque Sánchez

Ing. Reynaldo Mamani Tola

MVZ Rodrigo Juan Aliaga Alvarez

Aprobado

Presidente Tribunal Examinador

DEDICATORIA

Con mucho amor:

A mi madre Rogelia Ulo Rojas, por apoyarme a estudiar, por darme todo lo que se pudo en esta vida, por los grandes sacrificios que hizo y hace por mí, gracias a ella termino esta etapa y sobre todo gracias a Dios Todopoderoso por darme una madre como ella.

A mi hermana Susy Rebeca Pucho Ulo, por acompañarme, ayudarme incondicionalmente en lograr terminar esta carrera, gracias por los sacrificios que hizo de inicio a fin y por lo que hace ahora, este logro no solo es mío, es nuestro.

A mis amadas líderes Alicia Choque Q. y Filomena Barrera, por tener tanto amor y paciencia conmigo, por ser mujeres virtuosas que reflejan el amor de Cristo, que fueron el transporte que me llevo hacia el amor verdadero de nuestro Abba Padre.

Pero te llame al sentir que me caía, y tú con mucho amor, me sostuviste.

Salmos 94.18

AGRADECIMIENTO

A Dios Padre, Dios Hijo y Dios Espíritu Santo, por amarme con un amor que sobre pasa todo entendimiento, por entregarme un propósito en esta tierra y por concederme la capacidad de culminar esta carrera que con anhelo desee.

Agradecer a la casa superior de estudios Universidad Mayor de San Andrés, al plantel docente de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad Agronomía, por haber contribuido en mi formación académica, por darme la oportunidad de estudiar y ser una profesional.

A la Estación Experimental de Choquenaira, por brindarme la oportunidad de realizar el trabajo de investigación y por el apoyo durante la investigación.

Un agradecimiento muy grande y especial a mis asesores Ing. M.Sc. Rubén Tallacagua Terrazas y al Ing. Eloy Hernán Huacani Rivera, por brindarme su amistad, sabiduría, tiempo y apoyo para desarrollar exitosamente el trabajo de investigación, muchas gracias.

Agradecida con mi tribunal revisor: Ing. M.Sc. Daniel Severo Choque Sánchez, Ing. Reynaldo Mamani Tola y MVZ Rodrigo Juan Aliaga Alvarez por su tiempo en la revisión del trabajo escrito, por aportar de sus conocimientos en el enriquecimiento de este trabajo de investigación.

A los trabajadores de la Estación Experimental de Choquenaira, Don Rosendo y Juan, gracias por brindarme su apoyo y su amistad.

A mis padres Rogelia y Ruperto, mis hermanas Leduvina, Susy, Mery y Adelaida, a hermano Wilmer que me alentaron a seguir adelante, a mi sobrina Brittani por el cariño, gracias por haber colaborado para la culminación de mi carrera.

Al Ing. Silvestre Villca Mamerto por brindarme su tiempo, apoyo en el trabajo de campo y la redacción del trabajo escrito, gracias por ser un amigo que comparte sus experiencias y me motiva a continuar en el área que elegí.

A mis amigos de carrera que son únicos y especiales: Vale, Anita, Helen, Ruth, Rebe, Nely, Pamela, Jhovis, Mercedes, Limber, Andrés, Coquito, Edgar, Iván y a muchos más por mencionar, los quiero mucho. También a Licet Chipana, por su amistad y colaboración durante el proceso del trabajo de investigación en la Estación Experimental Choquenaira.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| RESUMEN..... | xii |
| SUMMARY | xiii |
| 1 INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 Antecedentes | 2 |
| 1.2 Planteamiento del problema | 2 |
| 1.3 Justificación | 3 |
| 2 OBJETIVOS | 5 |
| 2.1 Objetivo General | 5 |
| 2.2 Objetivos Específicos..... | 5 |
| 2.3 Hipótesis..... | 5 |
| 3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 6 |
| 3.1 Situación del ganado ovino en Bolivia..... | 6 |
| 3.2 Ovinos de la Raza Corriedale..... | 6 |
| 3.2.1 Características de la raza..... | 7 |
| 3.2.2 Producción de la Raza Corriedale..... | 7 |
| 3.3 Estacionalidad reproductiva ovina | 8 |
| 3.4 Alimentación y nutrición en ovinos..... | 8 |
| 3.4.1 Requerimientos nutricionales de los ovinos Corriedale | 9 |
| 3.5 Anatomía del tracto reproductivo de la hembra | 9 |
| 3.5.1 Los ovarios..... | 9 |
| 3.5.2 El oviducto o trompas uterinas | 10 |
| 3.5.3 El útero | 11 |
| 3.5.4 Cuerpo del útero | 12 |
| 3.5.5 El cérvix..... | 12 |
| 3.5.6 La vagina..... | 12 |
| 3.5.7 La vulva..... | 13 |
| 3.6 Ciclo estral de la hembra..... | 14 |
| 3.6.1 Fase folicular | 14 |
| 3.6.2 Fase luteal | 15 |
| 3.7 Ovulación..... | 16 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.8 | Selección de ovejas a inseminar..... | 16 |
| 3.9 | Fármacos hormonales utilizados en hembras ovinas | 17 |
| 3.9.1 | Acetato de Medroxiprogesterona (MPA)..... | 17 |
| 3.9.2 | Gonadotropina Coriónica equina (eCG) | 18 |
| 3.10 | Hormona hipotalámica liberadora | 18 |
| 3.10.1 | Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) | 18 |
| 3.11 | Hormonas Hipofisarias | 18 |
| 3.11.1 | La Hormona Folículo Estimulante (FSH) | 19 |
| 3.11.2 | La Hormona Luteinizante (LH)..... | 19 |
| 3.12 | Hormonas gonadales ováricas | 19 |
| 3.12.1 | Estrógeno | 19 |
| 3.12.2 | Progesterona (P4)..... | 20 |
| 3.12.3 | Inhibina..... | 20 |
| 3.13 | Hormonas uterinas..... | 20 |
| 3.13.1 | Prostaglandina..... | 20 |
| 3.14 | Dispositivos siliconados de uso intravaginal | 21 |
| 3.14.1 | Esponjas Intravaginales..... | 21 |
| 3.15 | Sincronización del estro | 22 |
| 3.16 | Protocolos de sincronización de estro | 23 |
| ❖ | Condiciones a tener en cuenta | 24 |
| ❖ | Sanidad animal..... | 24 |
| 3.17 | Inseminación artificial | 25 |
| 3.18 | Técnicas de inseminación artificial en el mejoramiento genético | 26 |
| 3.18.1 | Inseminación artificial intrauterina o laparoscópica (IAIU)..... | 26 |
| 3.18.2 | Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) | 27 |
| 3.18.3 | Inseminación artificial con semen congelado (IASC)..... | 28 |
| 3.19 | Descongelamiento de pajuelas | 28 |
| 3.20 | Importancia de la IA en ovinos..... | 29 |
| 3.21 | Diagnóstico de gestación..... | 29 |
| 3.21.1 | Diagnóstico de gestación por ecografía o ultrasonografía..... | 29 |
| ❖ | Fundamentos y Equipo | 30 |
| 4 | MATERIALES Y METODOS..... | 32 |
| 4.1 | Localización | 32 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1.1 | Ubicación geográfica | 32 |
| 4.1.2 | Características edafoclimáticas de la zona de la investigación | 32 |
| 4.1.3 | Clima..... | 32 |
| 4.1.5 | Vegetación..... | 33 |
| 4.2 | Materiales | 33 |
| 4.2.1 | Material Biológico | 33 |
| 4.2.2 | Materiales para la IATF..... | 33 |
| 4.2.3 | Medicamentos, medios y hormonas..... | 34 |
| 4.2.4 | Equipos | 34 |
| 4.3 | Procedimiento experimental | 35 |
| ❖ | Protocolo de sincronización de estro para IATF..... | 35 |
| ❖ | Selección de borregas para la investigación | 36 |
| ❖ | Sincronización de estro en ovejas seleccionadas. | 36 |
| ❖ | Retiro de esponjas intravaginales mas la aplicación de eCG | 37 |
| ❖ | Preparación de las borregas antes de la inseminación laparoscópica | 39 |
| ❖ | Preparación del ambiente para la IA laparoscópica. | 40 |
| ❖ | Inseminación artificial laparoscópica en ovinas hembras del estudio. | 40 |
| 4.4 | Organigrama..... | 46 |
| 4.5 | Factor de estudio..... | 47 |
| 4.6 | Variables de respuesta..... | 47 |
| 4.6.1 | Respuesta estral (Número de ovinos en estro)..... | 47 |
| 4.6.2 | Tasa de preñez (Número de ovinos preñadas). | 47 |
| 4.6.3 | Análisis de costos de la técnica. | 47 |
| 4.7 | Análisis estadístico. | 48 |
| 5 | RESULTADOS Y DISCUSIONES | 49 |
| 5.1 | Análisis de las Variables | 49 |
| 5.2 | Tasa de preñez (número de ovejas preñadas). | 53 |
| 5.3 | Análisis estadístico. | 55 |
| 5.4 | Costos de la técnica..... | 56 |
| 6 | CONCLUSIONES | 59 |
| 7 | RECOMENDACIONES | 60 |
| 8 | BIBLIOGRAFIA | 61 |
| 9 | ANEXOS | 67 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ovinos Corriedale de la Estación Experimental Choquenaira | 7 |
| Figura 2. Útero de la hembra ovina..... | 11 |
| Figura 3. Aparato reproductor de la hembra ovina | 13 |
| Figura 4. Formación del Cuerpo Lúteo..... | 16 |
| Figura 5. Dispositivos intravaginales con progestágenos, (A y B) esponjas intravaginales, DICO (C) y CIDR (D) | 22 |
| Figura 6. Inseminación artificial con semen congelado por laparoscopia | 28 |
| Figura 7. Ubicación del transductor por la vía Transabdominal (A) y Transrectal (B) | 31 |
| Figura 8. Vitaminación en hembras seleccionadas. | 36 |
| Figura 9. Aplicación de antibiótico en la esponja intravaginal..... | 37 |
| Figura 10. Introducción de la esponja intravaginal. | 37 |
| Figura 11 y 12. Retiro de esponjas con fluido vaginal. | 38 |
| Figura 13 y 14. Medición de eCG en jeringas y administración por vía intramuscular. | 38 |
| Figura 15. Alimentación a ovinos en tratamiento..... | 39 |
| Figura 16. Ovinos en ayuno 24 horas antes de la IATF. | 39 |
| Figura 17. Tricotomía de la zona abdominal. | 40 |
| Figura 18. Sujeción de las borregas en camilla reclinable..... | 40 |
| Figura 19. Tricotomía en la región del abdomen en ovejas de la investigación | 41 |
| Figuras 20 y 21. Administración de xilacina al 2% y lidocaína al 2%..... | 41 |
| Figura 22. Incisión e introducción de trócares | 42 |
| Figura 23. Imagen de trócar para la pistola de inseminación artificial. | 42 |
| Figura 24. Ubicación de los cuernos del útero con endoscopio..... | 42 |
| Figura 25. Sutura y administración de antibiótico de amplio espectro | 43 |
| Figura 26. Retiro de la oveja de la camilla reclinable post-inseminación. | 43 |
| Figura 27. Ovejas inseminadas pastoreando con normalidad post-inseminación..... | 43 |
| Figura 28. Desinfección con alcohol yodado en lugar de las incisiones de la zona de abdomen..... | 44 |
| Figura 29. Administración de antibiótico de amplio espectro para la recuperación de ovinos inseminadas. | 44 |
| Figura 30. Limpieza y mantenimiento de los corrales..... | 45 |

ÍNDICE DE GRAFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Esquema de la dinámica hormonal durante la fase del ciclo estral | 15 |
| Gráfico 2. Inseminación artificial por laparoscopia | 27 |
| Gráfico 3. Ecografía vía transabdominal y vía transrectal | 30 |
| Gráfico 4. Localización de la Investigación de la tesis de grado..... | 32 |
| Gráfico 5. Organigrama de procedimiento experimental de la investigación. | 46 |
| Gráfico 6. Número de ovejas con presencia de estro y sin presencia estro | 52 |
| Gráfico 7. Tasa de preñez en ovejas inseminadas mediante laparoscopia. | 54 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Protocolo de sincronización de estro..... | 35 |
| Tabla 2. Número de ovejas con presencia de estro y número de ovejas preñadas..... | 49 |
| Tabla 3. Número de ovejas con presencia de estro. | 51 |
| Tabla 4. Porcentaje de la tasa de preñez en ovejas inseminadas por vía laparoscopia. .. | 53 |
| Tabla 5. Tabla de contingencia de acuerdo a la presencia de estro vs la tasa de preñez. | 56 |
| Tabla 6. Costos de la técnica de Inseminación Laparoscópica (Bs)..... | 57 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1. Proceso de la sincronización de estro..... | 68 |
| Anexo 2. Preparación de introducción de las esponjas intravaginales. | 68 |
| Anexo 3. Materiales para la aplicación de eCG..... | 69 |
| Anexo 4. Preparación de eCG | 69 |
| Anexo 5. Administración de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG)..... | 69 |
| Anexo 6. Preparación de ovejas para la IAL. | 70 |
| Anexo 7. Materiales para la Inseminación Artificial Laparoscópica. | 70 |
| Anexo 8. Tanque criogénico y camilla reclinable..... | 70 |
| Anexo 9. Microscopio e hilos de sutura para la IA Laparoscópica..... | 71 |
| Anexo 11. Tricotomía en la zona del abdomen. | 71 |
| Anexo 12. Preparación de fármacos Xilacina y Lidocaína..... | 72 |
| Anexo 13. Incisión en la zona abdominal. | 72 |
| Anexo 14. Introducción de los trócares | 72 |
| Anexo 15. Descongelación de las pajuelas..... | 73 |
| Anexo 16. Armado de pajuela en pistola de inseminación | 73 |
| Anexo 17. Ubicación de los cuernos uterinos y ovarios | 73 |
| Anexo 18. Sutura y desinfección post inseminación vía laparoscópica | 74 |
| Anexo 19. Administración de antibiótico post inseminación y retiro de la oveja..... | 74 |
| Anexo 20. Jeringas y pajuelas utilizadas para su registro. | 74 |
| Anexo 21. Ovinos pastando con normalidad post inseminación..... | 75 |
| Anexo 22. Administración de antibióticos post inseminación y desinfección en lugar de incisión..... | 75 |
| Anexo 23. Seguimiento en ovinos inseminadas y alimentación para su gestación..... | 75 |
| Anexo 24. Diagnóstico de gestación con la ayuda de ecógrafo sonscape. | 76 |
| Anexo 25. Observación de la gestación con normalidad mediante la ultrasonografía | 76 |
| Anexo 26. Tabla de registro de ovinos 1 y 2 | 77 |
| Anexo 27. Tabla de registro de ovinos 3 y 4 | 77 |
| Anexo 28. Tabla de registro de ovinos 5 y 6 | 77 |
| Anexo 29. Tabla de registro de ovinos 7 y 8 | 78 |
| Anexo 30. Tabla de registro de ovinos 9 y 10 | 78 |
| Anexo 31. Tabla de registro de ovinos 11 y 12 | 78 |
| Anexo 32. Tabla de inicio de sincronización y aplicación de hormona eCG | 79 |

Anexo 33. Tabla de costo de la técnica de la inseminación laparoscópica..... 80

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la Inseminación Artificial Intrauterina con semen congelado, cuantificando la respuesta estral en ovinos sincronizadas y determinar el porcentaje de preñez de las ovejas inseminadas, bajo un protocolo largo de 16 días durante los meses de febrero y marzo del 2022 en la Estación Experimental Choquenaira, zona Altiplano Central del departamento de La Paz. Para esta investigación fueron sincronizadas 12 ovinos Corriedale, con un protocolo de sincronización de estro utilizando esponjas intravaginales impregnadas con progestágeno insertados el día 0, más la administración de un antibiótico de amplio espectro para evitar infecciones internas de la cavidad vaginal. Se retiró las esponjas intravaginales el día 14 y se administró 400 UI de la Hormona Gonadotropina Coriónica Equina (eCG), el día 15, las 12 ovejas sincronizadas fueron sometidas al ayuno durante 24 horas para que los cuernos uterinos sean localizados fácilmente con el equipo endoscópico. El día 16 las ovejas fueron inseminadas vía laparoscópica con semen congelado procedente del Perú. A los 40 días post inseminación se realizó el diagnóstico de gestación con ultrasonografía vía rectal donde se observaron 10 ovejas gestantes y 2 ovejas vacías. Los datos fueron analizados bajo el programa SAS 9.4 de acuerdo al número de ovejas en estro y porcentaje de preñez; las respuestas fueron evaluadas mediante Chi Cuadrado (X^2). En respuesta al protocolo, 11 ovejas expresaron estro que representa el 91,7% y 1 oveja que no expresó estro, representa el 8,3%. Respecto a la tasa de preñez se obtuvo un 83,3% de ovejas preñadas y 16,7% vacías, que no se preñaron post inseminación artificial a tiempo fijo por laparoscopia. El resultado de chi tabulada y chi calculada se muestra con un nivel de significancia al 95% de confiabilidad, en relación al número de ovejas con presencia de estro y número de ovejas preñadas, se llegó obtener que el $X^2_c = 1,712 < X^2_t = 3,8415$, por lo tanto, no existe una diferencia significativa de ovejas con presencia de celo y ovejas preñadas, por lo cual aceptamos la hipótesis nula. Por tanto, concluimos que el protocolo de sincronización de estro y la técnica de Inseminación Artificial vía Laparoscópica resultó viable para la mejora de ovinos.

SUMMARY

The objective of this work was to evaluate Intrauterine Artificial Insemination with frozen semen, quantifying the estrous response in synchronized sheep and determine the pregnancy percentage of inseminated ewes, under a long protocol of 16 days during the months of February and March 2022 at the Choquenaira Experimental Station in the Central Highlands area of the department of La Paz. For this research, 12 Corriedale sheep were synchronized, with an estrus synchronization protocol using progestin-impregnated intravaginal sponges inserted on day 0, plus the administration of a broad-spectrum antibiotic to avoid internal infections of the vaginal cavity. The intravaginal sponges were removed on day 14 and 400 IU of Equine Chorionic Gonadotropin Hormone (eCG) was administered. On day 15, the 12 synchronized ewes were fasted for 24 hours so that the uterine horns could be located easily with endoscopic equipment. On day 16, the ewes were inseminated laparoscopically with frozen semen from Peru. At 40 days post insemination, the pregnancy diagnosis was made with rectal ultrasonography where they observed 10 pregnant ewes and 2 empty ewes were observed. The data were analyzed under the SAS 9.4 program according to the number of ewes in estrus and pregnancy percentage; the responses were evaluated using Chi Square (X^2). In response to the protocol, 11 sheep expressed estrus, representing 91.7% and 1 sheep that did not express estrus, representing 8.3%. Regarding the pregnancy rate, 83.3% of pregnant ewes and 16.7% empty were obtained, which did not become pregnant after artificial insemination at a fixed time by laparoscopy. The result of tabulated chi and calculated chi is shown with a level of significance at 95% reliability, in relation to the number of ewes with the presence of estrus and the number of pregnant ewes, it was obtained that $X^2_c = 1,712 < X^2_t = 3,8415$, therefore, there is no significant difference between ewes in heat and pregnant ewes, for which we accept the null hypothesis.

Therefore, we conclude that the estrus synchronization protocol and the Laparoscopic Artificial Insemination technique were viable for the improvement of sheep.

1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años el uso de la Biotecnología Reproductiva animal se ha consolidado como el eje fundamental para el mejoramiento genético del ganado ovino, su aplicación ha ido creciendo en nuestro país dado que Bolivia depende considerablemente de técnicas de mejoramiento genético en ovinos. La sincronización de celo e inseminación artificial en ovejas con razas puras cárnicas, y la mejora de la organización de productores, equipo, instalaciones y capacitación teórico-práctica permanente, permite la generación del concepto empresarial en este sector de la ganadería. (Cortez- Romero, 2018, pág.2)

La ganadería ovina ha ido cobrando mayor importancia en estos últimos años, llegando a establecerse en el altiplano como una fuente laboral y de ingresos para las familias que se dedican a esta actividad. Por ello es muy importante que la producción de ovinos tenga un enfoque en el mejoramiento genético y manejo tecnificado, que ayuden al bolsillo de los criadores de ovinos. Uno de los pilares para cualquier especie en producción es la garantía que se brinda en la reproducción, porque es la base para poder generar reposición de animales nuevos con características deseables, siendo el punto de partida para realizar un programa de mejoramiento genético. (Loza, 2020, pág.1)

Entre los motivos que frenan a los productores a realizar una mayor adopción de la IATF en ovinos, destacan una mayor inversión económica y aspectos prácticos del uso de dispositivos vaginales con progesterona validados para ello, tales como adherencias y/o pérdidas, vaginitis, uso de antibióticos para evitarlas, tiempos de espera por residuos en carne y/o leche. (Fierro *et al.*, 2013, pág.8)

En el presente estudio se empleó un protocolo largo de 16 días para la estimulación del estro, apropiado para un pequeño grupo seleccionado de ovinos de la Estación Experimental de Choquenaira donde se implementó adecuadamente esta técnica; el propósito es validar esta técnica usando semen congelado, de esta manera poder elevar la eficiencia reproductiva de las ovejas mejorando la calidad y caracteres reproductivos.

1.1 Antecedentes

En Bolivia, el uso la técnica de inseminación artificial laparoscópica (IAL) es nueva, pero la técnica de laparotomía es más conocida y se aplica para la colecta de embriones. Coaquera (2021, pág.2) reporta sobre esta técnica en animales menores (ovinos), en el Instituto Tecnológico Jach'a Omasuyos ubicado en el municipio de Achacachi del departamento de La Paz, que ya se aplicó por primera vez esta técnica para la mejora de la calidad genética de ovinos y con ello incrementar sus ingresos económicos. La implementación de la inseminación artificial a tiempo fijo vía laparoscopia es una técnica de reproducción asistida con un gran potencial en los programas de mejora genética de este instituto, gracias a los buenos resultados obtenidos en ovinos de raza Asblack. Prueba de ello es el nacimiento de dos crías (hembras), fruto de inseminación artificial vía laparoscopia que se aplica en el laboratorio de este centro formativo.

En países vecinos como el Perú se realizaron estudios en el CIP-Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, donde se utilizaron 60 borregas de la raza Corriedale en anestro estacional, donde se compararon diferente dosis de eCG (Gonadotropina Coriónica Equina), para evaluar la tasa de presentación de celo y fertilidad. Se usaron esponjas intravaginales con 60 miligramos de MAP y posterior administraron eCG de 300UI, 450UI y 600UI, la inseminación fue intrauterina por laparoscopia con semen congelado la presentación en el G-300UI fue de 94,74% en el G-450UI y 600UI fue del 100/% la fertilidad obtenida por ecografía a los 55 días 92,11%. (Mango C., 2015, pág.34).

1.2 Planteamiento del problema

El comercio y explotación a nivel mundial, ha tenido un crecimiento sostenido en la última década, con las mejores perspectivas para América Latina y Europa se han desarrollado estudios en los últimos 10 años sobre el uso de métodos de sincronización de celo, los cuales dan resultados de eficiencia con una gran variabilidad entre razas, con una ligera mejora de la fertilidad. (Cutuan, 2019, pág.12)

En la actualidad, uno de los mayores problemas que afectan los parámetros económicos en las explotaciones ovinas, son los índices de eficiencia reproductiva, la

cual, se ve afectada por varios aspectos entre ellos el aspecto reproductivo. En la mayoría de las granjas, el proceso de reproducción es uno de los factores que determinan el éxito o la actividad económica relacionada con la producción. (Bautista A. & García C., 2020, pág.56)

Existe una población considerable de ovinos de diferentes razas, los mismos que representan problemas reproductivos, reflejados en bajas tasas de preñez y prolificidad, debido a la falta de conocimiento del productor en uso de tecnologías reproductivas, como es el caso de sincronización de celo con la hormona Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) asimismo, se desconoce el uso de inseminación artificial intrauterina en pequeños productores de ganado ovino. (Labra L., 2020, pág.13)

Es por eso que el presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar el porcentaje de ovinos en estro y la tasa de preñez a efecto de eCG con la técnica de Inseminación Artificial Intrauterina en un grupo pequeño de ovinos corriedale de la Estación Experimental Choquenaira, así también comprobar la factibilidad de la IAL realizando y analizando los costos que tendrá esta técnica.

1.3 Justificación

A medida que los años pasan, las necesidades de una mejor alimentación y nutrición de la población aumentan, estos requieren de altos niveles de productos como las proteínas de origen animal, en este sentido los productores pecuarios se ven en la obligación de mejorar sus técnicas reproductivas y con ello incrementan el número de animales que se expresaran en sus ingresos económicos. Por tanto, se busca nuevas técnicas de mejora en la reproducción ovina, por lo que se propone implementar nuevas biotecnologías reproductivas para cubrir el déficit en la producción de nutrientes de origen animal. (Mamani, 2021, pág.28)

Actualmente en el altiplano existe un bajo porcentaje en la tasa de concepción que no supera el 50% en los ovinos como producto de la mala detección de celos, para evitar los problemas de la detección de celos en los hatos se han desarrollado protocolos de sincronización de la ovulación asociados con hormonas que permiten también inseminar animales en un periodo establecido (IATF). (Carrasco, 2020, pág.4-6). Una

efectiva sincronización de celo ha sido la meta de muchos investigadores desde que la técnica de inseminación artificial está disponible. La especie ovina permite una gran diversidad de objetivos reproductivos y productivos, reflejándose en la formación de razas, en la actualidad la utilización de diversas técnicas biotecnológicas tales como la sincronización del celo, inseminación artificial y transferencia de embriones permiten multiplicar animales de alto valor genético. (Hack, 2010, pág.22)

En base a lo antes mencionado, la propuesta de este trabajo de investigación consiste en intervenir sobre esta limitante, evaluando la tasa de preñez mediante el uso de la Gonadotropina coriónica equina “eCG”, para la sincronización del celo en ovinos, lo que a su vez permita planificar servicios, incrementar la tasa de concepción y dar solución a los problemas que afectan al sector ganadero en el altiplano.

La sugerencia de esta alternativa podría dar lugar a la resolución de un problema técnico concreto vinculado a la eficiencia reproductiva logrando un mayor número de ovinos preñados por época, beneficiando al sector criador y en consecuencia genere la auto sostenibilidad de su explotación.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar la inseminación artificial por vía laparoscópica con semen congelado en ovinos (*Ovis aries*), raza corriedale en la Estación Experimental Choquenaira.

2.2 Objetivos Específicos

- ❖ Cuantificar la respuesta estral en ovinos sincronizadas mediante la inserción de esponjas intravaginales con progestágenos.
- ❖ Determinar el porcentaje de la tasa de preñez de las ovejas inseminadas por vía laparoscópica.
- ❖ Determinar el análisis de costos de la técnica de inseminación artificial vía laparoscópica.

2.3 Hipótesis

Ho: no existe diferencias significativas entre ovejas que presentaron estro y ovejas que quedaron preñadas mediante la I.A. Intrauterina.

Ha: existen diferencias significativas entre las ovejas que presenciaron estro y las ovejas que fueron preñadas mediante la I.A. Intrauterina.

3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Situación del ganado ovino en Bolivia

Según el INE (2022, pág.5) mediante encuestas, censos agropecuarios y reportes de SENASAG, el número de cabezas de ganado ovino en el año 2021 fue un total de 7,633,504 en toda Bolivia; de las cuales el departamento de La Paz cuenta con 2,332,094 cabezas de ganado ovino.

DAPRO (2021, pág. 23), menciona que durante la gestión 2019 el ganado ovino se incrementó respecto a 2018 tanto a nivel nacional como departamental en 54,702 cabezas y 8,085 cabezas respectivamente. En términos relativos el incremento fue inferior al uno por ciento, aunque superior en el total nacional con un 0.73%. Una de las características de este ganado en Bolivia es su ecotipo criollo con gran adaptabilidad a cualquier medio ambiente, su crianza es mayormente para el consumo y para la comercialización de familias del área rural. Los municipios de Santiago de Callapa, Inquisivi y San Andrés de Machaca son los principales criadores de ovinos en el departamento de La Paz.

La producción de ovinos se encuentra concentrada a nivel de pequeños productores, en sistemas extensivos en las zonas del altiplano y valles. Son alimentados con pastos naturales en las zonas altas andinas y con residuos de cosechas y malezas en los valles interandinos. En la crianza familiar predomina el ovino criollo, con buena rusticidad, pero con bajos niveles productivos de lana y carne. (Menacho, 2014, pág.3)

3.2 Ovinos de la Raza Corriedale

Gonzales (2018, pág.2), nos menciona que las buenas características de Raza Corriedale hacen que sea una excelente raza de doble propósito, muy adaptada a las condiciones montañosas, lo que ha hecho muy popular.

Corresponde a un animal de doble propósito, con niveles de producción para lana de vellones de 4,5 kg y 28 micrones de diámetro promedio. Los valores para producción de carne son variables, influenciados fuertemente por las condiciones climáticas dado su sistema de producción extensivo, con pesos al nacimiento cercano a los 5 kg y un peso al destete (90 días) de 28,8 kg. (Gonzales, 2018, pág. 2)

Menacho (2014, pág. 4) da a conocer se han introducido importantes razas tanto de producción cárnica como lechera y de lana. Estas razas son Corriedale, principalmente productoras de lana que ha alcanzado buenos parámetros en la producción de carne; la Hampshire Down, especializada para la producción de carne; la Suffolk; animales de doble propósito (carne y leche) y Asblack, exclusivos para producción de leche.

Figura 1. Ovinos Corriedale de la Estación Experimental Choquenaira



Fuente: reporte fotográfico (2022)

3.2.1 Características de la raza

Se trata de una raza de doble propósito, de tamaño mediano a grande, sin cuernos y con una buena calidad de carcasa; la cara, orejas y patas están cubiertas de pelo blanco, aunque a veces existen manchas negras. Se prefiere cara descubierta, para evitar el problema “ceguera por lana” y porque se ha demostrado que los animales de cara destapada presentan mejores tasas de crecimiento y de fertilidad. (Gonzales, 2018, pág. 5)

3.2.2 Producción de la Raza Corriedale

Gonzales (2018, pág. 5) menciona que el peso adulto de un carnero fluctúa entre 80 y 130 kg, presentando las hembras un peso promedio mucho menor y que varía entre los 60 y 80 kg. Estos pesos son algo menores en los ovinos de masa. Estos animales sobresalen por su eficiencia y, generalmente, producen mayor cantidad de corderos y de lana por kilogramos de peso corporal que otras razas criadas en campos de pasturas naturales.

Los indicadores reproductivos son los siguientes: 98 % de preñez (hembras preñadas por hembras encastadas), 112% de parición; y 85% al destete. Esto en manejo de

encaste tanto con un sistema de monta libre, en una proporción de 25 hembras por carnero, así como en programas de inseminación artificial. (Gonzales, 2018, pág. 5)

3.3 Estacionalidad reproductiva ovina

En general, los ovinos se reconocen como una especie poliéstrica estacional de días cortos o acortándose. Esto implica que, a diferencia de lo que ocurre con los bovinos, las hembras ovinas no ciclan durante todo el año, sino sólo durante la época de verano-otoño durante la cual las horas luz por día se reducen, lo que se aprecia en mayor intensidad en la medida que nos acercamos a latitudes extremas. El inicio estacional anual de la actividad reproductiva ovina se asocia con la secreción de la hormona melatonina, la que se libera durante las horas de oscuridad y cuyo aumento induce la cascada hormonal que lleva a la oveja a salir de su estado de inactividad reproductiva (anestro) y empezar a ciclar. Una vez que se ha iniciado el período de actividad reproductiva, la oveja mostrará ciclos estrales periódicos, de duración aproximada de 17 días, los cuales se interrumpen cuando la oveja queda preñada, o bien, cuando finaliza la estación reproductiva. (Sandoval, Sales & Parraguez, 2022, pág.4)

3.4 Alimentación y nutrición en ovinos

La nutrición animal se refiere a la conversión de los componentes químicos de los forrajes y granos en carne, lana y leche. El nitrógeno, carbono y minerales de los forrajes y otros alimentos se convierten en músculo, leche y lana a través de los procesos de digestión, absorción y asimilación en el cuerpo de un animal. La eficiencia en que ocurren estos procesos dependen de la calidad y cantidad de los alimentos disponibles, así como la categoría del animal y su estado fisiológico. (Romero y Bravo, 2022, pág.15)

Los ovinos son rumiantes y se caracterizan por tener un estómago compuesto por cuatro compartimentos, uno de los cuales es conocido como rumen. El rumen es básicamente un contenedor de una capacidad que va de los 4 a 10 litros donde millones de microorganismos fermentan y transforman los alimentos en productos que los ovinos utilizan para crecer. Sin estos microorganismos los ovinos no podrían existir porque estos poseen la capacidad de romper el componente de celulosa de los forrajes

en material vegetal digerible por el animal, permitiéndole acceder a la energía contenida en los vegetales fibrosos. (Romero y Bravo, 2022, pág. 15)

3.4.1 Requerimientos nutricionales de los ovinos Corriedale

Según Romero y Bravo (2022, pág. 16), las necesidades nutritivas de los ovinos se refieren a su demanda diaria en agua, energía, proteínas, minerales y vitaminas, para mantener un adecuado crecimiento, producción y reproducción. Sin embargo, estas necesidades varían de acuerdo al sistema de producción, el estado fisiológico (encaste, fases de la gestación, lactancia, mantención), sexo, edad y peso vivo.

Los mismos autores dan a entender que la actividad reproductiva de los ovinos puede afectarse debido a deficiencias de energía, proteína, minerales y vitaminas en la dieta. En este caso la disponibilidad de estos nutrientes actuaría como un “factor inmediato”, en tanto que la cantidad y calidad de alimentos disponible durante el año puede ser potencialmente una señal que permita sincronizar el ciclo reproductivo anual.

3.5 Anatomía del tracto reproductivo de la hembra

Los órganos reproductivos de las hembras mamíferos constan de los ovarios y luego de las porciones en forma de tubo llamados oviductos, útero, cuello uterino, vagina y genitales externos. Los órganos genitales internos están sostenidos por un ligamento llamado: ligamento ancho. Este ligamento consta de un mesovario que sostiene el ovario y mesosalpinx que sostiene al útero. El útero se encuentra dispuesto en forma de cuernos de borrego, con una convexidad dorsal y los ovarios situados cerca de la pelvis. (Nolorbe, s.f. pág. 2-3)

3.5.1 Los ovarios

Los ovarios son muy importantes pues son los órganos sexuales primarios, con la función de producir gametos como función exócrina, la producción de hormonas como función endócrina, así también de estrógenos, de progesterona. En los rumiantes estos tienen forma de avellana. (Carabajú, 2019, pág.1)

Según Prezi (2017, pág. 3-6), el ovario tiene forma de almendra y miden 1,5 cm de longitud. Producen óvulos fértiles y hormonas, principalmente estrógenos y progesterona. En el ovario se encuentran varios folículos en desarrollo, pero solo uno

ovulará en cada ciclo. El cuerpo lúteo se forma a partir del folículo que ovuló y sobresale formando una corona. Produce progesterona.

En ovejas, el ovario, son dos glándulas que tienen la forma de almendra (oval) y miden entre 1,3 a 1,9 cm. y están situados en la cavidad pelviana. Está constituido por médula y corteza, la corteza ovárica contiene los folículos ováricos (que se desarrollan hasta liberar los óvulos), los cuerpos lúteos (responsables de mantener la gestación), o ambos, en diferentes etapas de formación o regresión. La parte del ovario que no está unida al mesovario está expuesta y forma una prominencia dentro de la cavidad abdominal. En ovejas el ovario descansa en una bolsa ovárica ancha y abierta (Nolorbe, s.f. pág. 2-3). Los ovarios segregan 2 hormonas: la hormona del cuerpo lúteo o progesterona que es la que mantiene en un inicio la gestación y la hormona del folículo o estrógeno, que prepara a la hembra para el celo.

3.5.2 El oviducto o trompas uterinas

Los oviductos son la estructura tubular interpuesta entre el ovario y el útero, pues permite captar el ovocito durante la ovulación, se encarga de transportar el ovocito y los espermatozoides hasta el lugar de la fecundación. El útero es el encargado de alojar al feto durante la gestación, permite vehiculizar a los espermatozoides desde el sitio del eyaculado hasta el oviducto. (Carabajú, 2019, pág.1)

Los oviductos transportan a los óvulos y a los espermatozoides y son el sitio donde se realiza la fertilización y las divisiones celulares primarias del embrión. Los oviductos o trompas de falopio son un par de tubos enrollados que se extienden desde cerca de los ovarios hasta la punta de los cuernos uterinos. Por lo que existe una íntima relación anatómica entre el ovario y el oviducto. Los oviductos están suspendidos en la mesosalpinx que es un pliegue peritoneal derivado de la parte lateral del ligamento ancho. El oviducto tiene una superficie de 6 a 10 cm² y este se divide en cuatro segmentos funcionales: la fimbria, el infundibulum, el ámpula o ampolla y el istmo. El oviducto cumple la función de dar paso a los óvulos y a los espermatozoides en direcciones opuestas, para completar el encuentro de estos. El oviducto proporciona un medio óptimo para la unión de los gametos y para el desarrollo embrionario temprano otorgando nutrición, como protector del esperma, oocito y embrión

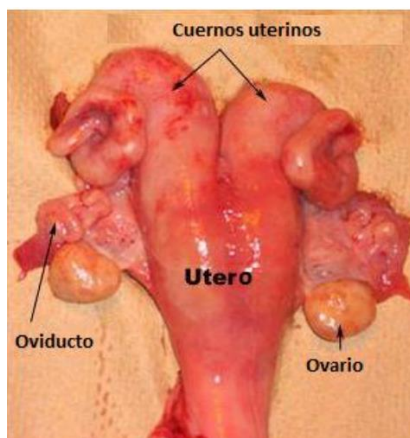
subsecuente; además permite la capacitación espermática, la fecundación y desarrollo de la implantación temprana. Los embriones luego de formados permanecen en el oviducto por pocos días de ser transportados al útero. (Nolorbe, s.f. pág. 2-3)

3.5.3 El útero

Según Prezi (2017, pág.10-25), el útero está formado por tres partes: cuernos, cuerpo y cuello. El útero es un órgano responsable de albergar el feto durante los 5 meses de la gestación. Cuando no está gestando libera prostaglandinas que actúa desmoronando el cuerpo lúteo, por lo tanto, no produce progesterona. Así el ciclo volverá a comenzar.

Por otra parte, Nolorbe, (s.f. pág. 2-3) describe al útero como un órgano hueco que se extiende hasta el cérvix, cuya función principal es retener y nutrir al embrión o feto durante la gestación; consta de tres partes: cuernos, cuerpo y cuello. Los cuernos son 2, cada uno de los cuales va unido al oviducto respectivo y representa aproximadamente 80 a 90% de la longitud total del útero. Los cuernos se fusionan para dar lugar al cuerpo uterino, es aquí donde se lleva a cabo la gestación que puede ser simple o múltiple. El cuello del útero parece más grande de lo que realmente es porque las porciones caudales de los cuernos están unidas por un ligamento. En el útero se pueden reconocer 2 capas: endometrio y miometrio. En ovejas el útero es tipo bipartito, donde existe un tabique que separa los dos cuernos y un cuerpo uterino prominente.

Figura 2. Útero de la hembra ovina



Fuente: Sandoval, Sales & Parraguez (2022)

3.5.4 Cuerpo del útero

El cuerpo del útero es un tubo muy corto, mide 2 cm de largo y se comunica hacia adelante con cuernos y hacia atrás con el cérvix. (Prezi, 2017, pág.14)

Nolorbe (s.f. pág. 2-3) menciona: en su superficie el cuerpo del útero parece más grande de lo que realmente es, porque las porciones caudales de los cuernos están unidas por un ligamento. Ambos lados del útero están unidos a las paredes pélvicas y abdominales por el ligamento ancho.

3.5.5 El cérvix

El cuello o cérvix posee pliegues internos que evitan el ingreso de agentes contaminantes, mide 10 cm de longitud (Prezi, 2017, pág.16). El cérvix separa el útero de la vagina custodiando al primero del contacto externo mide de 6 cm de largo por 1 cm de ancho, posee anillos cervicales con pliegues; la oveja tiene pliegues cervicales muy estrechos impidiendo realizar una inseminación, en cambio en la cabra es muy posible inseminar fácilmente por poseer mayor paso con un 50 de efectividad. (Carabajú, 2019, pág.1)

Nolorbe (s.f. pág. 2-3) describe al cuello o cérvix como una estructura tipo esfínter que se proyecta en sentido caudal hacia dentro de la vagina. Es un órgano fibroso de tejido conjuntivo y un poco de tejido muscular liso. El cuello se caracteriza por una pared gruesa y consteñido. En rumiantes tiene una forma de bordes transversales o espirales alternados llamados anillos. En ovejas estos anillos son prominentes y se adaptan unos con otros cerrando perfectamente el cuello, lo que sirve también como protección al evitar las contaminaciones ascendentes, protegiendo al útero. Esta estructura anatómica se encuentra normalmente cerrada, excepto durante el estro, momento en el que se relaja ligeramente y permite que el esperma penetre en el útero.

3.5.6 La vagina

Tiene una pared gruesa fibromuscular extendida desde el cérvix hasta la vulva, en forma de saco con una longitud de 10 cm, en él desemboca el orificio uretral externo, se compone de mucosa muscular y adventicia que tiene un epitelio escamoso estratificado. (Carabajú, 2019, pág.1)

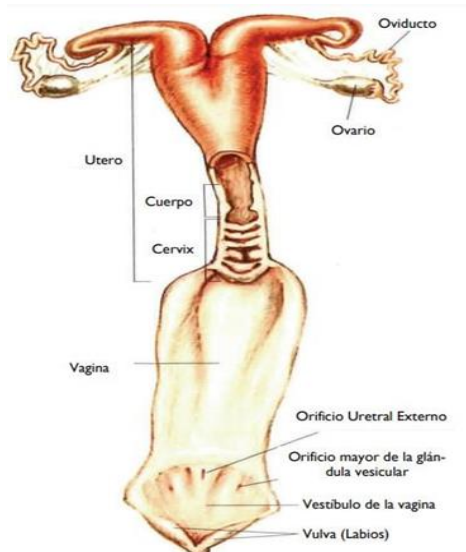
La vagina mide de 10-15 cm. y es el órgano copulatorio de la hembra donde se deposita el semen; se extiende desde el cérvix hasta la vulva. Tiene forma de tubo y sus paredes son delgadas y completamente elásticas; mide aproximadamente 15 cm de largo y se comunica al exterior con la vulva. En ovejas el crecimiento del epitelio vaginal se acelera durante el estro (celo) y la descamación se presenta al final del estro o al principio del metaestro. La vagina es un órgano copulatorio en el que el semen se deposita y coagula hasta que los espermatozoides son transportados por medio de macromoléculas del moco cervical hacia el útero y posteriormente hasta los oviductos. (Nolorbe, s.f. pág. 2-3).

3.5.7 La vulva

Es el órgano genital externo del aparato reproductor de la hembra, consta de vestíbulo con sus anexos y de labios vulvares. El vestíbulo es la porción común del aparato reproductor y del aparato urinario y tiene unos 10 a 12 cm de longitud. Cerca de su unión con la vagina, se encuentra el orificio uretral externo que es la desembocadura de las vías urinarias. (Nolorbe, s.f. pág. 2-3)

Es la porción integral terminada por labios vulvares, derecho e izquierdo que se unen en las comisuras dorsal y ventral, donde se encuentra el cíclotis, la vulva es la porción terminal, su mucosa contiene glándulas vestibulares. (Carabaju, 2019, pág.1)

Figura 3. Aparato reproductor de la hembra ovina



Fuente: Lippincott & Blackwell (s.f.)

3.6 Ciclo estral de la hembra

Gibbons & Cueto, (2013, pág. 15-16), mencionan que el ciclo estral se puede dividir en 2 fases: folicular y luteal. La fase folicular es relativamente corta (3-4 días), mientras que la fase luteal ocupa el resto del ciclo (14 días).

3.6.1 Fase folicular

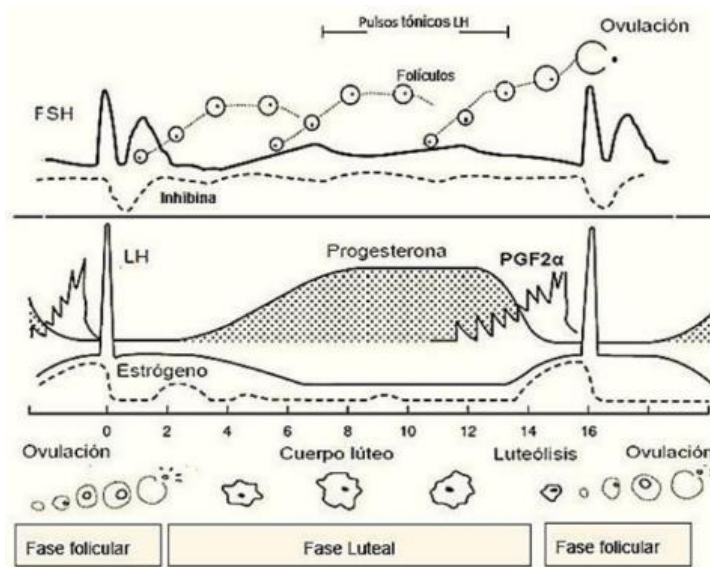
Los mismos autores nos señalan que el crecimiento folicular está regulado por 2 hormonas, las gonadotrofinas, que, liberadas en el torrente sanguíneo por la glándula hipofisaria, ejercen su acción en el ovario. Estas hormonas son el folículo estimulante (FSH) y la luteinizante (LH). La FSH estimula el crecimiento temprano de los folículos, mientras que la LH es necesaria para completar la fase final de su crecimiento.

Asimismo, la gonadotropina, estimulan a los folículos en la secreción de estrógenos. Cuando el nivel de estrógenos en sangre es suficientemente alto, se produce la liberación de un pico de LH. Este llamado pico-preovulatorio de LH, provoca cambios en las paredes del folículo, determinado su ruptura y consiguiente liberación de óvulo, 18-24 horas más tarde.

El celo se presenta durante la última mitad de la fase folicular; los folículos maduros o de Graaf son responsables de la producción de estrógenos que determinan los cambios anatómicos y de comportamiento asociado con el estro. Los signos externos de manifestación del celo en la oveja no son muy marcados. Estos incluyen el enrojecimiento de la vulva y la secreción vaginal de moco. Sin embargo el único signo inequívoco de que una hembra está en celo, es que permanezca inmóvil ante el intento de cópula (Gibbons & Cueto, 2013, pág. 15-16).

En la oveja la duración de celo varía entre 24-42 horas, y en las borregas de 24-32 horas el momento de la ovulación es referido al inicio del celo; normalmente se presenta 25 a 30 horas después.

Gráfico 1. Esquema de la dinámica hormonal durante la fase del ciclo estral



Fuente: Alvarado P. *et al.* (2016)

3.6.2 Fase lútea

Luego de la ovulación, las células de la granulosa en la pared rota del folículo de Graaf proliferan y se transforman en células luteínicas que llenan el antro del folículo. Al cabo de 4-5 días, se habrá formado un cuerpo sólido y amarillo, denominado cuerpo lúteo, responsable de la secreción de progesterona. Esta hormona prepara al útero para la anidación del embrión. Los niveles de progesterona alcanzan un pico alrededor de 6 días después de la ovulación y permanecen altos durante toda la gestación. De no ocurrir gestación, el cuerpo lúteo decrece en tamaño, se vuelve pálido y su secreción comienza a decaer. Con el decaimiento del nivel de progesterona sanguínea al final de la fase lútea, se inicia el crecimiento de nuevos folículos. (Gibbons & Cueto, 2013, pág. 15-16)

La secreción de un agente luteolítico producido por el útero, la prostaglandina- F2 alfa, determina la pérdida de actividad biológica del cuerpo lúteo en las ovejas no preñadas. Esta circunstancia es de sumo interés pues la administración exógena de prostaglandinas sintéticas puede ser utilizada para sincronizar celos durante la estación reproductiva. (Gibbons & Cueto, 2013, pág. 15-16)

Figura 4. Formación del Cuerpo Lúteo



Fuente: Cueto & Col. (2010)

3.7 Ovulación

Al respecto, Pari (2016, pág. 25) manifiesta que la ovulación representa el proceso de la maduración de la ruptura del folículo de Graaf, durante el cual se libera el óvulo en estado de maduración. Para poder realizar la ovulación deben transcurrir tres cambios preparatorios importantes en el folículo, son:

- ❖ La maduración del ovocito.
- ❖ La perturbación de la cohesión entre las células de los cúmulos y las de membrana granulosa.
- ❖ La preparación del lugar de la ovulación en forma de la alteración de la pared externa del óvulo.

Cuando se sincroniza el estro ya no es necesario detectarlo, la inseminación artificial (IA) o la monta directa se deben realizar en un tiempo prefijado en relación con el tratamiento hormonal implementado. El tiempo varía poco entre hembras, aunque el estro en la mayoría de las hembras se presentará entre las 36 y 48 horas y la ovulación 60 horas después de retirar el dispositivo con progesterona. (Lozano, Uribe & Osorio, 2012, pág.45)

3.8 Selección de ovejas a inseminar

Gibbons & Cueto (2013, pág. 9) mencionan que los programas de inseminación artificial (IA) y mejoramiento genético están normalmente destinados a las ovejas de alto valor genético de la cabaña o del establecimiento. Antes de incorporar animales a

un programa de inseminación, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos de nutrición, sanidad y reproductivos:

- ❖ Las hembras deben alcanzar 2.5 – 3 puntos de condición corporal un mes antes de la inseminación. La condición corporal es un valor subjetivo o índice de la gordura de los animales. Consiste en medir la deposición grasa de los músculos lumbares, situados por debajo de las apófisis transversas de las vértebras lumbrales (máximo 5, mínimo 0).
- ❖ Las ovejas deben estar libres de enfermedades y parásitos.
- ❖ Se debe refugiar las ovejas “viejas” y con problemas de ubre (pezones ciegos, ubres cortadas, mastitis), como así también aquellas ovejas que no hubieran retenido servicio por dos años consecutivos.

3.9 Fármacos hormonales utilizados en hembras ovinas

3.9.1 Acetato de Medroxiprogesterona (MPA)

El acetato de medroxiprogesterona es un progestágeno sintético (estructurante relacionado con la hormona endógena progesterona) con acción anti estrogénica, anti androgénica y anti gonadotrópica. Inhibe las gonadotropinas hipofisarias (FSH y LH) con la consiguiente inhibición de la maduración folicular y de la ovulación. Disminuye los niveles de estrógenos circulantes. Como resultado tanto de la inhibición de la FSH como de la inducción enzimática de la reductasa hepática, dando lugar a un mayor aclaramiento de testosterona y una consecuente reducción de la conversión de andrógenos a estrógenos. (AEP, 2020, pág.1)

CENAVISA (2015, pág.2) menciona que este compuesto ejerce un bloqueo sobre la liberación pulsátil de la hormona estimulante del folículo (FSH) y la hormona luteinizante (LH) por parte de la hipófisis, impidiendo que se alcancen los niveles plasmáticos de estrógenos necesarios para que se inicie el ciclo estral, evitando de esta forma apareamientos y gestaciones no deseadas, así como el comportamiento sexual típico del celo.

3.9.2 Gonadotropina Coriónica equina (eCG)

La eCG se administra por vía intramuscular al momento de la retirada de los dispositivos liberadores de progestágenos. La eCG estimula la producción FSH en principal medida y en menor proporción de LH, lo que aumenta el crecimiento folicular y el reclutamiento de folículos pequeños, aumentando la tasa ovulatoria, permitiendo que el inicio del estro y de la ovulación se manifiesten de manera más rápida y uniforme. La eCG disminuye el efecto de la P4 e incrementa la secreción de E2, haciendo que el estro aparezca precozmente. La eCG se debe administrar con precaución, ya que en altas dosis es menos eficiente que cuando se usa con progestágenos exógenos (Lozano *et al*, 2012, pág.3).

3.10 Hormona hipotalámica liberadora

3.10.1 Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH)

Es una hormona liberada por el hipotálamo cuyo centro de acción es la hipófisis. Es un decapeptido que estimula la liberación de gonadotropina (hormona luteinizante o LH y folículo estimulante o FSH) por parte de la adenohipófisis. Por otro lado, la gonadotropina posee su centro de acción en las gónadas masculina y femenina. Induce la síntesis y liberación de FSH Y LH por adenohipófisis. La secreción está regulada por un oscilador neutral, liberándose episódicamente a las venas portales hipofisarias imponiéndole un patrón de liberación pulsátil a la secreción hipofisaria de gonadotropinas que está más marcado en LH que en FSH. Se utiliza para inducir y sincronizar ovulaciones, para tratar quistes ováricos. (Ayala, 2016, pág.12)

3.11 Hormonas Hipofisarias

Delgado & Illán (2017, pág.109) señalan que las hormonas hipofisarias son producidas por la hipófisis que está constituida por dos lóbulos, el lóbulo anterior o adenohipófisis y el lóbulo posterior o neurohipófisis, entre ambos esta la zona intermedia que las separa. La adenohipófisis secreta hormonas de gran importancia que regulan los procesos más importantes del organismo. Su secreción está influenciada por varias hormonas de origen glandular periférico y por factores estimuladores e inhibidores procedentes del hipotálamo.

La hipófisis posterior constituye una excepción a la disposición general de las glándulas endocrinas, ya que su secreción es producida por centros nerviosos secretores en el hipotálamo, y son conducidos a través de fibras nerviosas hasta la hipófisis posterior, donde se almacenan y se liberan cuando son requeridos. (Delgado & Illán, 2017, pág.109)

3.11.1 La Hormona Folículo Estimulante (FSH)

La hormona folículo estimulante es producida por la glándula pituitaria, una glándula del tamaño de un guisante ubicada cerca del cerebro, que desempeña un papel de importancia en el desarrollo del sexual (Delgado & Illán 2017, pág. 111).

Ayala (2016, pág.15), señala que la FSH estimula el crecimiento y la maduración de los folículos de Graaf en el ovario, por lo tanto, es el factor principal para inducir el crecimiento en el ovario.

3.11.2 La Hormona Luteinizante (LH)

La LH actúa en los ovarios estimulando el desarrollo terminal de los folículos y el incremento en la síntesis y secreción de estrógenos, los cuales a su vez son responsables de inducir el estro y la ovulación. (GL & Amstalden, 2013, pág.182)

La LH participa conjuntamente con la FSH en la maduración final del folículo, induce la liberación del ovocito (ovulación) y la formación del cuerpo lúteo a partir del folículo que presentó ovulación. (Tondello *et al.*, 2010, pág. 12-14)

3.12 Hormonas gonadales ováricas

3.12.1 Estrógeno

Los estrógenos son producidos por los ovarios y en menores cantidades por las glándulas adrenales. Inducen fenómenos de proliferación celular sobre los órganos principalmente endometrio, mama y el mismo ovario, y poseen las acciones: induce a nivel del sistema nervioso central, el comportamiento del celo y la libido, durante el celo se observa edema genital e hinchazón de la vulva, relajación del cérvix, tiene un efecto de regresión positiva estimulando la secreción de GnRH aumentando los niveles de FSH y LH. (Ayala, 2016, pág. 10)

3.12.2 Progesterona (P4)

Lozano, Uribe & Osorio (2012, pág.16) destacan que la progesterona es una hormona esteroidal que se produce en los ovarios, glándulas adrenales, placenta y luego de la ovulación en el cuerpo lúteo.

Las funciones reproductivas de la progesterona se pueden citar: estimular el instinto materno, la implantación embrionaria y el mantenimiento de la preñez. Antes de la ovulación, junto a los estrógenos participa en la manifestación externa del estro. (Lozano, Uribe & Osorio, 2012, pág.16)

3.12.3 Inhibina

La inhibina es producida por las células del folículo ovárico, glándula pituitaria, placenta y en otros órganos en la hembra; y por las células de Sertoli en el macho, que desarrolla un efecto de retroalimentación negativa sobre la secreción de FSH y actúa regulando el desarrollo folicular, es decir hace feedback con la FSH. También inhibe la liberación de GnRH del hipotálamo. (Delgado & Illànes, 2017, pág. 110)

3.13 Hormonas uterinas

3.13.1 Prostaglandina

La prostaglandina F2 α en forma natural es secretada por el endometrio y su función principal es la de inducir la regresión del CL, entre 15 y 20 horas después de su aplicación. Por ello, la administración de PGF2 α , ya sea natural o sintética como el cloprostenol, dinoprost y prostianol, que sean aplicados en la mitad o el final de la fase lútea (día 3 al 14) del ciclo estral, provocarán que la fase lútea se acorte, disminuyendo el riego sanguíneo al CL ocasionando así su lisis e induciendo una caída en la secreción de P4 y, por consiguiente, una subsecuente fase folicular acompañada de ovulación. Sin embargo, las hembras que estén en fase lútea temprana o fase folicular, serán refractarias al tratamiento. (INTAGRI, 2021, pág. 2)

Además de predisponer a ovejas cíclicas a mostrar comportamiento sexual, activando los centros de comportamiento del estro, la PGF2 α es una alternativa para la sincronización del estro y de la ovulación, provocando que permanezcan folículos dominantes durante la temporada reproductiva. En ovejas, un tratamiento con PG con

7 o 9 días de diferencia favorece la sincronización de la ovulación, mejorando la maduración de los folículos y aumentando de esta manera la fertilidad, pudiéndose incluso utilizar en protocolos de reproducción asistida en hembras. Se debe tener en cuenta que, al usar PG, ésta puede causar lisis del cuerpo lúteo también en la gestación menor a 50 días, por lo que se es necesario verificar que las hembras no estén gestantes al momento de la aplicación. (INTAGRI, 2021, pág. 2)

3.14 Dispositivos siliconados de uso intravaginal

3.14.1 Esponjas Intravaginales

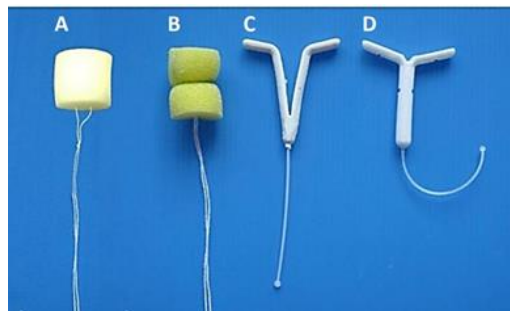
Las esponjas vaginales son dispositivos fabricados a partir de espuma de alta densidad de poliuretano impregnadas con progestágenos 30, 40 o 45 mg de acetato de fluorogestona (FGA) o con 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP). Estas esponjas se insertan en el fondo de la vagina en contacto con el cérvix. La utilización de esponjas intravaginales (EIV) conteniendo acetato de medroxiprogesterona (MAP) es una estrategia reproductiva frecuentemente utilizada para sincronizar celos en ovinos (Yu, Wang & bai., 2018; Gonzalez-Bulnes *et al.*, 2020, pág. 205). Durante el anestro estacional o cuando se utiliza inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) se asocia a la gonadotropina coriónica equina (eCG), sin embargo, esta no es necesaria durante la estación reproductiva o cuando se realiza IA con detección de celos (Gonzalez-Bulnes *et al.*, 2020, pág.205, Menchaca *et al.*, 2017, pág.87). En los llamados tratamientos largos, las EIV permanecen durante 12 a 14 días simulando una fase luteal normal durante la cual se inhibe la manifestación del celo y la ovulación, pero no se interfiere con la luteólisis natural (Abecia, Forcada & Gonzales-Bulnes, 2012, pág. 50). Cuando la EIV se retira, la concentración del progestágeno disminuye y el celo se produce entre 24 a 72 h posteriores en el 75 a 100 % de las ovejas tratadas.

Gonzales de Bulnes (2019, pág.88-89) menciona que cuando se habla de tratamientos progestativo intravaginales, nos referimos normalmente a esponjas vaginales. Son de poliuretano, que están impregnados de un análogo de la progesterona y que simula la acción de un cuerpo lúteo. Así, las ovejas no entran en celo hasta que no se retire la esponja. Para evitar que pueda permanecer un cuerpo lúteo real que sobrepase la duración del tratamiento, los tratamientos se mantienen durante 12 o 14 días.

Las esponjas intravaginales contienen aproximadamente 60 mg de Medroxiprogesterona (MAP) o de 30- 40 mg de Fluroprogesterona (FGA). (Olivera, 2011, pág.16)

Es frecuente que al retirar dichos dispositivos se produzca una descarga vaginal hemorrágica, de tipo pútrido que genera una respuesta inflamatoria (Manes *et al.*, 2015, pág. 135), se acompaña de un incremento del número y un cambio en la composición de la biota bacteriana presente en la vagina tanto en ovejas como en cabras. (Manes *et al.*, 2013, pág.135) Estas vaginitis tienen un efecto negativo directo sobre la tasa de concepción obtenida tras los tratamientos. (Manes *et al.*, 2014, pág.135-136)

Figura 5. Dispositivos intravaginales con progestágenos, (A y B) esponjas intravaginales, DICO (C) y CIDR (D)



Fuente: González – Bulnes. *et al.*, (2020)

3.15 Sincronización del estro

La sincronización del estro (SE) es una estrategia de manejo reproductivo que permite agrupar la presentación de estros, cubriciones, programar partos en una época prevista de antemano, también para programar destetes. En los ovinos puede ser una herramienta de gran utilidad para proyectar la producción del rebaño, programando temporadas de empadres y de partos en forma estratégica, inducir la actividad ovárica en ovejas en anestro, optimizar la mano de obra entre otras cosas, así como también puede ser utilizada para usar más eficientemente biotecnologías como la inseminación artificial o la transferencia de embriones. Para sincronizar el estro se usan diferentes hormonas o combinaciones de ellas, entre éstas se encuentran la prostaglandina F_{2α} y los progestágenos. (Aké López *et al.*, 2014, pág.44-45)

El mismo autor indica que a pesar de las diferentes ventajas que ofrece la sincronización del estro, su utilización en el ganado ovino no es muy difundida, entre las razones que se mencionan están: no todos los animales que responden al tratamiento presentan conducta estral, y de los que presentan estro no todos conciben al recibir monta o al ser inseminados, esto posiblemente debido a la falta de ovulación, o el desarrollo de un cuerpo lúteo de vida media corta. Tal vez, la razón más importante es el aspecto económico, ya que los costos para la sincronización del estro son relativamente altos y más aún cuando los resultados no son satisfactorios. Una opción que puede ser utilizada para disminuir los costos de los tratamientos basados en progestágenos, es la utilización de implantes reciclados (previamente utilizados en vacas), o bien usar la mitad de un implante nuevo por cada animal, lo cual redundaría en menor costo por tratamiento, sin embargo, no se tiene mucha información al respecto y la existente es muy antigua.

Urete y Porras (2013, pág.9) mencionan en su investigación que una producción eficiente de carne, leche, lana y pie de cría depende de la eficiencia reproductiva de las hembras, es por ello que la investigación se enfoca a mejorarla con programas de sincronización de estros con progestágenos, metodología que brinda la posibilidad de aplicar la inseminación artificial. Para realizar la sincronización se han utilizado los progestágenos, se han efectuado diferentes protocolos modificando dosis, tiempos y vías de administración, sin embargo, aún no se ha determinado cual presenta mayor eficiencia con relación a los índices de concepción y preñez, manifestación de celos, así como la presentación de reacciones adversas.

3.16 Protocolos de sincronización de estro

Gonzales de Bulnes (2019, pág.88-92) menciona que los protocolos de sincronización del celo en ovino se refieren normalmente al uso de tratamientos progestativos intravaginales, que son fundamentalmente las esponjas, que se mantienen dentro del animal durante 12 o 14 días. Es un protocolo que se diseñó a principios de la década de 1960 y se viene utilizando prácticamente de la misma manera desde entonces. Habitualmente, cuando se retira la esponja, se administra una inyección de dosis de gonadotropina coriónica equina (eCG), que antes se conocía como gonadotropina del

suero de la yegua gestante (PMSG), que tiene un 50% de actividad FSH y otro 50% de actividad LH. La FSH es la hormona que favorece el crecimiento de los folículos y la LH es la que favorece la maduración final y la ovulación. De esta forma, se tiene un mejor crecimiento de los folículos al final del tratamiento y, con más eCG, se puede aumentar la tasa de ovulación.

❖ **Condiciones a tener en cuenta**

El mismo autor menciona que con este tipo de tratamientos de sincronización de celo, ya sean esponjas o CIDR, se deben tener en cuenta los aspectos relacionados con la sanidad y el bienestar animal. Se mantiene el dispositivo durante un largo periodo de tiempo, lo que provoca alteraciones en las condiciones fisiológicas y microbiológicas en la vagina del animal, lo que afecta al rendimiento.

❖ **Sanidad animal**

El aspecto que más influye es el dispositivo, es decir, si se trabaja con esponja o con CIDR. En el caso de las esponjas, al retirar la esponja después de 14 días, se produce una descarga vaginal que, en ocasiones, es hemorrágica o purulenta y con bastante mal olor. Este hecho se debe a que la esponja es una barrera física que se está introduciendo en la vagina y que, al ser de poliuretano, está absorbiendo las descargas vaginales e impidiendo su eliminación. Cuando se utiliza la esponja durante 14 días, aproximadamente un 95% de las ovejas presentan este tipo de descargas. Cuando se usa el CIDR, según las pruebas que se han realizado, la incidencia de estas descargas baja hasta el 15%. El CIDR no bloquea la vagina y, al ser silicona inerte, no absorbe las secreciones vaginales y no empapa como una esponja. Cuando se valora el tipo de descarga, el 83% de las descargas que se producen en ovejas a las que se aplicó esponja son con pus o sanguinolentas, que se corresponden con una vaginitis o una infección fuerte a nivel vaginal. (Gonzales de Bulnes, 2019, pág.88-92)

Además del dispositivo, también se debe tener en cuenta la duración del tratamiento. Tradicionalmente, se han venido usando protocolos basados en 12 o 14 días, porque comenzaron a hacerse poco después de 1960 y sólo se atendía a los cuerpos lúteos. Se ha comprobado posteriormente, sobre todo en la década de 1990 con la utilización

de la ultrasonografía, lo que ocurre dentro del ovario. Por esa razón, se empieza a valorar no sólo el cuerpo lúteo, sino también los folículos. En este caso, en las ovejas hay ondas de crecimiento y las primeras ondas de crecimientos son las más fértiles.

Este hecho permite reducir la duración del tratamiento a 5-7 días. La única consideración que debe tenerse en cuenta es que, si se pone la esponja en un animal que tiene un cuerpo lúteo joven, cuando se quite la esponja o el CIDR, el cuerpo lúteo sigue activo, por lo que debe eliminarse. En este caso, se administra la inyección de una dosis de prostaglandina, que es la hormona luteolítico, ya sea en el momento de inserción de la esponja o en el momento de la retirada. La recomendación es la retirada, porque si se hace en la inserción puede haber un cuerpo lúteo joven que todavía no responda a la prostaglandina. La duración del tratamiento no tiene una influencia importante sobre la aparición de la descarga, pero sí en el tipo de descarga, ya que los tratamientos cortos disminuyen muy significativamente la aparición de descargas purulentas o hemorrágicas. (Gonzales de Bulnes, 2019, pág.88-92).

Además, este tipo de tratamientos están relacionados con el pH vaginal. En el caso de las ovejas, está bastante alto, ya que normalmente es del 6,8. En el momento de la retirada de los dispositivos intravaginales, se puede observar que con la esponja de 14 días hace incrementar el pH hasta valores cercanos a 8. A partir de un pH de 8, se considera que se van a tener problemas de infecciones microbianas y alteraciones con crecimientos de bacterias que alteran las condiciones microbiológicas de la vagina. Si se realiza una inseminación intrauterina no afecta directamente, pero si se utiliza inseminación cervical o monta natural; desde 1998 está descrito que se producen alteraciones en la fertilidad. Las principales alteraciones que se han encontrado son los géneros 'Klebsiella', 'Shigella', 'Salmonella' o 'Staphylococcus'. (Gonzales de Bulnes, 2019, pág.88-92).

3.17 Inseminación artificial

La IA es considerada la técnica reproductiva de mayor relevancia en el mejoramiento genético de los animales. A pesar de ser una técnica que tiene un destacado desarrollo en la ganadería bovina, su aplicación en la ganadería ovina aún existe algunas dificultades científicas, económicas y socioculturales que están frenando su difusión.

La ventaja fundamental de la IA es la posibilidad de incrementar notoriamente la cantidad de hembras que pueden ser cubiertas con un solo reproductor y además permite el mejoramiento de la calidad de los productos (lana, carne). (Sepúlveda, 2012, pág.3)

En ovinos, al utilizar IA con semen fresco es posible que un reproductor pueda cubrir más de 2.000 hembras por mes de trabajo y si se utiliza semen congelado esta cifra puede duplicarse; la IA se puede efectuar mediante tres métodos: inseminación vaginal, intracervical e intrauterina. La vía vaginal e intracervical se realiza cuando se utiliza semen fresco y la inseminación intrauterina cuando se utiliza semen congelado. (Sepúlveda, 2012, pág.3)

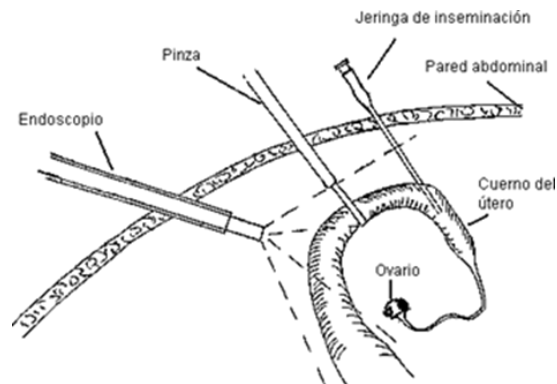
3.18 Técnicas de inseminación artificial en el mejoramiento genético

3.18.1 Inseminación artificial intrauterina o laparoscópica (IAIU)

Según Gibbons & Cueto M., (2013, pág.14-16), en el Manual de Inseminación Artificial en la Especie Ovina, mencionan: el material de laparoscopia (endoscopio, trócares de 5 y 7 mm y cánulas correspondientes) se coloca en una bandeja con una solución desinfectante de un amonio cuaternario (DG6), y será devuelto a la bandeja entre inseminación e inseminación.

Los mismos autores nos mencionan que para llevar a cabo la inseminación intrauterina, se introduce en la cavidad abdominal un trócar de 7 mm y cánula a la izquierda de la línea media de la oveja y a unos 5 cm de la ubre, cuidando de no perforar las venas visibles a simple vista. Antes de introducir el trócar de 5 mm y cánula a la derecha de la línea media, es conveniente dejar ingresar aire dentro de la cavidad abdominal, lo que facilita la visualización de los órganos internos. Reemplazando el trócar de 7 mm por el laparoscópico, se examina la cavidad abdominal para la localización de los cuernos uterinos. A través de la cánula de 5 mm, se introduce el transcap con la vaina o aspic de inseminación con el volumen requerido de semen.

Gráfico 2. Inseminación artificial por laparoscopia



Fuente: Gibbons & Cueto, (2013)

Gibbons & Cueto M., (2013, pág.14-16) mencionan que la inseminación de la dosis seminal se realiza mediante inyección en el tercio medio y en dorsal del cuerno uterino, depositándose la mitad de la dosis de semen. El semen debe fluir libremente hacia el interior del útero. A continuación, se repite la maniobra en el otro cuerno.

Luego de la deposición del semen, se retira la vaina de inseminación y el laparoscopio permitiendo la salida de aire del interior de la cavidad abdominal, antes de retirar las cánulas. Una vez finalizada la inseminación es conveniente que los animales permanezcan por 2-3 horas en un corral, antes de ser trasladados al campo. El volumen de la dosis utilizado normalmente en inseminación laparoscópica es de 0.25cc. El número de espermatozoides totales por dosis de inseminación varía entre 40 y 50 millones, obteniéndose tasas de preñez del 50% al 60%. (Gibbons & Cueto M., 2013, pág.14-16)

3.18.2 Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

IIICA (2015, pág.11), define que la IATF es la inducción de celos de una majada al mismo tiempo, a través del uso de dispositivos intravaginales con progesterona o esponjas con progestágenos y una combinación de hormonas que permiten el servicio simultáneo por inseminación artificial o monta natural si se tiene los carneros suficientes.

Ventajas:

- Permite optimizar los equipos y técnicos de inseminación artificial.

- Posibilita la obtención de corderos homogéneos en raza y edad.
- Facilita el manejo y los cuidados de la parición.
- Evita el trabajo de detección de celo.

Desventaja:

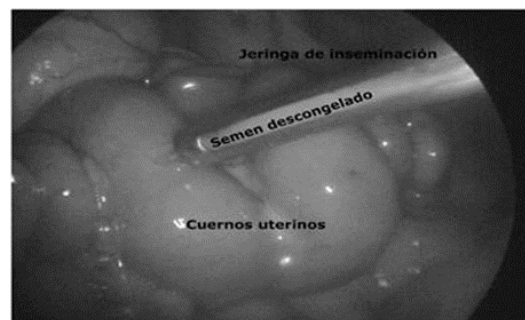
- Aumenta el costo del servicio por el precio de los dispositivos intravaginales con progesterona o esponjas con progestágenos.

3.18.3 Inseminación artificial con semen congelado (IASC)

Gibbons & Cueto A. (2013. pág.13-14), nos mencionan que, en el ovino, el uso de esta técnica es de aplicación reciente, debido a que tanto la dificultad que presenta el cuello uterino de la oveja para ser transpuesto por la vaina de inseminación (vía vaginal), así como la reducción de la viabilidad espermática producida por el proceso de congelamiento y descongelamiento, impedían obtener tasas de preñez semejantes a otras especies. Los porcentajes de preñez obtenidos por medio de la inseminación cervical con semen congelado varían entre el 20% y 25%.

Los mismos autores indican, que a comienzo de la década de los 80, investigadores australianos desarrollaron una técnica de inseminación intrauterina por laparoscopia, que, depositando el semen descongelado directamente en la luz de los cuernos uterinos, permitía obtener porcentajes de preñez superiores al 50%.

Figura 6. Inseminación artificial con semen congelado por laparoscopia



Fuente: Gibbons & Cueto, (2009)

3.19 Descongelamiento de pajuelas

Gibbons & Cueto (2013, pág.14), indican que el descongelamiento del semen se realiza a una temperatura de 36°C. Una vez descongelado, es conveniente proceder a su rápida utilización. Si el semen fue congelado en pastillas, su descongelamiento

puede llevarse a cabo en tubos de hemolisis secos mantenidos a esa temperatura en baño de agua. Se agitarán durante un minuto dentro del baño para asegurar un descongelamiento homogéneo.

Si el congelamiento de semen se realizó en pajuelas, estas se agitarán durante 15 segundos bajo el agua. La pajuela es retirada del baño y secada con una toalla de papel descartable. Se le cortan ambos extremos para proceder a su vaciado, ya sea en tubo de hemolisis o directamente en la vaina de inseminación. (Gibbons & Cueto, 2013, pág.14)

3.20 Importancia de la IA en ovinos

La importancia de la inseminación artificial al inicio de un programa de mejoramiento, radica en que permite la planificación de las estrategias de conexión genética de los rebaños utilizando sementales de referencia. Posteriormente, su importancia es mayor en la difusión del mejoramiento en los rebaños de estratos más bajos mediante la utilización de sementales probados. En un diagnóstico sobre la ovinocultura se detectó que dentro de las líneas estratégicas de investigación que se deben abordar, se encuentra la baja disponibilidad de animales mejoradores, por lo que es fundamental el esfuerzo de los criadores para evaluar e identificar animales que sean mejoradores de las características productivas con importancia económica (Quiroz, 2012, p.355). El éxito de la IA en ganado ovino se basa en los valores obtenidos de fecundidad, fertilidad, y prolificidad. (Tejedor *et al.*, 2016, pág.251)

Las ventajas de la IA se incrementan con la disponibilidad de carneros de alto valor genético y con la posibilidad de congelar el semen para permitir un uso más racional. Esto, último permite magnificar el uso de los sementales, disminuir los costos de producción y poder adquirir machos de calidad genética comprobada. (Cabrera *et al.*, 2011, pág.22)

3.21 Diagnóstico de gestación

3.21.1 Diagnóstico de gestación por ecografía o ultrasonografía

Las ecografías deben realizarse a partir de los 26 días de gestación, ya que en este momento tiene una certeza muy alta (mayor o igual al 95%; antes de este periodo los

resultados pueden ser inciertos. A los 40 días de gestación se puede ver la presencia de cotiledones placentarios, agilizando mucho el trabajo, debido a la rápida confirmación de preñez. A partir del día 60 resulta más práctica la vía abdominal, por el tamaño del feto. Entre los 42 y 56 días de gestación es factible la visualización de mellizos, tarea que requiere más tiempo de observación y experiencia. (Castellanos, Juarez y Matta Reyes, 2014, pág.15)

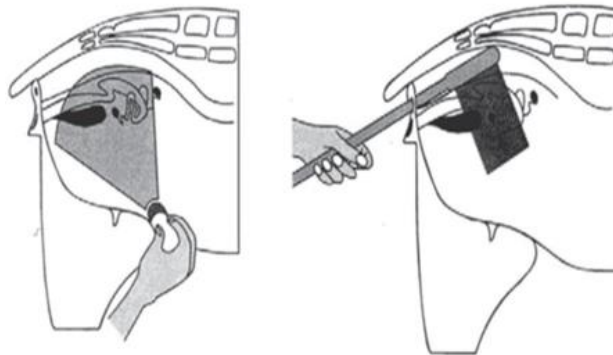
❖ Fundamentos y Equipo

En cuanto al equipo, necesitaremos un ecógrafo (portátil normalmente) compuesto de sonda o transductor, un cuerpo (integrado por un monitor y un osciloscopio electrónico) y de un técnico adiestrado.

Los tipos de sondas se clasifican según la frecuencia de ondas que emiten (3,5 MHz, 5 MHz o 7,5 MHz) o según las disposiciones de los cristales en el transductor (sectorial, lineal o convexo). La más común para pequeños rumiantes, para la ecografía vía transabdominal, es una sonda lineal o convexa de 5 MHz. (Ureña, Borjas & Arrebola. 2016, pág. 9-10).

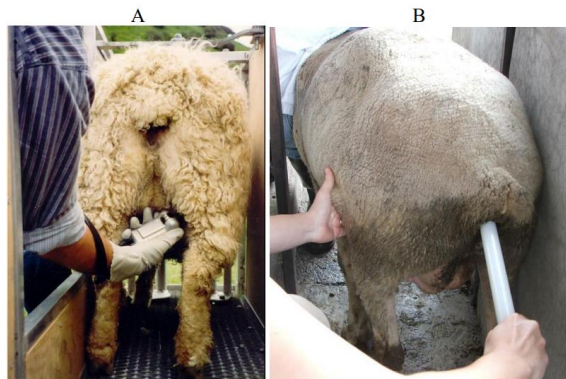
El diagnóstico de gestación, mediante el uso de ecografía, se puede realizar por dos vías: superficialmente a través de la cavidad abdominal (vía transabdominal) o internamente al recto (vía transrectal).

Gráfico 3. Ecografía vía transabdominal y vía transrectal



Fuente: Sales F. (2005)

Figura 7. Ubicación del transductor por la vía Transabdominal (A) y Transrectal (B)



Fuente: Sandoval, Sales & Parraguez. (2022)

4 MATERIALES Y METODOS

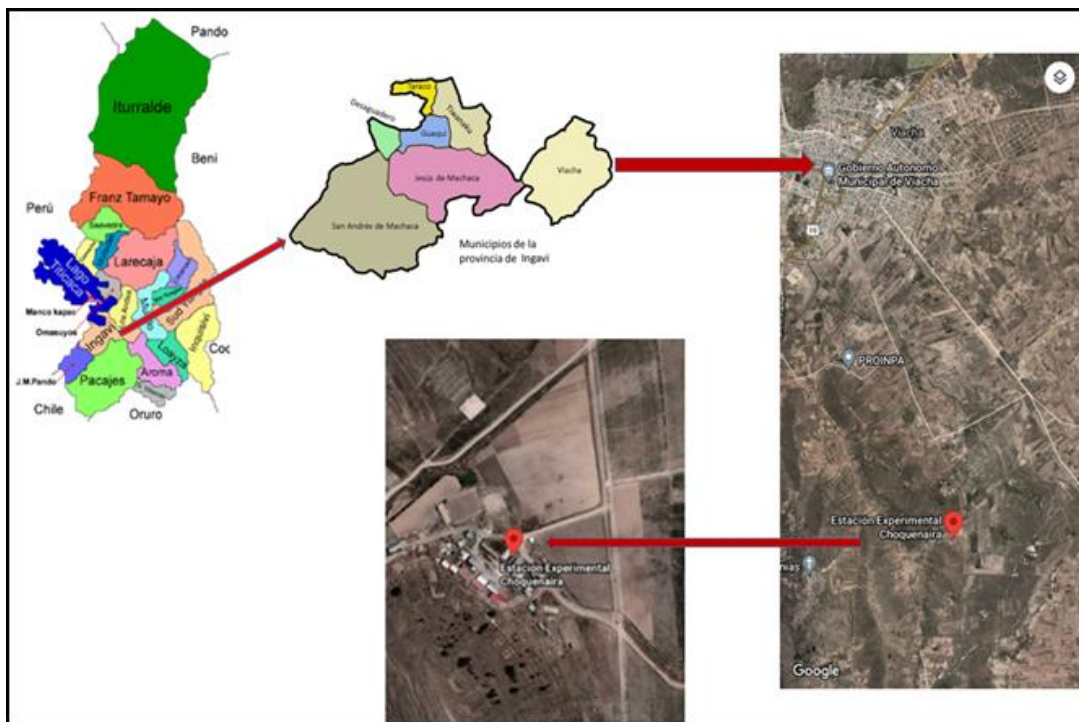
4.1 Localización

El trabajo se llevó acabo en predios de la Estación Experimental Choquenaira, dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, ubicada en la primera sección del cantón Viacha, provincia Ingavi del departamento de La Paz.

4.1.1 Ubicación geográfica

Está situada geográficamente a una altitud de 3870 m.s.n.m. ubicada a los 16° 42' 5" altitud sur y 68° 15' 15" longitud oeste, a una distancia de aproximada de 32 km de La Paz y a 6 km de localidad de Viacha. (INE, 2017, pág.2)

Gráfico 4. Localización de la Investigación de la tesis de grado



Fuente: Reporte de imagen (2022)

4.1.2 Características edafoclimáticas de la zona de la investigación

4.1.3 Clima

La estación como tal presenta un clima frio y húmedo. Según Quispe (2018, pág.35) menciona que la Estación Experimental de Choquenaira tiene una precipitación

promedio anual de 580 mm. Este valor afirma el comportamiento muy similar de la precipitación entre ambas estaciones.

4.1.4 Fisiografía

Las serranías abarcan aproximadamente el 21 % y las planicies el 79% que constituye la cuenca forrajera y lechera, los cuales son hábiles para la producción agrícola y crianza ganadera. (Ramírez, 2014, pág.26)

4.1.5 Vegetación

Las especies más representativas que componen la comunidad vegetal son de tipo herbáceos anuales, plurianuales y de tipo arbustivas. Las plantas que predominan en las praderas nativas son gramíneas, en estos campos existen el sobre pastoreo del ganado bovino, ovinos y camélidos. (Mamani & Céspedes, 2012, pág.13)

4.2 Materiales

4.2.1 Material Biológico

Para esta investigación se utilizó 12 ovinos Corriedale de la Estación Experimental Choquenaira.

4.2.2 Materiales para la IATF

Para el estudio se utilizó los siguientes materiales:

- ❖ Termómetro digital
- ❖ Caldera eléctrica
- ❖ Bandeja porta instrumentos quirúrgicos
- ❖ Aplicador de esponjas
- ❖ Jeringa de 5 ml
- ❖ Jeringa de 10 ml
- ❖ Algodón (lb)
- ❖ Papel toalla (unidad)

- ❖ Jabón carboxílico
- ❖ Guantes látex caja (esterilizada)
- ❖ Catgut crómico de 00
- ❖ Catgut crómico de 0
- ❖ Corta pajuelas
- ❖ Tela
- ❖ Hojas de bisturí
- ❖ Hojas de afeitar (caja)
- ❖ Tijera de esquila
- ❖ Balde
- ❖ Basurero

4.2.3 Medicamentos, medios y hormonas

- ❖ Lidocaína al 2%
- ❖ Alcohol yodado (litro)
- ❖ Esponjas intravaginales
- ❖ Gonadotropina coriónica equina (eCG) 5000 UI
- ❖ Xilacina al 2%
- ❖ Pentagal reforzado
- ❖ Matabichero

4.2.4 Equipos

- ❖ Camilla reclinable
- ❖ Microscopio
- ❖ Endoscopio y pistola de inseminación (laparoscopia)

- ❖ Platina térmica
- ❖ Tanque criogénico
- ❖ Trócar de 5 mm y 8 mm

4.3 Procedimiento experimental

La presente investigación se desarrolló de la siguiente manera:

❖ Protocolo de sincronización de estro para IATF

El protocolo de sincronización usado fue un protocolo largo y modificado del autor Llanos (2020), tiene una duración de 16 días (como se muestra en la tabla 1), donde se usa esponjas intravaginales con progestágenos para la sincronización de celo, luego dar paso a la inseminación intrauterina

Tabla 1. Protocolo de sincronización de estro

| Días | Protocolo | Hora (am) |
|--------|---|-----------|
| Día 0 | Aplicación de esponjas intravaginales impregnados con Progesterona más antibiótico de amplio espectro Pentagal reforzado. | 8:00 |
| Día 1 | Verificación de las esponjas insertadas y cuidado de las ovejas sincronizadas | 8:00 |
| Día 2 | | 8:00 |
| Día 3 | | 8:00 |
| Día 4 | | 8:00 |
| Día 5 | | 8:00 |
| Día 6 | | 8:00 |
| Día 7 | | 8:00 |
| Día 8 | | 8:00 |
| Día 9 | | 8:00 |
| Día 10 | | 8:00 |
| Día 11 | | 8:00 |
| Día 12 | | 8:00 |
| Día 13 | | 8:00 |
| Día 14 | Retiro de Esponjas Intravaginales y administración de eCG (400 UI) | 8:00 |
| Día 15 | Ayuno de 24 horas y tricotomía lugar del abdomen | 8:00 |
| Día 16 | Inseminación Artificial Intrauterina con semen congelado. | 8:00 |

Fuente: protocolo modificado de Llanos, (2020)

❖ Selección de borregas para la investigación

Inicialmente se seleccionaron a los animales mediante un examen clínico de los órganos genitales a hembras, con un rango de 3 a 4 años de edad aproximadamente, con un peso vivo de 50 a 60 kg.

En este trabajo de investigación, se seleccionaron 12 ovejas considerando lo siguiente:

- ❖ Condición corporal de 2,5 a 3,5 (escala 1 al 5)
- ❖ Ciclo estral normal
- ❖ Hembras con 2 a 3 partos
- ❖ Hembras con buen historial materna
- ❖ Que no presenten retención placentaria en su historial reproductiva.
- ❖ Que no presenten ninguna enfermedad venérea, ni parasitaria.

Figura 8. Vitaminación en hembras seleccionadas.



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

La Vitaminación se realizó 20 días antes de iniciar con el trabajo de investigación, se administró vitaminas ADE, paralelamente se realizó la desparasitación usando Ivermectina que actuó contra los parásitos internos y externos.

❖ Sincronización de estro en ovejas seleccionadas.

Día 0, las ovejas seleccionadas fueron trasladadas al corral, luego llevamos los materiales y damos inicio con el protocolo de sincronización. Preparamos el antibiótico pentagal y posteriormente la cargamos a las esponjas, se procedió a la aplicación de las esponjas al canal vaginal haciendo uso del aplicador.

Figura 9. Aplicación de antibiótico en la esponja intravaginal



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

En la figura 9 se observa la administración de antibiótico de amplio espectro pentagal reforzado en la esponja intravaginal, con el objetivo de evitar infecciones durante la permanencia de la esponja dentro de cavidad vaginal de las ovejas en tratamiento. Finalizando este proceso, las 12 ovejas fueron llevadas al pastoreo junto con el rebaño.

Figura 10. Introducción de la esponja intravaginal.



Fuente: Reporte fotográfico (2022).

❖ Retiro de esponjas intravaginales mas la aplicación de eCG

Según el protocolo de sincronización el día 14, se procedió al retiro de las esponjas, jalando al exterior de la vagina firme pero suavemente del hilo manteniendo una leve inclinación hacia abajo. Evidentemente todas las esponjas fueron retiradas sin ninguna observación.

Figura 11 y 12. Retiro de esponjas con fluido vaginal.



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

Se procedió a cargar en jeringas 400 UI de eCG, por vía intramuscular se administró Gonadotropina Coriónica Equina a cada oveja (la misma hora exacta de introducción de las esponjas el día 0), revisando siempre el número de arete de cada oveja ya dosificada.

Figura 13 y 14. Medición de eCG en jeringas y administración por vía intramuscular.



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

Luego de esta etapa, las ovejas fueron separadas en grupos de 6 para mayor comodidad y cuidado en las jaulas. Las mismas, fueron cuidadas y alimentadas durante el resto del día, suministrándoles ad libitum de heno a medio día, ensilaje por la tarde y suficiente agua limpia disponible durante el resto del día.

Figura 15. Alimentación a ovinos en tratamiento



Fuente: Reporte fotográfico (2022).

❖ Preparación de las borregas antes de la inseminación laparoscópica

El día 15, las ovejas fueron mantenidas en ayuno de sólidos durante 24 horas (antes de la IAL), con el objetivo de reducir el contenido del rumen para facilitar la ubicación de los cuernos uterinos.

Figura 16. Ovinos en ayuno 24 horas antes de la IATF.



Fuente: Reporte fotográfico (2022).

Se les dió agua tibia con 8 gr de azúcar por cada litro de agua para que no pierdan energía durante el ayuno y no dificulten el proceso de inseminación el día siguiente. Por otra parte, se realizó la esquila de lana en la región abdominal de las hembras para la tricotomía el día de la inseminación artificial.

Figura 17. Tricotomía de la zona abdominal.



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

❖ **Preparación del ambiente para la IA laparoscópica.**

Preparamos el ambiente y los materiales necesarios para el proceso de I.A. con anticipación. Los materiales del laboratorio fueron desinfectados previamente. Trasludamos las ovejas de los corrales al laboratorio de Biotecnología de Reproducción Animal de la E.E. Choquenaira.

❖ **Inseminación artificial laparoscópica en ovinas hembras del estudio.**

Día 16, después de preparar los materiales y equipos, se llevó a la primera oveja al laboratorio, se colocó y sujetó en decúbito dorsal en la camilla metálica reclinable a 60°, con el propósito de que las vísceras se desplacen en sentido craneal, exponiendo la vulva hacia arriba para la visualización e identificación del celo.

Figura 18. Sujeción de las borregas en camilla reclinable.



Fuente: Reporte fotógrafo (2022)

Figura 19. Tricotomía en la región del abdomen en ovejas de la investigación



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

En la figura 19 se puede observar que se realizó la tricotomía en lugar del abdomen aproximadamente a 4 cm de distancia de la ubre, lavando con jaboncillo carboxílico y luego rasurando la zona indicada, para luego secarlo e iniciar con el procedimiento: la desinfección se realizó con la ayuda de alcohol iodado para evitar la infección en la zona de incisión.

Figuras 20 y 21. Administración de xilacina al 2% y lidocaína al 2%.



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

Con el bisturí se realizó dos pequeñas incisiones (lugar donde se administró el analgésico local) en la primera capa de la piel de la oveja. Se introdujo fuertemente en la incisión los trócares, uno para el endoscopio y otro para la pistola de inseminación. Se examinó la cavidad abdominal con endoscopio y con haz de luz, se localizó los cuernos uterinos, se observó la existencia de irrigación en ellos; seguidamente se depositó 50% del semen en cada cuerno uterino para su fertilización.

Figura 22. Incisión e introducción de trócares



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

Figura 23. Imagen de trocar para la pistola de inseminación artificial.



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

Figura 24. Ubicación de los cuernos del útero con endoscopio.



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

Finalizando el proceso de inseminación, se realizó la sutura de 2 puntos para la pronta cicatrización, se aplicó alcohol yodado; seguidamente se administró un antibiótico de amplio espectro (Pentagal Reforzado) vía intramuscular.

Figura 25. Sutura y administración de antibiótico de amplio espectro



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

Las ovejas inseminadas fueron retiradas del laboratorio saliendo a pastar con normalidad; por la tarde fueron llevadas a los corrales para su cuidado durante las primeras semanas de recuperación.

Figura 26. Retiro de la oveja de la camilla reclinable post-inseminación.



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

Figura 27. Ovejas inseminadas pastoreando con normalidad post-inseminación.



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

❖ Proceso de recuperación de ovinos inseminadas

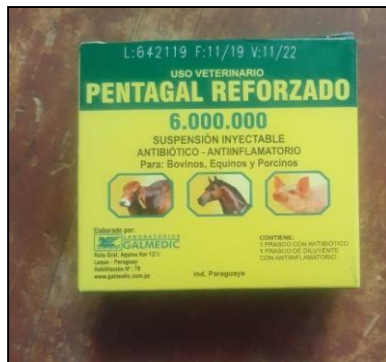
Después de la inseminación, el día siguiente se aplicó alcohol yodado y matabichera en la zona de sutura de cada oveja con el objetivo de evitar infecciones.

Figura 28. Desinfección con alcohol yodado en lugar de las incisiones de la zona de abdomen.



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

Figura 29. Administración de antibiótico de amplio espectro para la recuperación de ovinos inseminadas.



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

Pasados 5 días de la Inseminación Artificial vía Laparoscópica, se suministró Pentagal reforzado a cada oveja inseminada, vía intramuscular. Luego de 20 días de la inseminación, se realizó el corte del hilo de la sutura, se observó que en algunas ovejas no se encontraba los hilos; se mantuvo la sanidad desde el inicio en los corrales del galpón.

Figura 30. Limpieza y mantenimiento de los corrales.



Fuente: Reporte fotográfico (2022)

4.4 Organigrama

Gráfico 5. Organigrama de procedimiento experimental de la investigación.



Fuente: elaboración propia (2022)

4.5 Factor de estudio.

Protocolo de sincronización de 16 días con aplicación de la hormona eCG en 12 ovejas bajo la técnica de inseminación artificial por vía laparoscópica, ovejas preñadas y vacías.

4.6 Variables de respuesta.

Para la evaluación de la inseminación artificial vía laparoscópica, se consideraron las siguientes variables:

4.6.1 Respuesta estral (Número de ovinos en estro).

Para conocer el total de hembras en celo, se realizará la revisión de la vulva a cada hembra observando si presenta hinchazón y coloración rojiza, además que, al momento de la localización de los cuernos uterinos se observará irrigación lo cual nos indicaría también que la oveja estaría en celo.

$$\% \text{ de ovejas en estro} = (\text{n}^{\circ} \text{ ovejas en estro} / \text{total de ovejas}) \times 100$$

4.6.2 Tasa de preñez (Número de ovinos preñadas).

Para la tasa de preñez de las ovejas inseminadas en etapa de gestación, se realizará la cuantificación de hembras preñadas, para lo cual se revisará con ultrasonografía a los 40 días post inseminación para su verificación.

$$\% \text{ de preñez} = (\text{n}^{\circ} \text{ de hembras preñadas} / \text{n}^{\circ} \text{ hembras inseminadas}) \times 100$$

4.6.3 Análisis de costos de la técnica.

Para el análisis de costos, se realizará un presupuesto donde se especifica los materiales y sus precios, desde los materiales para la aplicación de las esponjas hasta la revisión con el ecógrafo, donde también se suma la mano de obra y se divide el monto total por el número total de ovejas inseminadas.

4.7 Análisis estadístico.

Los datos recolectados del presente estudio, serán tabulados con el programa SAS 9.4 de acuerdo al número de ovinos en estro y ovinas preñadas, esta información se evaluará estadísticamente a través de la prueba de CHI CUADRADO (χ^2). Para obtener este valor, se emplea la siguiente fórmula.

$$\chi_{calc}^2 = \sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

f_0 : Frecuencia del valor observado.

f_e : Frecuencia del valor esperado.

5 RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de las Variables

5.1.1 Respuesta estral (número de ovinos con presencia de estro)

La respuesta estral es el conteo de ovinos que entraron en celo por medio del protocolo de sincronización de estro de 16 días; la tabla 2 nos muestra el resultado general de dicho protocolo aplicado.

Tabla 2. Número de ovejas con presencia de estro y número de ovejas preñadas.

| Nº DE OVINOS | Nº DE ARETE | OVEJAS CON PRESENCIA DE ESTRO | OVEJAS PREÑADAS |
|--------------|-------------|-------------------------------|-----------------|
| 1 | 1239 | Con presencia de estro | Preñada |
| 2 | 1235 | Con presencia de estro | Preñada |
| 3 | 1225 | Con presencia de estro | Preñada |
| 4 | 1271 | Sin presencia de estro | No preñada |
| 5 | 1261 | Con presencia de estro | Preñada |
| 6 | 1259 | Con presencia de estro | Preñada |
| 7 | 1277 | Con presencia de estro | No preñada |
| 8 | 1247 | Con presencia de estro | Preñada |
| 9 | 1249 | Con presencia de estro | Preñada |
| 10 | 1251 | Con presencia de estro | Preñada |
| 11 | 1253 | Con presencia de estro | Preñada |
| 12 | 1255 | Con presencia de estro | Preñada |

Fuente: Elaboración propia (2022).

En la tabla 2, se puede observar el número de ovejas con presencia de estro, donde un total de 12 ovejas de raza Corriedale fueron sometidos a un protocolo de sincronización de celo de 16 días con el uso de esponjas intravaginales impregnadas de progestágeno y aplicación de eCG, de las cuales respondieron al tratamiento 11 ovejas (presentaron celo), fueron verificadas con el equipo endoscopio con haz de luz directamente a los cuernos uterinos observando la presencia irrigación; de las 12 ovejas en tratamiento solo 1 oveja no presentó estro.

De igual manera se evidenció que 10 ovejas se preñaron con la inseminación artificial vía laparoscopia (IAL), debido a que el semen se depositó directamente a ambos cuernos uterinos. En la tabla 2 también se observa que 2 ovejas no quedaron preñadas.

Olivera, Fierro, López & Gil (2011, pág.20) en un estudio cuyo objetivo fue comparar el comportamiento reproductivo en un nuevo protocolo para la IA en ovinos, basado en PGF2a; (Synchrovine: dos dosis de PGF2a con siete días de diferencia entre uno y otro) e IA por vía laparoscópica a las 51 y 57 horas con un protocolo tradicional P4-eCG e IA a las 54 horas por vía laparoscópica con semen refrigerado para ambos casos; se obtuvo porcentajes de preñez del 43 y 51 % para el primer tratamiento y 71% para el segundo tratamiento respectivamente.

Pietro *et.al* (2011, pág.35) describe los resultados obtenidos de la sincronización de celo, nos menciona que de 400 vientres que entraron al programa de sincronización se detectaron en celo 380, un 95 %, en cuatro días de detección.

Laura (2020, pág.62) en su trabajo de investigación con ovinos corriedale, el día 0 del protocolo de multiovulación se aplicó el dispositivo CIDR por la mañana a las 09:00 horas en ambas donadoras, junto a 1 ml de selenio "Selenate". El día 10, 11 y 12 se dio inicio con las aplicaciones decrecientes de FSH cada 12 horas que se realizaron a horas 08:08 y 08:10 en las hembras 163 y 167 respectivamente con estricto control de horario asegurándose ser puntuales en cada aplicación, el día 12 se retiró el dispositivo CIDR y se aplicó 300 U.I. de EcG "Novormon" que equivale a 1.5 ml y 1 ml de PgF2α "Clocio". El día 13 se realizó la última aplicación de la hormona FSH por la mañana. Cumpliendo estrictamente el protocolo de multiovulación en hembras elegidas como donadoras, el día 13, se realizó la verificación de presencia de celo, si el resultado sería positivo se daría inicio a las respectivas montas, la verificación se realizó por la tarde aproximadamente a las 16 horas, teniendo como resultado que ambas hembras donadoras presentaron celo, cabe recalcar que en ambos casos se encontraban altamente receptivas a los machos. En relación a la presencia de estros manifiestos se obtuvo que ambas hembras donadoras presentaran celo con una vulva roja e hinchada, cabe recalcar que ambas hembras mostraban un alto libido.

Tabla 3. Número de ovejas con presencia de estro.

| DIAGNÓSTICO DE OVEJAS | NÚMERO DE ANIMALES | PORCENTAJE |
|------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Con presencia | 11 | 91,7 |
| Sin presencia | 1 | 8,3 |
| TOTAL | 12 | 100 |

Fuente: elaboración propia (2022).

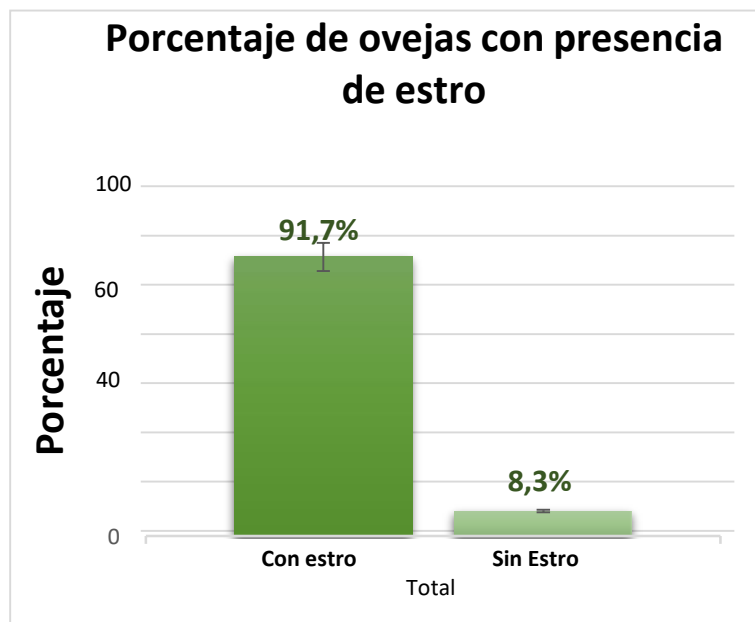
En la tabla 3, se puede evidenciar que al tratamiento de sincronización de celo respondieron el 91,7% del total de animales sincronizados, en los cuales permaneció la esponja en la vagina. Presentaron estro dentro de las 48 h siguientes al retiro de las esponjas, fueron sometidas a evaluación para la inseminación artificial vía laparoscópica (IAL) y el 8,3% de ovejas no respondieron al protocolo. Los resultados obtenidos del presente trabajo son similares a la investigación realizada por Gonzales & Luna-Tortos (2017, pág.21) donde mencionan que la eficacia de uso de fármacos fue del 100%. Durante la primera fase, se descartaron 2 hembras debido a la pérdida del dispositivo. En las hembras restantes, se observó la ausencia de celo durante los 12 días de tratamiento con MAP, mientras que, todas las hembras presentaron celos una vez retirado el dispositivo. El 100% presentó celo a las 48 h post retiro de la esponja (ninguna presenta celos antes) y se observó hasta las 84 h, tiempo en el cual un hembra rechazó al macho.

La investigación de Aké-López *et al.*, (2014, pág.266) menciona un aspecto importante que se observó en su estudio, fue que alrededor de un 30 % de las ovejas que no fueron observadas en estro (y que fueron inseminadas) quedaron gestantes, este aspecto tiene mucha importancia debido a que en ocasiones algunos técnicos deciden no inseminar a las ovejas que no presentan estro después de la sincronización, y los resultados del presente estudio muestran que aunque no se hayan observado en estro, algunas de ellas pueden quedar gestantes. Esta situación podría deberse a que en el presente trabajo no se realizó la detección del estro más allá de las 48 h, y cabe la

posibilidad de que algunas de las ovejas pudieran presentar el estro después de este momento.

Silva *et al.* (2010, pág.1) sincronizaron estros en ovejas Santa Inés brasileñas con dos dosis de PGF_{2a} (0.530 mg de cloprostenol) aplicadas con intervalo de 9 d y uso de esponjas intravaginales impregnadas con 50 mg MAP + 250 UI de eCG insertadas por 12 d. Todas las ovejas presentaron estro y sin diferencias del tiempo entre el final del protocolo de sincronización al estro. Los autores concluyeron que la sincronización de estros con PGF_{2a} es un protocolo alternativo eficiente para sincronizar estros.

Gráfico 6. Número de ovejas con presencia de estro y sin presencia estro



Fuente: elaboración propia (2022)

En el gráfico 6. Se puede observar el porcentaje de ovejas que respondieron al protocolo de sincronización de celo y el porcentaje de ovejas que no han respondido al protocolo. El 8,3% de ovejas que no presentaron celo luego de las 48 horas. Lo que posiblemente sea a razón de que el folículo dominante estaría en etapa de crecimiento o en la etapa de regresión.

Al respecto, Manes & Ungerfeld (2015, pág.104) mencionan en su investigación que los resultados de los protocolos para sincronización de celos, que incluyen dispositivos intravaginales son afectados no solo por la respuesta ovárica, sino también por los

cambios generados en el ambiente vaginal, los que son parcialmente responsables de la menor fertilidad obtenida con estos tratamientos.

En el trabajo de investigación realizada por Loza (2020, pág.74), evaluó dos protocolos de sincronización de celo en la inseminación artificial, donde se evidenció que aplicando dispositivos intravaginales el 100% de hembras entran en celo, en este tratamiento o protocolo 1 se dejó el dispositivo CIDR durante 14 días, pero el día 15 se aplicaron prostaglandina y eCG, mostraron celo a las 48 Horas, sin embargo, se pudo evidenciar que la media de los tratamientos del protocolo 2 logro un 56,25 % de hembras en celo.

5.2 Tasa de preñez (número de ovejas preñadas).

La tasa de preñez hace referencia al número de ovinos preñadas mediante la técnica de inseminación artificial laparoscópica, haciendo uso de semen congelado en pajuelas. En la tabla 4 se muestra los resultados obtenidos de la inseminación artificial laparoscópica.

Tabla 4. Porcentaje de la tasa de preñez en ovejas inseminadas por vía laparoscopia.

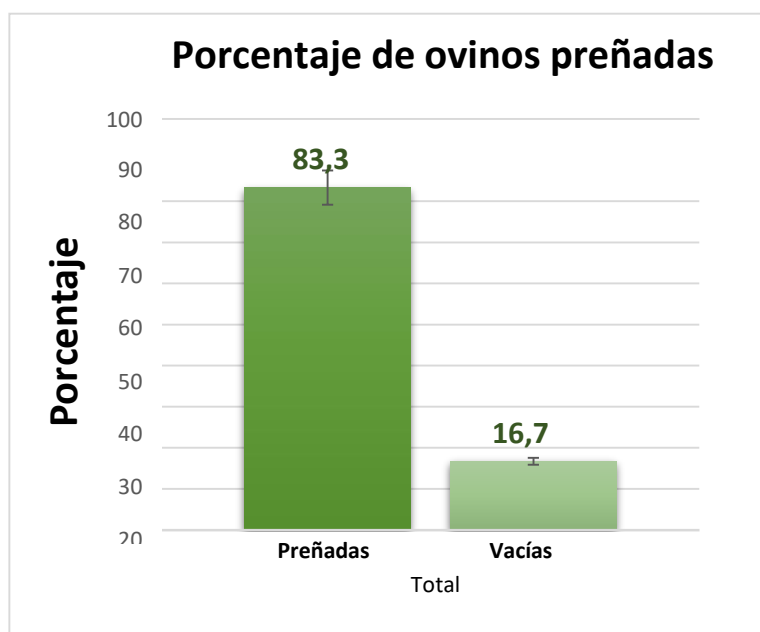
| DIAGNÓSTICO DE OVEJAS | NÚMERO DE ANIMALES | PORCENTAJE |
|-----------------------|--------------------|------------|
| Preñadas | 10 | 83,3 |
| Vacías | 2 | 16.7 |
| TOTAL | 12 | 100 |

Fuente: elaboración propia (2022).

En la tabla 4. Se puede observar el porcentaje de ovejas preñadas, que fueron el 83,3%, la parte restante fue de 16,7 % de ovejas vacías que no se preñaron post inseminación artificial por vía laparoscópica, las ovejas que no respondieron a IAL pueden ser servidas en el celo retorno, se dice que cuando no preña posiblemente el cuerpo lúteo tenga un tamaño reducido, por lo tanto, la producción de la hormona Progesterona sea muy menor en volumen. El resultado obtenido fue mayor a los

resultados de Zonturtu, Ozyurtlu & Kacar (2011, pág.125) donde evaluaron el efecto de diferentes dosis de eCG en combinación con esponjas intravaginales para la inducción al celo e IA por vía laparoscópica a las 54 horas post retiro de esponjas intravaginales, bajo el siguiente protocolo de sincronización: esponja intravaginal con 30 mg de acetato de fluorogesterona por 12 días más eCG inyectable al momento de retiro de las esponjas en las dosis siguientes: 300 UI, 400 UI y 500 UI para cada tratamiento obteniendo porcentajes de presencia de estros de 81, 92.6 y 92% respectivamente; los porcentajes de preñez obtenidos fueron 66.6, 74.07 y 76% respectivamente.

Gráfico 7. Tasa de preñez en ovejas inseminadas mediante laparoscopia.



Fuente: elaboración propia (2022).

En el gráfico 7, se evidencia el porcentaje de la tasa de preñez del total de ovejas inseminadas por vía laparoscopia fue 83,3% en etapa de gestación verificó mediante la ultrasonografía, modo B modelo Sonoscape a los 40 días post inseminación artificial por vía laparoscopia.

Hidalgo *et.al.* (2022, pág.64), su investigación demuestra que entre las 48 y 56 h de retirada la esponja y posterior a la detección de estro, se inseminaron intrauterinamente vía laparoscópica con semen Dorper congelado en pajuelas y

pellets. Con el uso de esta técnica se logró la deposición del semen directamente dentro del lumen uterino, evitando la barrera natural del cérvix, su aplicación en este estudio demuestra que esta técnica puede utilizarse de manera rutinaria en las explotaciones ovinas nacionales, donde la efectividad (preñez) para el grupo 1 (inseminadas con pajuelas) y para el grupo 2 (inseminadas con pellets) fue de 70 y 35 %, respectivamente, existiendo diferencia estadística ($P < 0,01$) entre el semen en pellets vs semen en pajuela, favoreciendo a este último, indicando que al utilizar IA con semen en pajuelas, existe una probabilidad de gestación 4,9 veces mayor a la de IA con semen en pellets, lo cual se explicaría por cuanto las características seminales a la descongelación fueron más favorables para el semen en pajuelas, aun cuando no hubo diferencias significativas.

En la evaluación de protocolo corto y largo de sincronización de celo en borregas inseminadas con semen congelado, de Manrique Quispe *et al* (2021, pág.4) informa la tasa de preñez en borregas según periodo de sincronización y raza, la proporción de borregas preñadas sincronizadas por 5 días fue de 21.05 % y en borregas sincronizadas por 9 días fue de 25 % ($p=0.7817$), en tal sentido no habría dependencia alguna entre el periodo de duración del protocolo de sincronización de celo (corto y largo) en relación a la mayor o menor tasa de preñez.

Los resultados obtenidos en cuanto a la presentación de estros con esponjas intravaginales comerciales vs. Caseras de Córdova-izquierdo, *et al.* (2019, pág.6) fue de 72% en el grupo de las ovejas tratadas con las esponjas intravaginales de fabricación doméstica más 400 U.I. de eCG, contra un 92% en el tratamiento con el producto comercial, mientras que para el grupo testigo, el porcentaje fue de 50%. En todos los casos, el estro se presentó después de 24 horas del retiro de las esponjas, presentándose la mayor parte alrededor de las 48 horas posteriores.

5.3 Análisis estadístico.

Se muestra el análisis estadístico correspondiente, mediante la prueba de Chi Cuadrado, a un nivel de significancia 95% de confiabilidad y un margen de error 5% ($\alpha = 0,05$) en relación al: número de ovejas con presencia de estro y número de ovejas preñadas habiendo obtenido los resultados mediante el paquete estadístico

SAS 9.4 donde el $X^2_c = 1,712 < X^2_t = 3,8415$, Chi calculada fue menor a Chi tabulada entonces no existieron diferencias significativas lo cual nos indica que se acepta la Hipótesis nula: no existe diferencias significativas entre ovejas que presentaron estro y ovejas que quedaron preñadas mediante la IA intrauterina del presente estudio. El resultado obtenido estadísticamente, se atribuye en lo que nos indica que el protocolo de sincronización de celo es apto para las ovejas de raza Corriedale.

Tabla 5. Tabla de contingencia de acuerdo a la presencia de estro vs la tasa de preñez.

| DIAGNÓSTICO | Nº DE OVEJAS CON ESTRO Y PREÑADAS | Nº DE OVEJAS SIN ESTRO Y VACIAS | TOTAL |
|-------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------|
| Estro | 11 | 1 | 12 |
| Preñez | 10 | 2 | 12 |
| TOTAL | 21 | 3 | 24 |

Fuente: elaboración propia (2022).

En la tabla 6, se muestra un total de ovinos que fueron sometidos a un tratamiento de sincronización de celo, de los cuales 11 ovejas presentaron celo y 1 oveja no respondió al tratamiento. Así mismo, 10 ovejas preñaron, después de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con la técnica de laparoscopia, y 2 ovejas no preñaron. observamos resultados positivos al utilizar esta nueva técnica de reproducción con protocolos de sincronización, donde se debería emplear programas de mejoramiento genético, Municipales o Departamentales para apoyar a los pequeños productores de ovinos en nuestro país.

5.4 Costos de la técnica.

Los costos incurridos del presente estudio se muestran y explican en la siguiente tabla, donde se obtiene el costo total por animal inseminado.

Tabla 6. Costos de la técnica de Inseminación Laparoscópica (Bs).

| Costo de sincronización de celo (Bs) | Costo días antes de la IAL (Bs) | Costo de inseminación artificial (Bs) | Costo luego de la IAL (Bs) | Total | Cantidad de animales | Total/ovino (Bs) |
|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------|----------------------|------------------|
| 399 | 464 | 2957 | 247 | 4067 | 12 | 338 |

Fuente: elaboración propia, (2022).

En la tabla 6, se detalla el costo total (costos de sincronización de celo + costos días antes de la IAL + costo de la IAL + costo luego de la IAL), calculado para las 12 hembras durante todo el proceso, desde la sincronización de celo hasta el cuidado de las hembras y uso del ecógrafo para la detección de preñez.

En la tabla 6 se muestra los costos que requiere toda la IAL, donde también se suma la mano de obra, las pajuelas de procedencia peruana, el alquiler del ecógrafo, etc., sumando todo y dividiendo al número de ovejas aplicadas da como resultado un gasto de 338 Bs para la inseminación de una sola oveja, asegurando su preñez. Los gastos específicos se muestran en el anexo 33.

Desde el punto de vista del productor, el uso de la IAL debe ser económicamente justificable, actualmente se usa pajuelas de alto valor genético que paralelamente tiene un elevado costo económico.

Respecto a los costos con esponjas intravaginales, algunas investigaciones realizadas, demuestran que, la sincronización de ovejas con esponjas de fabricación doméstica, es un método sumamente eficaz, útil, práctico y económico; es una posibilidad para el criador de ovinos ante los elevados costos que representa la sincronización con productos comerciales, dándole así un mayor número de crías por año haciendo más rentable la producción ovina. (Córdova-izquierdo, *et al.* 2019, pág.7)

La biotecnología reproductiva en animales tiene un costo alto para el productor, pero si se analiza bien, un productor en el intervalo generacional desde que inicia su rebaño criollo hasta que haya una mejora genética total en su rebaño, deberá pasar varios intervalos generacionales (años y años) en los cuales va pagar cierto costo económico que año tras año se acumulará y será casi el mismo monto de dinero a usar en una

biotecnología aplicada en su rebaño. Tomando en cuenta que tenga sus registros, sin que exista consanguinidad y manejando bien el macho reproductor dentro del rebaño.

6 CONCLUSIONES

Luego de la investigación de acuerdo a los objetivos planteados y resultados se concluye:

- ❖ La observación del número de ovejas con presencia de estro y ovejas sin presencia de estro se realizó después de culminar con el protocolo de sincronización, donde 11 ovejas presentaron estro y 1 oveja no presentó estro. Cada oveja fue verificada con el equipo de endoscopio observando si existía irrigación en los cuernos uterinos, en la cual efectivamente presentaba bastante irrigación y por la vulva fluía moco cervical.
- ❖ A los 40 días post Inseminación Artificial Intrauterina se realizó el diagnóstico de gestación con la ayuda de ecógrafo vía rectal con transductor lineal, donde se presenciaron 10 ovejas gestantes y 2 ovejas vacías de los cuales el 83,3% de la población total y del tamaño de muestra fueron, donde fue verificado mediante ultrasonografía y el 16,7% de las ovejas se encontraron vacías, probablemente por la producción de bajos niveles de algunas hormonas que actúan antes, durante y después de la Inseminación artificial vía laparoscópica.
- ❖ El análisis estadístico correspondiente a Chi Cuadrado χ^2 , a un nivel de significancia (95%) de confiabilidad y a un margen de error (0,05%) a la relación al tamaño y población de muestra con presencia de estro y número de ovejas gestantes, se obtuvo $\chi^2_c = 1,712 < \chi^2_t = 3,8415$, Chi calculada fue menor a Chi tabulada entonces no existieron diferencias significativas lo cual nos indica que se acepta la Hipótesis nula.
- ❖ El análisis de costos toma en cuenta lo siguiente: fármacos, material genético, instrumentos y mano de obra, fue de 338 Bs. por cada oveja inseminada, por lo tanto, es factible en el ámbito de la producción de ovinos, teniendo los resultados positivos de la presente investigación utilizando semen congelado se obtiene preñez en gran mayoría como se muestra el 83.3% de ovejas gestantes del total de la población, así mismo se evita la consanguinidad de los rebaños

7 RECOMENDACIONES

- ❖ Se sugiere utilizar el protocolo de sincronización de la presente investigación a nivel comunidad, ya que se obtuvieron resultados positivos para la mejora genética de los pequeños rumiantes.
- ❖ La técnica de Inseminación Artificial por vía Laparoscópica es una alternativa para el avance científico de la Biotecnología de Reproducción Animal, por lo tanto, se sugiere utilizar esta técnica donde facilitará a los pequeños, medianos y grandes productores del ganado ovino.
- ❖ Se aconseja realizar trabajos de investigación tomando en cuenta el uso de diferentes protocolos de sincronización, así para poder mejorar los animales a nivel experimental y a nivel comunidad.
- ❖ Se sugiere utilizar asépticamente los materiales de laboratorio, ya que es una técnica quirúrgica; con el objetivo de evitar futuras infecciones y así obtener una eficiencia exitosa de esta técnica.
- ❖ Es aconsejable realizar programas y proyectos de mejoramiento genético en el ganado ovino con inversión pública, para poder tener ovejas de alto valor genético, para potenciar y aumentar la población de pequeños rumiantes.

8 BIBLIOGRAFIA

- Abecia, J. A.-. (2012). *Hormonal control of reproduction in small ruminants*. Obtenido de Sci., 230 (4-5): 173-179. doi: 10.1016/j.anireprosci. pp.30.
- AEP. (2020). *Asociación Española de Pediatría*. Obtenido de Comité de Medicamentos. Acetato de medroxiprogesterona. pp.5.: <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/acetato-medroxiprogesterona>
- Aké-López J.R., A.-V. J.-C.-V. (2014). Sincronización del estro y tasa de ovulación de ovejas Pelibuey tratadas con esponjas intravaginales e implantes subcutáneos nuevos y reciclados. *Rev. Bioagrocencias*, 8. Obtenido de Aké-López J.R., Aké-Villanueva J.R., Centurión-Castro F.G. y Aké-Villanueva N.Y. (2014). Sincronización del estro y tasa de ovulación de ovejas Pelibuey tratadas con esponjas intravaginales e implantes subcutáneos nuevos y reciclados. *Rev. Bioagrocencias*.
- Ayala, C. (2016). *guia de la asignatura fisiologia de la reproduccion*. La Paz Bolivia: Tema 2.
- Bautista Aguado, D. C. (2020). *Sincronización de Estros en Ovejas Multíparas con CIDR y Diferentes Dosis de Prostaglandina*. Obtenido de Tecnológico Nacional de Mexico, pp.48-56.
- Cabrera P., A. A. (2011). Efecto del dilutor TRIS y citrato con yema de huevo de cordorniz sobre la viabilidad espermática en semen ovino congelado en pajillas. *Rev Inv Vet Perú*, 105-113.
- Carabaju, A. (2019). *Resumen Anatomía Reproductiva De Ovinos Y Caprinos*. Universidad Agraria del Ecuador. p. 1-2: <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-agraria-del-ecuador/operaciones-unitarias/resumen-anatomia-reproductiva->
- Carrasco, J. (2020). *Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG), sobre la tasa de concepción en vacas Holstein, sincronizadas con prostaglandina y benzoato de estradiol e inseminadas a tiempo fijo*. Ecuador, Riobamba: Tesis De Grado de Magíster. pp.35.
- Castellanos Juárez, L., & Matta Reyes, J. (2014). *Detección temprana de preñez con*

- ultrasonido de tiempo real (UTR) en bovinos*. Trabajo final de graduación Ingeniero Agrónomo. pp. 45.
- CENAVISA, S. (2015). *Resumen de características del producto*. P.3.
- Coaquera, E. (10 de Enero de 2021). *nacimiento de ovejas melliseras de raza asblack como resultado de técnicas innovadoras en la reproducción asistida. formación técnica profesional CEMSE-CEE*. . Obtenido de <https://Formaciontecnologocaboliviana.org/articulos/nacimiento-de-ovejas-melliseras-de-raza-asblack-como-resultado-de-tecnicas-inovadoras-en-la-reproduccion-asistida>:
<https://Formaciontecnologocaboliviana.org/articulos/nacimiento-de-ovejas-melliseras-de-raza-asblack-como-resultado-de-tecnicas-inovadoras-en-la-reproduccion-asistida>
- Cordoba, A. (2011). *Protocolos de sincronización y superovulación para transferencia de embriones en bovinos*. Facultad de Ciencias Agrarias: Ecuador.
- Córdova-Izquierdo A., I.-R. A.-L.-M.-C.-S. (2019). *Uso de esponjas intravaginales comerciales vs caseras para la sincronización de estros de ovejas anestrícas*. Vol. 1, Nº 0: Abanico Agroforestal. pp.1-9.
- Cortez-Romero, C. (2018). Aplicación de biotecnologías reproductivas para el mejoramiento genético de rebaños de ovinos. *Agro Productividad*, 5(1), Recuperado a partir de <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/398>. .
- Cueto & Gibbons, A. (2016). *Manual de obtención, procesamiento y conservación del semen de ovino*. INTA ARGENTINA: SEGUNDA EDICION.
- Cutuan, M. E. (2019). *Comparación de dos métodos de sincronización de celo en ovinos de la raza marin magellan meat marino (4M) en la provincia de cotopaxi.n* *Progress in Retinal and Eye Research*. (Vol. 561, Issue 3).pp.10-24.
- DAPRO. (2021). *Dirección General de Análisis. Estado Productivo del Departamento de La Paz*. p.60.
- Delgado & Illànes, S. (2017). *Endocrinología en ovino de leche*. España. Universidad de Castilla-La Mancha.: PRIMERA EDICION.

- Fierro S, G. J.-M. (2013). *The use of prostaglandins in controlling estrous cycle of the ewe: a review*. . Theriogenology 79: 399-408.pp.
- Gonzales & Luna-Tortos, C. (2017). Medroxiprogesterona acetato para la elaboracion de dispositivos intravaginales caseros usados en la sincronizacion del estro en ovinos de pelo. *Revista de Ciencias Veterinarias Costa Rica*, 35.
- Gonzales de Bulnes, A. (2019). *Actualizacion en protocolos de sincronizacion del celo en la especie ovina*. *OVI España.com avances en la del reproduccion ovino*. España .
- Gonzales, K. (2018). *Ovejas de raza corriedale* . Obtenido de Zoovet es mi pasion: <https://www.zoovetespasion.com/ovinos/razas-de-ovinos/corriedale>
- Hack, A. K. (2010). *Caracterización genética y perfil hematológico y bioquímico en ovinos de raza " Criolla lanada serrana" del Planalto Serrano Catarinense-Santa Catarina, Brasil*. Universidad de León. pp.36.
- Hidalgo, G. R.-M. (3 de Septiembre de 2022). *INSEMINACION INTRAUTERINA POR LA PAROSCOPIA EN OVEJAS MESTIZAS WEST AFRICAN UTILIZANDO SEMEN DORPER CONGELADO EN PAJILLA Y PELLETS*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/959/05942728008.pdf>
- IICA. (2015). (*Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*). *GANADO OVINO: Manual de buenas prácticas (1ed.)*. Paraguay: IICA: pp.250.
- INE. (14 de Agosto de 2022). *BOLIVIA ATO GANADO OVINO POR DEPARTAMENTO, EDAD Y SEXO*. Obtenido de <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/ganaderia-y-avicultura-ganaderia-cuadrosestadisticos/>
- INTAGRI, S. (14 de Agosto de 2021). *Sincronizacion e induccion de celos en ovinos y caprinos*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/sincronizacion-e-induccion-de-celos-en-ovinos-y-caprinos>.
- Labra Llano, H. (2020). Efecto de tres dosis de gonadotropina corionica equina (eCG), en la fertilidad y prolificidad de ovinos de la raza corriedale, distrito de checcacusco. *In Pagina repositorio UNSAAC (Vol. 3)*, pp.13-99.

- Laura, C. (2020). *Aplicacion de la tecnica de multiovulacion y transferencia de embriones en ovinos Corriedale en la estacion experimental patacamaya*. La Paz: PRIMERA.
- Loza, P. (2020). *Evaluacion de dos protocolos de sincronizacion de celo en la inseminacion artificial en ovinos (ovis aries) con semen fresco y congelado en la Estacion Experimental Patacamaya UMSA*. La Paz - Bolivia: PRIMERA.
- Lozano, F. U. (2012). *Control hormonal de la reproduccion en hembras ovinas*. Veterinaria y zootecnia6(2), 6.
- Mamani & Cespedes, F. (2012). *Estacion Experimental choquenaira. Facultad de Agronomia*. La Paz: (D.L.C-FG- 6008), 32P.
- Mamani, R. S. (2021). VALIDACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN OVINOS CRIOLLOS (Ovis aries) EN LA COMUNIDAD TARACO. pp.25-80.
- Manes & Ungerfeld, R. (2015). Sincronizacion de celos en ovejas y cabras con dispositivos intravaginales liberadores de eprogesterona . En *alteraciones a ambiente vaginal y su relacion con fertilidad* (págs. pp. 104-108). V. 39.
- Manes J, F. M. (2021). Changes in the aerobic vaginal bacteria load and antimicrobial susceptibility after different oestrous synchronization treatments in goats. *Anim Prod Sci*, pp. 555–559.
- Menacho, N. (2014). *Oferta de carne de oveja crece en el pais*. Obtenido de noticias nacionales el deber recuperado: <https://www.hoybolivia/noticia.php?IdNoticias=128707>
- Menchaca, A. P. (2017). Estrous synchronization treatments in sheep. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, 340–344.
- Nolorbe, R. O. (s.f.). *Anatomía y Fisiología Del Aparato Reproductor Del Ovino*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/483723072/Anatomia-y-fisiologia-del-aparato-reproductor-del-ovino#>
- Olivera Muzante, J. F. (2011). Comparison of prostaglandin and progesterone based protocols for timed artificial insemination in sheep (resumen). *theriogenology*, 75, 1232-1238 pp.
- Olivera C. (2011). *Uso de esponjas intravaginales con Medroxiprogesterona y actividad sexual en la oveja*. Tesis de trabajo de grado.pp.40.

- Pari, E. (2016). *Evaluación de tres protocolos de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF9 en vacas mestizas en la comunidad Tucupí*. Sud Yungas La Paz Bolivia.: PRIMERA.
- Pietro, G. M. (2011). *sincronización de celos en ovinos con doble dosis de prostaglandina* . Argentina INTA.
- Prezi. (01 de febrero de 2017). *Anatomía Y Fisiología Del Aparato Reproductor Ovino*. Obtenido de <https://prezi.com/njg3gbsotzz6/anatomia-y-fisiologia-del-aparato-reproductor-ovino/> p. 43.
- Quiroz J., G. G. (2012). *Evaluación Genética de Características de Crecimiento del Ovino Pelibuey en Tabasco, México*. pp. 355-360.
- Ramírez, O. D. (2014). *Efecto de la Aplicación del Fertirriego con la Incorporación de Biol-Bovino en el Cultivo de Cañahua (Chenopodium pallidicaule aellen) en la Estación Experimental Choquenaira*. La Paz – Bolivia: pp. 26-27.
- Romero y Bravo, M. (18 de Noviembre de 2022). *Alimentación y nutrición en ovinos. punto ganadero 18PP*. Obtenido de Alimentación y nutrición en ovinos. punto ganadero 18PP.: <https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/5cc20a53763cf.pdf>
- Sepúlveda, N. (2012). *Inseminación artificial en ovinos. XVI Congreso venezolano de producción e industria animal*. . Obtenido de VI congreso internacional de ganadería de doble propósito.: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/evento/xvi-congreso-venezolanoproduccion-animal-vi-congreso-internacionalganaderiadoble-proposito-t489-info.htm>.
- Silva, M. R. (2010). Estrus synchronization with protagalndin F2a compared to progestogen treatment associated with equine chorionic gonadotropin (eCG) in santa inés breed ewes reared in federal district, brazil. *Anim. Bras.*: p.60-64.
- Tejedor M.T., M. L. (2016). Factores ambientales que influyen en el éxito de la inseminación artificial en la raza ovina Rasa Aragonesa. *Rev. Arch. Zootec.* 65, pp. 321-325.
- Tondello, L., Dos Santos, P., & Gaudêncio, S. (2010). Microbiological and functional evaluation of an alternative device (OB®) for estrous synchronization in ewes. *Ciencia Rural*, v.49, p.389-395.

- Ureña LP, B. F. (2016). *La Ecografía en el Manejo Reproductivo de Explotaciones de Pequeños Rumiantes*. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. pp.1-23.
- Urete O., P. J. (2013). Comparación de dos tratamientos a base de progestágenos para la sincronización de celos ovinos. *Rev. Ciencia y Agricultura Vol. 10 - N.º 2*, pp.9-16.
- Williams GL, A. M. (2013). *Proc Appl Reprod Strategies in Beef Cattle. San Antonio. Understanding postpartum anestrus and puberty in the beef*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v5n2/v5n2a5.pdf> pp.8-9
- Yu, X. J. (s.f.). Estrous synchronization in ewes: The use of progestogens and prostaglandins. *Acta Agric. Scand. A. Anim. Sci.*, 68(4), (págs. 58-65).
- Zonturtu A. K., O. N. (2011). Effect of different doses pmsg on estrus synchronization and fertility in awassi ewes synchronized with progesterone during the transition period (resumen). En K. U. Derg.

ANEXOS

Anexo 1. Proceso de la sincronización de estro



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 2. Preparación de introducción de las esponjas intravaginales.

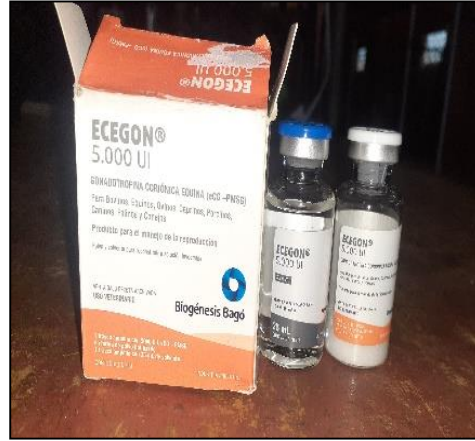


Fuente: reporte fotográfico (2022).



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 3. Materiales para la aplicación de eCG



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 4. Preparación de eCG



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 5. Administración de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG)



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 6. Preparación de ovejas para la IAL.



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 7. Materiales para la Inseminación Artificial Laparoscópica.



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 8. Tanque criogénico y camilla reclinable.



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 9. Microscopio e hilos de sutura para la IA Laparoscópica



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 10. Evaluación morfológica de semen antes de la IATF



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 11. Tricotomía en la zona del abdomen.



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 12. Preparación de fármacos Xilacina y Lidocaína.



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 13. Incisión en la zona abdominal.



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 14. Introducción de los trócares



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 15. Descongelación de las pajuelas.



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 16. Armado de pajuela en pistola de inseminación



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 17. Ubicación de los cuernos uterinos y ovarios



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 18. Sutura y desinfección post inseminación vía laparoscópica



Fuente: reporte ortográfico (2022).

Anexo 19. Administración de antibiótico post inseminación y retiro de la oveja.



ortográfico

Anexo 20. Jeringas y pajuelas utilizadas para su registro.



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 21. Ovinos pastando con normalidad post inseminación.



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 22. Administración de antibióticos post inseminación y desinfección en lugar de incisión.



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 23. Seguimiento en ovinos inseminadas y alimentación para su gestación.



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 24. Diagnóstico de gestación con la ayuda de ecógrafo sonscape.



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 25. Observación de la gestación con normalidad mediante la ultrasonografía



Fuente: reporte fotográfico (2022).

Anexo 26. Tabla de registro de ovinos 1 y 2

| UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE AGRONOMIA ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA | | | | |
|--|----------------------|------------|------------------------|-----------------|
| REGISTRO INDIVIDUAL DE OVINOS | | | | |
| Nº de arete | Datos generales | | | |
| 1239 | Propietario: | UMSA | Granja: | E.E.Choquenaira |
| | Fecha de nacimiento: | 13/07/2018 | Edad: | 3,7 años |
| | Fecha de destete: | dic-18 | Sexo: | Hembra |
| | Raza: | Corriedale | Peso vivo (Febrero): | 60,4 |
| | nº de partos: | 3 | Condición corporal: | 3,5 |
| | nº arete de la madre | | nº de arete del padre: | 1232 |

| UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE AGRONOMIA ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA | | | | |
|--|----------------------|------------|------------------------|-----------------|
| REGISTRO INDIVIDUAL DE OVINOS | | | | |
| Nº de arete | Datos generales | | | |
| 1235 | Propietario: | UMSA | Granja: | E.E.Choquenaira |
| | Fecha de nacimiento: | 13/07/2018 | Edad: | 3,7 años |
| | Fecha de destete: | dic-18 | Sexo: | Hembra |
| | Raza: | Corriedale | Peso vivo (Febrero): | 60 |
| | nº de partos: | 3 | Condición corporal: | 3,5 |
| | nº arete de la madre | | nº de arete del padre: | 1232 |

Fuente: elaboración propia (2022).

Anexo 27. Tabla de registro de ovinos 3 y 4

| UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE AGRONOMIA ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA | | | | |
|--|----------------------|------------|------------------------|-----------------|
| REGISTRO INDIVIDUAL DE OVINOS | | | | |
| Nº de arete | Datos generales | | | |
| 1225 | Propietario: | UMSA | Granja: | E.E.Choquenaira |
| | Fecha de nacimiento: | 19/08/2018 | Edad: | 3,6 años |
| | Fecha de destete: | dic-18 | Sexo: | Hembra |
| | Raza: | Corriedale | Peso vivo (Febrero): | 57,4 |
| | nº de partos: | 3 | Condición corporal: | 3 |
| | nº arete de la madre | | nº de arete del padre: | 1232 |

| UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE AGRONOMIA ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA | | | | |
|--|----------------------|------------|------------------------|-----------------|
| REGISTRO INDIVIDUAL DE OVINOS | | | | |
| Nº de arete | Datos generales | | | |
| 1271 | Propietario: | UMSA | Granja: | E.E.Choquenaira |
| | Fecha de nacimiento: | 11/06/2018 | Edad: | 3,8 años |
| | Fecha de destete: | dic-18 | Sexo: | Hembra |
| | Raza: | Corriedale | Peso vivo (Febrero): | 64,2 |
| | nº de partos: | 3 | Condición corporal: | 3,5 |
| | nº arete de la madre | | nº de arete del padre: | 1232 |

Fuente: elaboración propia (2022).

Anexo 28. Tabla de registro de ovinos 5 y 6

| UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE AGRONOMIA ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA | | | | |
|--|----------------------|------------|------------------------|-----------------|
| REGISTRO INDIVIDUAL DE OVINOS | | | | |
| Nº de arete | Datos generales | | | |
| 1259 | Propietario: | UMSA | Granja: | E.E.Choquenaira |
| | Fecha de nacimiento: | 18/06/2018 | Edad: | 3,8 años |
| | Fecha de destete: | dic-18 | Sexo: | Hembra |
| | Raza: | Corriedale | Peso vivo (Febrero): | 57,2 |
| | nº de partos: | 3 | Condición corporal: | 3 |
| | nº arete de la madre | | nº de arete del padre: | 1232 |

| UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE AGRONOMIA ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA | | | | |
|--|----------------------|------------|------------------------|-----------------|
| REGISTRO INDIVIDUAL DE OVINOS | | | | |
| Nº de arete | Datos generales | | | |
| 1261 | Propietario: | UMSA | Granja: | E.E.Choquenaira |
| | Fecha de nacimiento: | 17/06/2018 | Edad: | 3,8 años |
| | Fecha de destete: | dic-18 | Sexo: | Hembra |
| | Raza: | Corriedale | Peso vivo (Febrero): | 59,2 |
| | nº de partos: | 2 | Condición corporal: | 3 |
| | nº arete de la madre | | nº de arete del padre: | 1232 |

Fuente: elaboración propia (2022).

Anexo 29. Tabla de registro de ovinos 7 y 8

| UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE AGRONOMIA ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA | | | | |
|--|----------------------|------------|------------------------|-----------------|
| REGISTRO INDIVIDUAL DE OVINOS | | | | |
| Nº de arete | Datos generales | | | |
| 1277 | Propietario: | UMSA | Granja: | E.E.Choquenaira |
| | Fecha de nacimiento: | 17/06/2018 | Edad: | 3,8 años |
| | Fecha de destete: | dic-18 | Sexo: | Hembra |
| | Raza: | Corriedale | Peso vivo (Febrero): | 57,2 |
| | nº de partos: | 3 | Condicion corporal: | 2,5 |
| | nº arete de la madre | | nº de arete del padre: | 1232 |

| UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE AGRONOMIA ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA | | | | |
|--|----------------------|------------|------------------------|-----------------|
| REGISTRO INDIVIDUAL DE OVINOS | | | | |
| Nº de arete | Datos generales | | | |
| 1247 | Propietario: | UMSA | Granja: | E.E.Choquenaira |
| | Fecha de nacimiento: | 17/07/2018 | Edad: | 3,7 años |
| | Fecha de destete: | dic-18 | Sexo: | Hembra |
| | Raza: | Corriedale | Peso vivo (Febrero): | 59,5 |
| | nº de partos: | 3 | Condicion corporal: | 3 |
| | nº arete de la madre | | nº de arete del padre: | 1232 |

Fuente: elaboración propia (2022).

Anexo 30. Tabla de registro de ovinos 9 y 10

| UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE AGRONOMIA ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA | | | | |
|--|----------------------|------------|------------------------|-----------------|
| REGISTRO INDIVIDUAL DE OVINOS | | | | |
| Nº de arete | Datos generales | | | |
| 1251 | Propietario: | UMSA | Granja: | E.E.Choquenaira |
| | Fecha de nacimiento: | 01/07/2018 | Edad: | 3,7 años |
| | Fecha de destete: | dic-18 | Sexo: | Hembra |
| | Raza: | Corriedale | Peso vivo (Febrero): | 60,4 |
| | nº de partos: | 3 | Condicion corporal: | 3 |
| | nº arete de la madre | | nº de arete del padre: | 1232 |

| UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE AGRONOMIA ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA | | | | |
|--|----------------------|------------|------------------------|-----------------|
| REGISTRO INDIVIDUAL DE OVINOS | | | | |
| Nº de arete | Datos generales | | | |
| 1249 | Propietario: | UMSA | Granja: | E.E.Choquenaira |
| | Fecha de nacimiento: | 06/07/2018 | Edad: | 3,7 años |
| | Fecha de destete: | dic-18 | Sexo: | Hembra |
| | Raza: | Corriedale | Peso vivo (Febrero): | 63,1 |
| | nº de partos: | 3 | Condicion corporal: | 3,5 |
| | nº arete de la madre | | nº de arete del padre: | 1232 |

Fuente. Elaboración propia (2022)

Anexo 31. Tabla de registro de ovinos 11 y 12

| UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE AGRONOMIA ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA | | | | |
|--|----------------------|------------|------------------------|-----------------|
| REGISTRO INDIVIDUAL DE OVINOS | | | | |
| Nº de arete | Datos generales | | | |
| 1253 | Propietario: | UMSA | Granja: | E.E.Choquenaira |
| | Fecha de nacimiento: | 06/06/2018 | Edad: | 3,8 años |
| | Fecha de destete: | nov-18 | Sexo: | Hembra |
| | Raza: | Corriedale | Peso vivo (Febrero): | 63,4 |
| | nº de partos: | 3 | Condicion corporal: | 3,5 |
| | nº arete de la madre | | nº de arete del padre: | 1232 |

| UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE AGRONOMIA ESTACION EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA | | | | |
|--|----------------------|------------|------------------------|-----------------|
| REGISTRO INDIVIDUAL DE OVINOS | | | | |
| Nº de arete | Datos generales | | | |
| 1255 | Propietario: | UMSA | Granja: | E.E.Choquenaira |
| | Fecha de nacimiento: | 02/06/2018 | Edad: | 3,8 años |
| | Fecha de destete: | nov-18 | Sexo: | Hembra |
| | Raza: | Corriedale | Peso vivo (Febrero): | 60,8 |
| | nº de partos: | 3 | Condicion corporal: | 3 |
| | nº arete de la madre | | nº de arete del padre: | 1232 |

Fuente: elaboración propia (2022)

Anexo 32. Tabla de inicio de sincronización y aplicación de hormona eCG

| Nº | Nº de Arete | Hora de introducción de esponjas (am) | Dosis de ecG | Hora de aplicación de ecG (am) |
|----|-------------|---------------------------------------|--------------|--------------------------------|
| 1 | 1239 | 9:55 | 400 UI | 9:55 |
| 2 | 1235 | 9:58 | 400 UI | 9:58 |
| 3 | 1225 | 10:01 | 400 UI | 10:01 |
| 4 | 1271 | 10:02 | 400 UI | 10:02 |
| 5 | 1261 | 10:05 | 400 UI | 10:05 |
| 6 | 1259 | 10:07 | 400 UI | 10:07 |
| 7 | 1277 | 10:09 | 400 UI | 10:09 |
| 8 | 1247 | 10:11 | 400 UI | 10:11 |
| 9 | 1249 | 10:13 | 400 UI | 10:13 |
| 10 | 1251 | 10:14 | 400 UI | 10:14 |
| 11 | 1253 | 10:16 | 400 UI | 10:16 |
| 12 | 1255 | 10:17 | 400 UI | 10:17 |

Fuente: elaboración propia (2022).

Anexo 33. Tabla de costo de la técnica de la inseminación laparoscópica

| COSTOS DE LA TECNICA | | | | | |
|--|----------------------------------|----------|----------|----------------------|-------------|
| Nº | Descripción | Cantidad | Unidad | Precio/Unitario (Bs) | Total (Bs) |
| Materiales para la sincronización de estro | | | | | |
| 1 | Esponja intravaginal | 12 | pieza | 16 | 192 |
| 2 | Aplicador de esponja | 1 | pieza | 150 | 150 |
| 3 | Pentagal reforzado (Antibiotico) | 1 | ml | 35 | 35 |
| 4 | Jeringas | 2 | pieza | 1 | 2 |
| 5 | Gel de ecografia | 1 | frasco | 10 | 10 |
| 6 | Papel toalla | 2 | pieza | 5 | 10 |
| Materiales antes de la I.A. | | | | | |
| 7 | eCG | 1 | pieza | 400 | 400 |
| 8 | Guantes de latex | 1 | caja | 40 | 40 |
| 9 | Jeringas de 5ml y 10 ml | 24 | pieza | 1 | 24 |
| Materiales para la I.A. por Laparoscopia | | | | | |
| 10 | Equipo laparoscópico | 1 | equipo | 300 | 300 |
| 11 | Xilazina 2% | 1 | frasco | 85 | 85 |
| 12 | Pentagal reforzado (Antibiotico) | 2 | frasco | 35 | 70 |
| 13 | Lidocaína | 1 | frasco | 25 | 25 |
| 14 | Algodón hidrofilo | 1 | kilo | 20 | 20 |
| 15 | Alcohol iodado | 1 | litro | 50 | 50 |
| 16 | Jeringas | 30 | unidades | 1 | 30 |
| 17 | Agujas | 24 | unidades | 0.50 | 12 |
| 18 | Hojas de bisturí | 12 | unidades | 2.50 | 30 |
| 19 | Gasa | 1 | rollo | 7 | 7 |
| 20 | Jabon carboxilico | 1 | pieza | 18 | 18 |
| 21 | Pajuelas | 12 | unidades | 150 | 1800 |
| 22 | Mano de obra | 12 | unidades | 50 | 600 |
| 23 | Fundas sanitarias | 12 | pieza | 15 | 180 |
| Materiales despues de la I.A. | | | | | |
| 24 | Pentagal reforzado (Antibiotico) | 1 | ml | 35 | 35 |
| 25 | Jeringas | 12 | pieza | 1 | 12 |
| Materiales durante la gestación | | | | | |
| 26 | Ecógrafo | 1 | | 200 | 200 |
| Total (Bs) | | | | | 4367 |

Fuente: elaboración propia (2022)