

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



**TESIS DE GRADO**

**INSEMINACIÓN ARTIFICIAL CON SEMEN FRESCO EN OVINOS CORRIEDALE  
EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA Y COMUNIDAD PAN DE  
AZUCAR**

Presentado por:

**GLADYS PLACIDA ORTEGA CALLE**

La Paz – Bolivia

2017

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

**INSEMINACIÓN ARTIFICIAL CON SEMEN FRESCO EN OVINOS  
CORRIEDALE EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA  
Y COMUNIDAD PAN DE AZUCAR**

Tesis de Grado presentada como requisito

Parcial para optar el Título de

Ingeniero Agrónomo

**GLADYS PLACIDA ORTEGA CALLE**

**Asesor(es):**

Ing. Zenón Martínez Flores .....

Ing. Silvio Pocoaca Mercado .....

**Comité Revisor:**

M. Sc. Juan José Vicente Rojas .....

Ing. Héctor Arcenio Cortez Quispe .....

Ing. Rubén Tallacagua Terrazas .....

**APROBADA**

**Presidente Tribunal Examinador:** .....

**LA PAZ – BOLIVIA**

## *DEDICATORIA*

*Sebastián Ortega Huanca, mi padre, por apoyarme en todos mis estudios incondicionalmente y de enseñarme que no cualquiera puede ser el mejor pero el mejor puede venir de cualquier lado, papi, gracias por ayudarme a salir adelante.*

*A Rosa Calle Callizaya, mi madre, por enseñarme que con fe y valor el día de mañana será mejor, gracias mami por ser la ternura y mi eterno apoyo porque sin ti no hubiera podido salir adelante, llegue hasta aquí gracias a tu confianza y apoyo.*

*A mi abuelito Policarpio Calle, que con su apoyo incondicional y sus consejos pude salir adelante.*

*A Rosa Karina Ortega Calle, mi hermana y amiga, por apoyarme, en las buenas y malas.*

*A mi pequeña hermanita Raquel que me ayudo y apoyo en el transcurso de la tesis.*

*Sobre todo a Dios, gracias mi señor por haber puesto en mi camino ángeles hechas personas que me ayudaron, alegraron y consolaron, el presente logro te lo dedico a ti mi fiel compañero mi señor.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la vida, salud, fuerza y voluntad por permitirme terminar la carrera con mucha dedicación, empeño y satisfacción.

A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, a los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica, que día a día van formando profesionales competitivos con el objetivo de generar tecnología en bien de la población Boliviana.

A la Estación Experimental de Choquenaira, especialmente al director de la institución Ing. Carlos Pérez Lemache como al personal y equipo de trabajo, por las facilidades y el trato amigal que siempre me han brindado.

Un agradecimiento especial a mis asesores Ing. Zenón Martínez Flores e Ing. Silvio Pocoaca Mercado por sus aportes valiosos en la realización del trabajo de tesis y a sus oportunas correcciones en el proceso de realización.

A Eulogio Kantuta, encargado del Laboratorio de la Estación de Choquenaira, por el desinteresado apoyo, brindado durante y después de la ejecución de la investigación.

Al tribunal revisor Ing. Héctor Cortes, Ing. Rubén Tallacagua e Ing. Juan José Vicente por su importantes contribuciones en la realización del trabajo de tesis.

A toda mi familia deseo expresar un sincero agradecimiento, a mis papas Sebastián Ortega Huanca y Rosa Calle Callizaya, por su amor y constante apoyo en la culminación del presente trabajo, a mis hermanas Rosa Karina Ortega Calle y Raquel Ortega Calle por su constante apoyo.

A mi compañera y amiga Tesista de la estación experimental de Choquenaira, Jimena Quispe Torrez, gracias por compartir agradables momentos.

Infinitas gracias a todos

## INDICE GENERAL

CONTENIDO.....	i
INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	v
RESUMEN.....	vi
SUMMARY.....	vii

## CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Justificación.....	2
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivo Especifico.....	3
3. REVISION BIBLIOGRAICA.....	3
3.1. Importancia de la ganadería ovina en Bolivia.....	3
3.2. Razas de Ovinos introducidos al altiplano.....	4
3.3. Aparato reproductor de la hembra.....	5
3.3.1. Ovarios.....	5
3.3.2. Oviductos.....	5
3.3.3. Útero.....	5
3.3.4. Cuello uterino o cérvix.....	6
3.3.5. Vagina.....	6
3.3.6. Vestíbulo y vulva.....	6
3.4. Características del ciclo estral del ovino.....	6
3.4.1. Proestro.....	7
3.4.2. Celo.....	7
3.4.3. Diestro.....	8
3.4.4. Gestación.....	8
3.5. Factores que afectan las pérdidas de preñez.....	9
3.5.1. Mortalidad embrionaria.....	9
3.5.2. Defecto de los gametos.....	9
3.5.3. Raza.....	9
3.5.4. Desequilibrio o deficiencia hormonal.....	9
3.5.5. Tasa ovulatoria.....	10
3.5.6. Peso vivo y condición corporal.....	10
3.5.7. Edad.....	10
3.5.8. Nutrición.....	10

3.5.9. Abortos.....	11
3.6. Etapas del parto.....	11
3.6.1. Manejo pre-parto.....	11
3.6.2. Manejo parto.....	11
3.6.3. Manejo post-parto.....	12
3.7. Inseminación artificial en ovinos.....	12
3.7.1. Inseminación vaginal profunda.....	13
3.7.2. Inseminación cervical.....	13
3.7.3. Inseminación intrauterina IAIU.....	13
3.7.4. Inseminación artificial a tiempo fijo.....	14
3.7.5. Sincronización e inducción de estros.....	14
3.7.6. Métodos de inducción de estros.....	15
3.7.7. Métodos de sincronización de estros.....	15
3.8. Factores que afectan la reproducción.....	15
3.8.1. Alimentación .....	15
3.8.2. Sanidad.....	15
3.9. Importancia de la evaluación del semen.....	16
3.9.1. Evaluación del carnero.....	16
3.9.2. Colecta del semen.....	17
3.9.3. Método de la vagina artificial.....	17
3.9.4. Método de electro eyaculación.....	18
3.9.5. Valoración del semen.....	19
3.9.6. Evaluación macroscópica y microscópica.....	19
3.9.6.1. Volumen.....	19
3.9.6.2. Color.....	19
3.9.6.3. Motilidad masal.....	20
3.9.6.4. Motilidad individual.....	20
3.10. Métodos de detección de preñez.....	20
3.10.1. Detección de celo.....	20
3.10.2. Diagnóstico de gestación.....	21
3.10.3. Refractómetro.....	21
3.10.4. Gonadotropina corionica humana (hCG).....	22
3.10.5. Gonadotropina corionica equina (eCG).....	22
4. MATERIALES Y METODOS.....	23
4.1. Ubicación del estudio.....	23
4.1.1. Características climáticas.....	24
4.1.2. Características ecológicas.....	24
4.2. Materiales.....	25
4.2.1. Material de laboratorio.....	25
4.2.2. Material biológico.....	25
4.2.3. Material de gabinete.....	25
4.3. Metodología.....	26

4.3.1.	Etapa pre- experimental.....	26
4.3.2.	Etapa experimental.....	27
4.3.2.1.	Colección y evaluación del semen.....	29
4.3.2.2.	Inseminación artificial con semen fresco.....	31
4.3.2.3.	Detección de preñez.....	31
4.3.2.3.1.	Métodos de detección de preñez.....	32
4.3.3.	Diseño experimental.....	33
4.3.4.	Análisis estadístico.....	34
4.3.4.1.	Regresión logística.....	34
5.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	35
5.1.	Características macroscópicas y microscópicas del semen de dos carneros.....	35
5.2.	Efecto de los métodos de detección en la preñez en ovinos corriedale.....	36
5.3.	Efecto del macho en la preñez de ovinos corriedale.....	38
5.4.	Efecto de la edad y peso de la hembra en la preñez de ovinos corriedale.....	39
5.5.	Tasa de natalidad.....	40
6.	CONCLUSIONES.....	42
7.	RECOMENDACIONES.....	44
8.	BIBLIOGRAFIA.....	45

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Protocolo de sincronización de 12 días .....	28
Cuadro 2. Protocolo de sincronización de 9 días.....	28
Cuadro 3. pH del suero de la sangre.....	33
Cuadro 4. División por aretes de las hembras.....	33
Cuadro 5. Características macroscópicas y microscópicas del semen de carneros corriedale.....	35
Cuadro 6. Efecto de tres métodos de detección de preñez en ovinos de la raza corriedale.....	36
Cuadro 7. Influencia del macho reproductor en la preñez de ovejas corriedale.....	38
Cuadro 8. Influencia del peso vivo, edad de la madre en la preñez de ovejas corriedale .....	39
Cuadro 9. Tasa de Natalidad en las ovejas inseminadas con semen fresco de carneros Corriedale en dos localidades.....	40

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la Estación Experimental Choquenaira.....	23
Figura 2. Selección de ovejas.....	27
Figura 3. Evaluación corporal.....	27
Figura 4. Prostaglandina.....	27
Figura 5. Novormon.....	27
Figura 6. Colecta del semen.....	29
Figura 7. Preparación del diluyente.....	29
Figura 8. Limpieza de la vulva de la hembra.....	31
Figura 9. Inseminación.....	31
Figura 10. Muestra de sangre.....	32
Figura 11. Macho detectando celo.....	32
Figura 12. Métodos de detección de preñez.....	38

## RESUMEN

En veintisiete ovejas se evaluó la aplicación de la Inseminación Artificial con semen fresco en ovinos corriedale pertenecientes a la Estación Experimental de Choquenaira y de la comunidad Pan de Azúcar, fueron distribuidas al azar en tres grupos. El primer grupo de nueve ovejas fueron inseminadas con semen del carnero T – 2924; el segundo grupo también de nueve ovejas con el carnero T-1964, y finalmente un último grupo de nueve ovejas criollas pertenecientes a la comunidad Pan de Azúcar, fueron inseminadas con el carnero T-2924.

Las características del semen de ambos carneros fue: volumen del eyaculado promedio 0,9 ml, el color del semen crema, además al sentido del olfato tuvo un olor sui generis.

La motilidad individual de ambos carneros tuvo una calificación de 5, considerada, como muy buena, según la escala Herman Swanson; los espermatozoides al microscopio tuvieron una motilidad masal observándose movimientos en forma de remolinos rápidos y un movimiento lineal progresivo con un valor del 70 y 80%, esta y están dentro de los rangos estándar.

Con el test hormonal y la marcación del celo con el macho vasectomizado, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) en la detección de preñez, pero con el método del refractómetro fue altamente significativo ( $p < 0,01$ ).

También el efecto del macho, edad y peso de las hembras no fueron significativas ( $p < 0,05$ ).

Al nacimiento de los corderos; las tasas de natalidad obtenidas con la inseminación de semen fresco del carnero corriedale; T – 2924 fueron de 55,56%, y con el carnero T-1964; fue de 66,67%, en cambio en la comunidad Pan de Azúcar con el carnero T-2924 fue de 77,78%. Estas diferencias de tasas de natalidad obtenidas por el carnero T-2924 en las dos localidades mencionadas, se debieron a que el carnero post inseminación y post esquila en la primera localidad, sufrió un problema de neumonía, lo que afectó seriamente su salud corporal.

**Palabras clave:** inseminación artificial, semen fresco, natalidad.

## Summary

Twenty - seven sheep evaluated the application of Artificial Insemination with fresh semen in corriedale sheep belonging to the Experimental Station of Choquenaira and the Pan de Azúcar community, were randomly distributed in three groups. The first group of nine sheep were inseminated with sheep semen T - 2924; The second group of nine sheep with the T-1964 ram, and finally a last group of nine Creole sheep belonging to the Pan de Azúcar community, were inseminated with the T-2924 ram.

The semen characteristics of both rams were: volume of the average ejaculate 0.9 ml, the color of the cream semen, in addition to the sense of smell had a sui generis odor. The individual motility of both rams had a rating of 5, considered, very good, according to the Herman Swanson scale; The spermatozoa under the microscope had a mass motility, observing movements in the form of rapid eddies and a progressive linear movement with a value of 70 and 80%, this and are within the standard ranges

No statistically significant differences ( $p > 0.05$ ) were detected in the pregnancy detection with the hormonal test and the marking of the vasectomized male, but with the refractometer method it was highly significant ( $p < 0.01$ ).

Also the effect of the male, age and weight of the females were not significant ( $p < 0,05$ ).

At the birth of the lambs; The birth rates obtained with the insemination of fresh semen of the corriedale ram; T - 2924 were 55.56%, and with ram T - 1964; Was 66.67%, whereas in the Pan de Azúcar community with the ram T-2924 it was 77.78%. These differences in the birth rates obtained by the T-2924 sheep in the two mentioned localities were due to the post-insemination and post-shearing ram in the first locality, suffered a pneumonia problem, which seriously affected their body health.

**Key words:** artificial insemination, fresh semen, birth.

## 1. INTRODUCCIÓN

La ganadería es una de las actividades económicas más importantes en el altiplano boliviano, donde el ovino numéricamente es el rumiante más representativo como parte de los sistemas de producción, gracias al beneficio de carne, lana y leche que obtiene miles de unidades familiares del área rural, pero a nivel de subsistencia (Mendoza, 2008).

La mayoría del ganado ovino pertenece a la raza Criolla, pero tiene la desventaja del menor tamaño y producción, aunque su fertilidad es alta; sin embargo la baja producción de carne y lana, es un inconveniente; que es posible solucionar, ya sea mediante cruzamientos con razas adaptadas de mayor producción, como es el caso de la raza corriedale de doble propósito, muy versátil, adaptado a la región altiplánica.

Existen diferentes técnicas de Inseminación Artificial en ovinos, que consisten en la recolección de semen para depositarla dentro del aparato reproductor de la oveja, con la finalidad de fertilizar el óvulo y lograr una gestación viable. Esta técnica tiene como ventaja principal, el mejoramiento genético del rebaño en corto tiempo, de bajo costo cuando se inseminan cientos de ovejas, y el producto que se obtiene es de mayor valor comercial en el mercado.

Muchos de los trabajos de investigación realizados en ovinos en los Centros Experimentales del país, se refieren a aspectos de la conservación del medio ambientales; con relación a la alimentación, manejo, sanidad y están dirigidos en su mayoría a las hembras, por constituir el mayor capital de un rebaño, por la obtención de carne y lana, también se pueden criar ovejas para obtener leche, o para la venta directa.

De esta forma el presente trabajo de investigación tiene como propósito evaluar el sistema de fertilización utilizando la inseminación artificial con semen fresco posteriormente determinar la efectividad en el porcentaje de preñez o natalidad,

observando sus ventajas y desventajas que presenta. Por el cual la investigación pretende contribuir a mejorar la producción de los productores.

### **1.1. ANTECEDENTES**

En Bolivia no existe una cabaña privada o pública dedicada exclusivamente a la cría y multiplicación de ovinos y más aún no se reportan estudios sobre inseminación artificial con semen fresco en ovinos, pero si en países como la Argentina, Perú, Uruguay, etc.

Mellisho *et al.*, (2006), con el objetivo de evaluar la tasa de preñez de 21 ovejas borreguillas y 17 ovejas Black Belly criadas de forma estabulada en la costa peruana e inseminadas intrauterinamente vía laparoscopia con semen fresco encontró al diagnóstico de preñez por ecografía transrectal una tasa de preñez a los 35 días entre las borreguillas (71.4%) y las ovejas (64.7%). Las altas tasas de preñez obtenidas al inseminar con semen fresco hacen elegible esta técnica para reproducir carneros élite.

### **1.2. JUSTIFICACIÓN**

La inseminación artificial es la práctica de manejo más valiosa para el productor de ganado. En el procedimiento se hace uso eficaz de la generosa dotación de espermatozoides disponibles de un macho, de manera que se incrementa considerablemente el progreso genético y se mejora en muchas ocasiones la eficiencia de la reproducción (Bearden y Fuquay, 2002; Foote, 2012).

Los problemas incentivan la búsqueda de alternativas reproductivas siendo una de ellas el uso de semen fresco mediante la inseminación artificial con diferentes objetivos, entre estos el mejoramiento genético, aumento de la eficacia reproductiva y por ende un mayor ingreso económico, además la Inseminación Artificial es más económica que la compra de carneros para monta natural.

El productor de ovinos actualmente tiene una gran demanda insatisfecha de reproductores, al nivel de campo frente a la capacidad de producir reproductores de raza, por lo que será necesario abastecer con material biológico, para incrementar la baja producción del ovino criollo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

- Evaluar la aplicación de la Inseminación Artificial con semen fresco en ovinos Corriedale de la Estación experimental Choquenaira y la comunidad de Pan de Azúcar.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar las características macroscópicas y microscópicas del semen de dos carneros.
- Determinar el efecto de métodos de detección de preñez en ovinos Corriedale.
- Determinar el efecto de la edad y el peso en la detección de preñez en ovinos Corriedale.
- Determinar el efecto de los machos utilizados, en la preñez en ovinos Corriedale.
- Comparar la tasa de natalidad obtenidos en dos localidades con la inseminación artificial utilizando semen fresco.

## **3. REVISION BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1. Importancia de la ganadería ovina en Bolivia**

De acuerdo a Oviedo *et al.*, (2007), el altiplano central poseía el 30 %, es decir 2.100.000 cabezas, y de los cuales en el departamento de La Paz había 30 %. En la provincia Ingavi de este departamento, el porcentaje estimado de ovinos estaba alrededor de 12 %, que en cantidad se traduce a 255.428 cabezas criadas por 18,254 familias, que significan el 10 % de total de familias dedicadas a su crianza. En la cuenca de Viacha posiblemente el total de ovinos alcance a 40.000 cabezas.

Oviedo *et al.*, (2007), indica que la crianza de ovinos en las diferentes regiones del país no ha cambiado substancialmente, prosiguen con los sistemas primitivos con casi nada de inversión de gastos.

### 3.2. Razas de Ovinos introducidos al altiplano

Según publicación del INE, (2007). Hace años atrás, en los Centros Experimentales dependientes del IBTA Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, se probaron muchas razas: la Rambouillet, la Targhee, la Corriedale y en Corralón Mayu la raza ideal. También es digno de mencionar la introducción de la raza Hampshire Down, en la Granja de Comanche. La ONG Kurmi introdujo además de la Hampshire Down, la Suffolk, en la provincia Aroma, ambas razas especializadas en la producción de carne.

De todas la razas probadas la Corriedale fue la que se difundió en gran parte del altiplano, principalmente en la provincia Pacajes, Aroma, Ingavi, Gualberto Villarroel, Los Andes y Manko Capac y Omasuyos, dando como resultado la formación de una gran población de ovejas mejoradas, pero lamentablemente su cantidad actualmente se halla disminuido, debido a que no existen cabañas que se dediquen exclusivamente a producir reproductores de buen calidad, y de esta manera puedan abastecer y renovar los reproductores de los ganaderos propietarios de ovinos criollos y mejorados (Cardozo, 2005).

**a) Criollo.** Ovino formado de la descendencia de los ovinos traídos por los españoles durante el siglo XVI, se encuentra a nivel de los valles interandinos, así como en las zonas alto andinas a nivel de crianzas familiares. Su principal característica es ser una raza de fenotipo muy variado, alta rusticidad y mediana prolificidad (Martínez y Salas, 2008).

**b) Corriedale.** Aptitud de doble propósito para producción de lana y carne. Animal adaptado a las condiciones semiáridas del altiplano. Presenta una calidad de lana que varía de 24 a 31 micras de diámetro de fibra, considerada como lana de finura media, longitud de mecha de 8.8 a 15 cm, buen grado de rizamiento, brillo y color (Alzerreca y Cardozo, 2011).

Cardozo (2005), indica que el ovino es una raza que siempre tiene un punto donde apoyarse en la parte de rentabilidad, pero en los últimos años casi ha desaparecido.

La hembra tiene una muy buena habilidad materna, da uno o dos corderos al año, de acuerdo a sus características reproductivas pueden ser considerados de prolificidad baja y poliéstrica estacional, logrando tasas de fertilidad por encima del 80 %.

### **3.3. Aparato Reproductor de la Hembra**

#### **3.3.1. Ovarios**

Son los órganos esenciales para la reproducción de la hembra, son glándulas de secreción endocrina (hormonas) y exocrina (gametos). Se sitúan en la cavidad abdominal en la parte anterior de la cavidad pélvica (Villca, 2013).

#### **3.3.2. Oviductos**

Cardozo (2005), menciona que este oviducto son conductos sinuosos que llevan el ovocito del ovario respectivo al cuerno del útero, a la vez que sirven como lugar natural donde dicho óvulo puede ser fecundado por el espermatozoide. La porción del oviducto adyacente al ovario se despliega en forma de embudo (infundíbulo). El borde del infundíbulo, en forma de fleco, se llama fimbria. La luz del órgano presenta una mucosa con muchos pliegues, revestido por un epitelio cilíndrico ciliado simple. El resto de la pared comprende una submucosa de tejido conectivo, una capa de músculo liso circular, y superficialmente, otra capa conectiva cubierta de peritoneo.

#### **3.3.3. Útero**

El útero de los animales domésticos consta de un cuello, un cuerpo y dos cuernos. Las proporciones relativas de cada porción varían mucho en cada especie, así como la forma y disposición de los cuernos.

Como muchos órganos internos huecos, la pared uterina se reviste de una mucosa (glandular, endometrio), bajo la cual se extiende la capa de músculo liso (miometrio) y, encima, el revestimiento del peritoneo.

El cuello uterino o cérvix se proyecta en sentido caudal dentro de la cavidad de la vagina (Villca, 2013).

### **3.3.4. Cuello Uterino o Cérvix**

Cardozo (2005), indica que es una estructura serosa y suberosa capa muscular (hiperplasia, hipertrofia y metaplasia) parto y sujeción.

Corion: sistema vascular de nutrición de mucosa.

Mucosa: células ciliadas, caliciformes o vacuolares variaciones según el ciclo sexual.

Estímulos para la progresión espermática contracciones peristálticas útero-ovárica (1º días del ciclo) acción de los cilios aspiración de las trompas prostaglandinas.

### **3.3.5. Vagina**

Villca (2003), menciona que es la porción del conducto del parto situada en la cavidad pelviana, entre el útero por delante y el vestíbulo caudalmente.

Sirve como receptáculo para recibir el pene del macho durante la cópula.

La mucosa vaginal carece de glándulas, está formada de epitelio escamoso estratificado. Después de la submucosa laxa se extienden las capas musculares, una interna circular de fibras lisas y una externa longitudinal.

Los fondos de saco vaginales se deben a la proyección del cuello.

### **3.3.6. Vestíbulo y vulva**

El vestíbulo se localiza entre la vagina y la vulva. La unión de vagina y el vestíbulo se marcan por la presencia del orificio uretral externo, así como un pliegue, inmediatamente craneal al orificio uretral externo, un vestigio del himen.

La vulva es la porción externa de los genitales de la hembra, extendidos desde el vestíbulo al exterior (Villca, 2013).

## **3.4. Características del Ciclo Estral del ovino**

La mayoría de las razas ovinas son poliéstricas estacionales, es decir empiezan a reproducirse cuando las horas de luz disminuyen, por lo que se llaman reproductores de día corto. Cuando los días comienzan a acortarse luego del solsticio de diciembre el fotoperiodo actúa estimulando el eje glándula pineal hipotálamo hipófisis ovarios.

La melatonina secretada por la glándula pineal hace de mediador en la respuesta a los cambios de las horas-luz, es decir actúa como una señal para el eje neuroendocrino (Durán del Campo, 2010).

El ciclo estral es un conjunto de eventos endocrinos donde cada uno inicia el paso siguiente. En la Revista Electrónica de Veterinaria (2002) se expone que la duración promedio del ciclo estral en la oveja es de  $17 \pm 3$  días y se divide en una fase luteal y una fase folicular, según el esteroide ovárico que predomine en cada período. En la misma revisión se cita que tomando el día del estro como Día 0, la fase luteal se extiende desde el Día 2-3 hasta el Día 13 aproximadamente. La fase folicular comienza con la luteólisis (regresión del cuerpo lúteo -CL-) que se produce entre los Días 13 y 14 llegando hasta el Día 2.

Durante el ciclo estral la emergencia de los folículos que crecen desde 3 hasta 6 mm ocurre en ondas, en un rango de 2 a 5 ondas foliculares en cada ciclo, siendo el patrón predominante de 3 ondas que emergen respectivamente alrededor de los días 0, 6 y 11 del ciclo estral ovino. En los casos que se encontró una cuarta onda, la onda 3 emerge más tempranamente y la onda 4 emerge el día 14 (Ginther y col., 2005; Viñoles y col., 2009; Evans y col., 2010).

Viñoles y col. (2002), sostienen que la condición corporal (CC) afecta el número de ondas que se desarrollan durante el ciclo. Ovejas con buena CC (4,1 puntos de CC; escala 0 a 5, Russel, 2009) desarrollan un patrón constante de 3 ondas, mientras que ovejas flacas (1,9 puntos de CC) desarrollan 2 o 3 ondas. Dado que las ovejas gordas tienen una tasa ovulatoria (TO) más alta que las flacas (peso "estático"), se plantea la asociación positiva entre la CC, el número de ondas foliculares y la TO.

#### **3.4.1. Proestro**

Cardozo (2005), indica que el período de preparación del celo, (dura 3 días).

### **3.4.2. Celo**

En los animales adultos su duración es de 24 a 48 horas (promedio 36 horas). En las borregas es sensiblemente menor, de 3 a 24 horas. La ovulación se produce en el tercio final del celo, aproximadamente entre 18 a 30 horas después del comienzo. (Cardozo,2005).

### **3.4.3. Diestro**

Cardozo (2005), menciona que esta es la fase sin manifestación de celo, dura de 10 a 14 días.

### **3.4.4. Gestación**

El periodo de gestación varia, según la raza y el individuo, de 144 a 151 días, señalándose una duración media de 150 días. Durante el primer trimestre de la gestación, los ovinos dependen de la funcionalidad del cuerpo lúteo para llevar a cabo la gestación. Posteriormente la placenta pasa a ser la fuente principal de progesterona en la oveja, mientras que el cuerpo lúteo en la cabra es indispensable para mantener la gestación (Cardozo, 2005).

## **3.5. Factores que afectan las perdidas en la preñez**

### **3.5.1. Mortalidad embrionaria**

La mortalidad embrionaria se define como la pérdida del producto obtenido entre la concepción y el fin del período embrionario de diferenciación (35-40 días de gestación). Las muertes embrionarias se pueden dividir en precoces y tardías. La muerte embrionaria precoz se considera entre la concepción y los 20 días, siendo denominadas tardías aquellas que ocurren entre los 21 y los 35-40 días aproximadamente. Las pérdidas precoces representan el mayor porcentaje de las muertes (15 - 30 % de los ovocitos liberados), mientras que las pérdidas tardías de embriones o fetos son de menor magnitud 5 - 7 % (Daza, 2007).

Las muertes embrionarias provocan la reabsorción total del embrión sin observación de ningún síntoma, salvo el aumento anormal del intervalo entre celos. Los huevos o embriones que mueren hasta el día 12 no causan disturbios en el largo normal del ciclo, pero aquellos que sobreviven más allá de ese tiempo previenen la regresión del cuerpo lúteo. Esto parecería estar explicado por la elongación rápida de las membranas, que comienza en el día 12, por lo que las muertes resultan en un atraso del estro debido a que la secreción del cuerpo lúteo es mantenida hasta que la reabsorción de las membranas es sustancialmente completa. La fertilidad en ese celo es menor, asociado esto a un deterioro en el transporte espermático (Lenz, 2007).

### **3.5.2. Defecto de los gametos**

Tanto los espermatozoides como los ovocitos, tienen una vida media muy corta, envejeciendo rápidamente, provocándose pérdidas por muerte embrionaria precoz (Fernández, 2013). Por este motivo cobra importancia cuando se realiza inseminación artificial, la adecuada sincronización entre la deposición del semen y el momento de la ovulación (Vishwanath, 2000).

### **3.5.3. Raza**

Daza (2007), menciona que la distinta constitución orgánica entre razas confiere una mejor o peor predisposición al asentamiento inicial de la gestación, invocándose en este sentido posibles anormalidades de los propios embriones y/o fallos en el proceso de reconocimiento maternal de la gestación, reconocimiento que implica modificaciones de los sistemas inmunitario y vascular de las madres bajo el control, principalmente de la progesterona. Al parecer habría diferencias entre razas en la respuesta a los estímulos propulsores de la producción y liberación de dicha hormona. Por otra parte, la tasa ovulatoria está estrechamente relacionada con las razas. En los genotipos prolíficos existe una mayor mortalidad embrionaria, dada por la alta tasa ovulatoria.

#### **3.5.4. Desequilibrio o deficiencia hormonal**

Las alteraciones endocrinas provocan pérdidas embrionarias en distintos estadios de desarrollo del huevo o embrión, afectando el transporte gamético, la fertilización y la implantación.

Existe una estrecha relación entre el nivel de progesterona y las pérdidas embrionarias (Del Pino, 2007) reportan una reducción en la mortalidad embrionaria asociada a la suplementación con progestágenos. La respuesta a la progesterona es observada en los primeros 4 a 7 días luego de la ovulación, afectando la formación del blastocito. A su vez, los niveles de progesterona durante los primeros días del ciclo estral podrían estar influenciando las fallas parciales (muerte de parte de los embriones) luego de ovulaciones múltiples.

Por otra parte, altos planos nutricionales previo y durante la gestación temprana se han visto asociados con incrementos en las fallas parciales. La relación inversa entre la nutrición y los niveles de progesterona durante estas primeras etapas de la preñez, podrían estar explicando dichas pérdidas reproductivas (Fraser, 2001).

#### **3.5.5. Tasa ovulatoria**

El incremento del número de embriones aumenta las pérdidas debido a la competencia entre éstos por un sitio adecuado en el útero. En este sentido, a partir de una tasa ovulatoria de 4 ovocitos las muertes embrionarias crecen en forma exponencial con la tasa ovulatoria (Kemp, 2007).

Milovanow (2010), utilizando ovejas Merino Booroola x Merino, encontraron que cuando las éstas eran sincronizadas con esponjas de progesterona, se aumentaba la supervivencia embrionaria, ya que quedaba disponible mayor cantidad de progesterona por embrión.

Contrariamente, cuando se sincroniza con prostaglandina F2alfa, las pérdidas embrionarias aumentan (Gonzales, 2009).

### **3.5.6. Peso vivo y Condición corporal**

Existe abundante evidencia acerca de la menor supervivencia de los embriones en ovejas con muy bajo peso (Doney, 2012). En cambio, cuando los animales presentan buenos o altos pesos corporales, existe acuerdo entre los investigadores que el peso vivo per se no afecta la supervivencia de los embriones.

La condición corporal (CC) está más relacionada con el estado nutricional de las ovejas que el peso vivo.

### **3.5.7. Edad**

La mortalidad embrionaria es mayor en las borregas que en las ovejas (Nunes, 2001) debido a un desequilibrio hormonal, lo que también lleva a menores porcentajes de fecundación, así como la falta de desarrollo uterino.

### **3.5.8. Nutrición**

Según (Agraz, 2009), situaciones de subnutrición muy severas previo al servicio, ocasionan elevados niveles de mortalidad embrionaria antes de la implantación.

La subalimentación es la de que causa alteraciones en la puesta en marcha de los mecanismos anti luteolíticos que aseguran la implantación y la supervivencia embrionaria. La duración de la subnutrición y no el momento de la aplicación fue el determinante de la supervivencia embrionaria. Las primeras muertes se registran en ovejas gestando mellizos, las cuales primero pierden un embrión y con el paso del tiempo el otro.

### **3.5.9. Abortos**

El estrés nutricional puede producir una hipoglucemia persistente en la hembra y en el feto y activar el eje hipotálamo hipofisario fetal alterando el funcionamiento endocrino placentario. La prostaglandina liberada por la placenta, causa la regresión

del cuerpo lúteo de la preñez con la consiguiente expulsión de uno o más fetos (Salisbury, 2011).

### **3.6. Etapas del Parto**

#### **3.6.1. Manejo pre-parto**

Bearden (2012), menciona que un mes antes del parto se recomienda revisar la condición corporal de las ovejas (3,0-3,5 es el óptimo), e iniciar la suplementación, desparasitar y vacunar. En aquellas ovejas que tengan mucha lana, se debe realizar esquila entre pierna para facilitar que el cordero encuentre la ubre y pueda mamar fácilmente.

#### **3.6.2. Manejo al parto**

El parto, como ya se dijo, es el período más crítico del ciclo productivo del ovino. Este se divide en varias fases: la primera, la ubre se hincha y se torna rojiza, posteriormente, se dilata el cérvix y la vulva para preparar el canal de parto. Esta fase dura aproximadamente 12 a 24 horas, al final de esta fase la oveja genera una mucosidad en su vulva, la cual sirve como lubricante, la presencia de esta mucosidad indica que el parto ha comenzado. La segunda fase se caracteriza por un aumento en la intensidad de las contracciones, la oveja se torna más intranquila, deja de comer y se aparta del rebaño. En la tercera fase, aumenta el trabajo de parto, la oveja se recuesta, se asoma una bolsa de líquido en la vulva, la cual se rompe, permitiendo ver como se asoma la cabeza y manos de la cría. Estas fases se repiten con cada cría (Nunes, 2001).

El tiempo de parto varía dependiendo de la cantidad de crías y de cuánto tiempo pase entre cada uno, pero debería ser entre 10 a 15 minutos por cría, para durar aproximadamente 30 minutos en total.

Como una cuarta fase, posterior al parto, tenemos la expulsión de la placenta a 30 a 60 minutos después del parto. Si esta no es expulsada 24 horas post parto se

recomienda no tratar de tirar la placenta, debiendo administrar Oxitocina vía intramuscular 1 a 2 ml por oveja (Nunes, 2001).

Bearden (2012), indica que es muy importante que los recién nacidos tomen calostro dentro de los primeros 30 minutos de haber nacido, este les brinda inmunidad, energía y calor, de no recibirlo de la madre, se le puede dar de otra oveja que haya parido dentro de 48 horas.

Dentro de las primeras horas de nacidos, los corderos se deben pesar, señalar o identificar y aplicar yodo en el ombligo. Posteriormente, se debe completar el registro de parto de la oveja, considerando fecha de nacimiento, cantidad de corderos, sexo y su peso vivo.

### **3.6.3. Manejo post-parto**

Bearden (2012), menciona que las muertes de corderos al parto o dentro de los primeros tres días de vida son generadas principalmente por distocias y el complejo hipotermia/inanición. Las distocias se asocian generalmente a corderos muy grandes y un estrecho canal de parto. Mientras que la inanición se asocia a corderos pequeños y débiles, lo cual ocurre por falta de habilidad materna, problemas mamarios y mala nutrición de la oveja, lo cual genera una escasa producción de leche.

Para disminuir la mortalidad neonatal se recomienda utilizar galpones o cobertizos con corrales de ahijamiento, que permitan disminuir los factores de riesgo, brindar un ambiente apropiado a la madre y su cordero, y evitar el estrés. Además, de asegurarse que durante las primeras 3 horas de vida del cordero, éste consuma calostro, el cual contiene anticuerpos que lo protegerán de enfermedades.

### **3.7. Inseminación Artificial en ovinos**

La Inseminación Artificial es un método de reproducción asistida en el que se obtiene el semen del macho para posteriormente depositarlo en el tracto reproductivo de la

hembra de forma manual, por medio de instrumentos especiales. En este sistema no existe contacto directo entre el macho y la hembra (Durán del Campo, 2010).

La inseminación artificial en la oveja presenta como dificultad el atravesar el cérvix con la cánula de inseminación y alcanzar la luz uterina por vía trans cervical. Esto se debe al menor tamaño corporal y a las particularidades anatómicas del tracto reproductivo en esta especie. El cérvix de la oveja presenta 4-7 anillos y varios pliegues que obstaculizan el pasaje, actuando como barrera entre la vagina y el útero. Existe una alta correlación entre la profundidad del cérvix donde es depositado el semen y el índice de concepción obtenido (Salamon y Lightfoot, 2010). Cuando se trata de borregas surge otro inconveniente que es la amplitud reducida a nivel del vestíbulo vaginal, ello dificulta la introducción del vaginoscopio y supone un mayor estrés (Gil, 2003).

Existen distintas técnicas de IA en ovinos como ser vaginal profunda, cervical o pericervical o intrauterina.

### **3.7.1. Inseminación vaginal profunda**

Consiste en depositar el semen cranealmente en la vagina sin ubicar el cérvix, es la técnica más sencilla de todas pero la mayoría de los trabajos reportan menores resultados comparando con inseminación artificial cervical (Durán del Campo, 2010). Por lo tanto dicha técnica sólo se utiliza en caso de no ser posible la inseminación artificial cervical, aumentando dos o tres veces la dosis de semen (Villena, 2002).

### **3.7.2. Inseminación cervical**

Ésta es la técnica más utilizada hasta el momento. La deposición de semen se realiza en la entrada del cérvix con el uso de un vaginoscopio y la pistola de inseminación. Los resultados obtenidos reflejados en el porcentaje de preñez dependen del tipo de preservación seminal. Cuando se utiliza semen fresco da como resultado una alta fertilidad, cercana a la que se obtiene con monta natural (Evans y Maxwell, 2010).

### **3.7.3. Inseminación Intrauterina (IAIU)**

Más difícil y costosa que las anteriores, ésta técnica permite depositar el semen directamente en el cuerno uterino evitando la barrera cervical. De esta forma se logran con semen congelado resultados similares a la IA cervical con semen fresco. El procedimiento más utilizado para IAIU es la laparoscopia (Bearden, 2012).

### **3.7.4. Inseminación artificial a tiempo fijo**

Las ovejas a utilizar en los programas son generalmente ovejas superiores ("de elite"), con reconocido valor genético; o majadas generales cuando se desea el ingreso masivo de genes de machos superiores. El éxito de cualquier inversión en programas de IATF esta supeditados al concepto de oveja "sana y apta". Las ovejas que ingresan a protocolos de IATF deberán ser reproductivamente "aptas". La valoración de las "reservas nutricionales", a través de un estado corporal mayor a 2.75 puntos (escala de 1 a 5), y según las posibilidades del productor lograr que la majada llegue a la inseminación "ganado peso" (Evans y Maxwell, 2010)

### **3.7.5. Sincronización e inducción de estros**

Se entiende como inducción a la intervención con el fin de desencadenar el estro y la ovulación en un período de anestro. Paralelamente, la sincronización hace referencia a la inducción de la simultaneidad de dichos eventos en un grupo de animales tratados (Rubianes y col., 2009).

Preparación de animales marcadores de estro Los animales marcadores que se utilizan normalmente para facilitar la detección de hembras en celo pueden ser:

- a) machos enteros con delantal para detección a corral,
- b) carneros vasectomizados,
- c) capones a los cuales se les induce la actividad sexual mediante tratamiento hormonal con Testosterona.

Buratovich (2000), menciona que se debe tener en cuenta que la proporción de machos marcadores para la majada de inseminación artificial debe ser del 8%. Si se utilizan capones androgenizados se deben realizar tres aplicaciones intramusculares de 80 mg de propionato de testosterona cada 7 días, coincidiendo la última aplicación con el inicio de la detección de celos. Si bien es posible utilizar animales capados de corderos, es preferible capar carneros que hayan estado en servicio natural.

### **3.7.6. Métodos de inducción de estros**

Siendo el ovino poliéstrico estacional de día corto, lo que conlleva un período de anestro variable, puede ser necesaria la inducción de estro y ovulación dentro de dicho período. La inducción de estros se puede conseguir mediante métodos hormonales o de bioestimulación. Algunas de las hormonas utilizadas para este fin son: eCG, hCG, FSH, LH, GnRH y melatonina.

En cuanto a la bioestimulación se destaca el efecto macho, basado en la introducción de machos a un grupo de ovejas que previamente estuvieron aisladas un tiempo de todo contacto con los mismos (Gonzales, 2007).

### **3.7.7. Métodos de sincronización de estros**

La sincronización de estros implica el desencadenamiento de una fase folicular que asociada al comportamiento estral culmine en la ovulación (Rubianes y col., 2009). Una técnica de sincronización de estros efectiva debe inducir respuesta estral fértil y altamente sincronizada en un número importante de hembras tratadas.

## **3.8. Factores que afectan la reproducción**

### **3.8.1. Alimentación**

La alimentación de los ovinos del altiplano boliviano, está basada en el pastoreo de praderas nativas, alternando entre tholares y pajonales fundamentalmente, en zonas agrícolas se alimentan de restos de cosechas como los rastrojos y en algunas zonas

de reserva llamados campos nativos de pastoreo (canapas). No obstante, el pastoreo más crítico, continua siendo el sobrepastoreo de canapas y manejos inadecuados de la rotación en las zonas de pastoreo (Rodríguez, 2008)

### **3.8.2. Sanidad**

En las poblaciones existen grandes diferencias en el control de la salud animal. Cardozo (2005), entre las principales causas de mortalidad, se tiene a la debilidad, parasitosis interna y externa, enfermedades referidas por el criador son queratitis, diarreas y la incidencia de depredadores.

Los métodos más difundidos de control sanitario siguen siendo los tradicionales, cuya eficiencia no fue estudiada adecuadamente; el costo de productos veterinarios, la falta de asistencia y los bajos ingresos económicos, limitan la adaptación de tratamientos recomendados por la ciencia veterinaria (Cardozo, 2005).

### **3.9. Importancia de la evaluación del semen**

Inmediatamente después de la recolección se hace la verificación macroscópica del color, volumen y motilidad. Con esta apreciación del semen es evaluado antes de iniciar la temporada de empadre para determinar en el microscopio el número de espermatozoides activos (motilidad). El procedimiento empleado para la obtención de la muestra es el mismo que se utiliza en otras especies, vagina artificial, con esta prevención se evitan en parte, los trastornos económicos que origina un bajo porcentaje de natalidad (Agraz, 2009).

La única medida válida de la viabilidad del semen es la observación de la fertilidad de las hembras inseminadas; sin embargo es posible utilizar ciertas características del semen para valorar la calidad de una muestra como son la concentración, motilidad y morfología (Bearden y Fuquay, 2012).

### **3.9.1. Evaluación del carnero**

La fertilidad en los carneros es muy importante para determinar la proporción de concepción en las ovejas (Gordon, 2007); los métodos de estimación de la fertilidad generalmente consisten en examinar los órganos reproductivos midiendo en particular los testículos, tomando muestras de semen y examinándolas al microscopio, empleando una combinación de examen clínico del semen y los testículos.

Pérez *et al.*, (2015), encontraron asociaciones significativas entre los cambios en el peso y la circunferencia escrotal. Esto puede tener un efecto directo y adverso sobre el tamaño testicular de los carneros cuando aparece una acelerada y súbita disminución en el peso a menudo experimentado por carneros activos. El tamaño testicular disminuye cuando los carneros son puestos a bajas dietas nutricionales (Leteiner, 2008).

Sorensen (2006), encuentra que los carneros con cuatro semanas de actividad, disminuyen el peso y el volumen testicular al alimentarlos, con un suplemento de 16 por ciento de proteína. Se cree que el hipotálamo pituitaria activa primeramente a las gonadotropinas, involucradas con el testículo en respuesta a la nutrición de la misma manera que involucra una respuesta de otro estímulo ambiental, tal como días largos y comportamiento social (Martin *et al.*, 2014).

### **3.9.2. Colecta del semen**

La recogida del eyaculado deberá de efectuarse en las mejores condiciones tanto para el semental como para el operador (Villena, 2002). Cada eyaculación depende de varios factores tales como la frecuencia de las eyaculaciones, edad del semental, tamaño de los testículos y el número de eyaculaciones en el día de la recolección.

Cada semana se recolecta semen de un máximo de seis eyaculados por semental, con intervalos entre montas de dos a tres (ABS, 2006). En el caso del carnero, la

recolección de semen se realiza por medio de dos métodos: vagina artificial y electro eyaculación (Evans y Maxwell, 2010).

### **3.9.3. Método de la vagina artificial**

En los carneros la colecta del semen se lleva a cabo con mayor frecuencia por medio de vagina artificial, la cual simula las condiciones de presión y temperatura de las naturales; constituida por un tubo de PVC rígido, una camisa de hule y una válvula, por donde se le adiciona agua a 45°C. En una de sus extremidades se adiciona un tubo colector graduado en decimas de mililitros. El recolectar semen por medio de este aparato es sencillo; primero, es presentar una hembra al macho para estimularlo, posteriormente al momento de que este efectúa el salto se asegura el prepucio con la mano desviando al pene. La eyaculación es instantánea, el semen colectado debe ser protegido de los rayos solares, polvo, agitación y cambios bruscos de temperatura (Duran, 2010).

La vagina artificial consiste en una parte externa rígida (tubo de aluminio o goma de 17 cm de largo por 5,5 cm de diámetro) y una camisa interna de látex. A uno de los extremos de la vagina, se adosa una copa de vidrio para la colecta de semen. Se carga con agua a 70°C en sus 2/3 partes y se acondiciona mediante el agregado de aire hasta que la luz interior de la camisa de látex se estreche a un centímetro de diámetro. Al momento de la obtención de semen la temperatura interna de la vagina artificial debe ser de 36-38°C. El semen se coloca en baño de agua a 30°C, protegiéndolo de cambios bruscos de temperatura. La frecuencia de extracción seminal está condicionada a las características intrínsecas de cada macho. En carneros adultos es habitual obtener 4-5 eyaculados diarios, obteniéndose volúmenes de 0.8 a 1.5 cc y consistencia cremosa, cremosa-lechosa.

La vagina artificial presenta las siguientes ventajas:

- ✓ Obtención de la totalidad del eyaculado.
- ✓ Medida exacta del eyaculado.
- ✓ Viabilidad del esperma, mejor que cualquiera de otros métodos.

- ✓ Ausencia de todo tipo de secreciones exteriores.
- ✓ Dada su rapidez y limpieza, no es estresante para el semental.
- ✓ Es indudablemente el método más fidedigno en lo que respecta la calidad de la muestra colectada.
- ✓ Permite colectar semen, varias veces por semana sin producir malestar en el macho (Gonzales, 2009).

Agraz (2009), señala que es importante considerar que una buena colección o una colección bien ejecutada se caracterizan por el jalón hacia atrás del macho al momento del coito.

#### **3.9.4. Método de electro eyaculación**

El borrego responde a un menor voltaje y también responde más rápidamente si se le compara con el toro (Bonino, 2015). El proceso de emisión está controlado por los nervios simpáticos lumbares (hipogástrico), localizados en la parte anterior de la pelvis, mientras que los nervios que provocan la erección y eyaculación están localizados posteriormente y se originan en los nervios sacros, dependientes del pudendo interno (Duran, 2010). La ventaja de la electro eyaculación radica en la capacidad de recolectar semen sin que el macho experimente una respuesta sexual por lo que no se necesita que una hembra este en celo (Sorensen, 2006). Para la recolección de semen el electrodo se humedece o se lubrica con vaselina y se inserta en el recto, procurando no lesionar la mucosa, un ayudante debe sostenerlo presionando hacia el suelo de la pelvis. Luego se aplican cortos estímulos (3 a 8 seg.) a intervalos de 15 a 20 seg. Después de unos cuantos estímulos, fluirá la secreción de las glándulas accesorias y luego el semen (Evans y Maxwell, 2010).

#### **3.9.5. Valoración del semen**

El método esta para evaluar la fertilidad de machos reproductores, aparte de la evaluación directa de su capacidad para causar preñez, es el examen de semen (por lo que Villena 2002) menciona que la prueba de valoración del semen se agrupan en

tres tipos de exámenes: macroscópicas (volumen, color, concentración, formas anormales) y bioquímicas (pH y pruebas metabólicas).

### **3.9.6. Evaluación Macroscópica y Microscópica**

#### **3.9.6.1. Volumen**

El volumen se mide en forma directa dentro de un tubo de recolección (Sorensen, 2006) y varía de 0,5 a 2 ml (Nunes y Fernández, 2001), correspondiendo 74 % del mismo a líquido seminal y 26% restante a espermatozoides (Duran, 2010). Las variaciones en el volumen del semen obedecen principalmente a factores como edad y condición del animal, frecuencia de recolección y destreza del operario (Evans y Maxwell, 2000; Villena, 2002) además incluye estados físicos del macho, raza, factores higiénicos y alimentarios.

#### **3.9.6.2. Color**

Debe ser blanco en ovinos, desechándose el semen con coloración rojiza o color chocolate, indicando presencia de sangre o pus, respectivamente. Su aspecto varía de lechoso a cremoso, despreciándose el semen acuoso o turbio, indicativo de un pequeño número de espermatozoides (Nunes y Fernández, 2001).

El color del semen depende de la concentración de espermatozoides, y de las secreciones de las glándulas anexas, por lo que en el carnero tiende a ser más cremoso por su alto contenido de espermatozoides (Nicola, 2010 y Jiménez, 2001).

#### **3.9.6.3. Motilidad masal**

Evans y Maxwell (2010), demuestran que es un hecho característico de los espermatozoides, que a la vez es prerequisite para la fertilización es su motilidad, con lo que la determinación que esta nos puede proporcionar un medio relativamente sencillo, para conocer la caída del semen.

El semen normal presenta una honda de movimientos característicos cuando se mira al microscopio, en efecto los observadores con buena agudeza visual pueden ser

capases de absorber la onda de movimiento en el tubo de colección a simple vista, aunque la valoración precisa del uso del microscopio; se coloca una gota de semen sobre un portaobjetos limpio, seco y templado (37°C) y se observa la onda por pocos aumentos (10X) (Evans y Maxwell, 2010).

#### **3.9.6.4. Motilidad individual**

Se define como la capacidad con que el espermatozoide se mueve hacia delante y en línea recta y se determina al examinar una gota de semen diluida hasta el grado en que se observan las células de manera individual (Evans y Maxwell, 2010).

Alem (2014), efectuó la dilución del semen con suero fisiológico a 37°C, a razón de 1:20, luego colocó una gota de aproximadamente 25uL de la dilución sobre una lámina portaobjeto temperada y se cubrió con una lámina cubreobjetos (18 x 18 cm), después fue observada en microscopio óptico a 40x, calculándose el porcentaje de espermatozoides con motilidad progresiva, considerándose solo a aquellos que presentaron un movimiento rápido hacia delante.

### **3.10. Métodos de detección de preñez**

#### **3.10.1. Detección de celo**

La detección de estros debe comenzar a las 36 horas post retiro de las esponjas intra vaginales y a los 16 días post aplicación de prostaglandinas. Los animales marcadores se incorporarán a la majada el día anterior, al inicio de la detección de estros, por la tarde. Se introducen a la majada con el pecho, axilas y antebrazos mojados con Ferrite (polvo utilizado en la tinción de pisos). El Ferrite disuelto en agua (1kg en 4 litros de agua) se coloca por la mañana y por la tarde, aconsejándose la utilización de los colores rojo y negro. Los estros se detectan cada 12 horas a la mañana y a la tarde, apartándose las ovejas bien marcadas en el anca (Rubianes, 2009).

Robinson (2000), menciona que las ovejas detectadas en estro post retiro de las esponjas a las 36 hrs, se inseminan 12 horas más tarde y las detectadas a las 48,

60, 72 hrs se inseminan al momento de su detección. Cuando se utiliza prostaglandinas, la IA se realiza inmediatamente de apartadas las ovejas en celo. Una posibilidad es realizar la IA sin detección de estros. Este tipo de inseminación a tiempo fijo o sistemática se debe realizar entre las 54 a 56 horas de terminado el tratamiento de sincronización de estros con esponjas intra vaginales y PMSG. Se debe tener en cuenta la disponibilidad de carneros en base al número de ovejas a inseminar, para poder disponer de un número suficiente de dosis en un corto período de tiempo.

Técnica de inseminación artificial A continuación se describen los procedimientos y precauciones para realizar la IA:

El lugar debe estar limpio, a una temperatura ambiental de 20-25 °C, y libre de corrientes de aire (Rubianes, 2000).

### **3.10.2. Diagnóstico de gestación**

El diagnóstico de gestación es una actividad sumamente valiosa sobre todo cuando el tipo de explotación es intensiva: puede reducir los costos de mantenimiento e incrementar la eficiencia de la reproducción; ayuda a descubrir a las hembras vacías en época en la cual es factible intentar un segundo empadre (Evans y Maxwell, 2010).

### **3.10.3. Refractómetro**

El Refractómetro Clínico Portátil (RCP) ha sido diseñado para uso clínico tanto en el área humana como veterinaria. Este instrumento permite realizar mediciones rápidas y precisas de los niveles de los fluidos vitales. Posee una triple escala que lee gravedad específica de la orina, suero total de proteínas y el índice de refracción. Usted podrá escoger de acuerdo al modelo la concentración de los líquidos y los parámetros del refractómetro (Duran del campo, 2010).

#### **3.10.4. Gonadotropina Corionica humana (hCG)**

Los niveles de Gonadotropina Corionica humana (hCG) pueden detectarse en suero o en orina con métodos de distinta sensibilidad y permiten no solamente el diagnóstico del embarazo, sino también su seguimiento, la posibilidad de detección de embarazos ectópicos y las amenazas de aborto (Duran del campo, 2010).

#### **3.10.5. Gonadotropina corionica equina (eCG)**

La gonadotropina corionica equina se ha estudiado y utilizado ampliamente en veterinaria por su efecto LH y FSH en las especies distintas del caballo. Una reciente revisión ha hecho un repaso de las funciones que puede desempeñar esta hormona en los programas de reproducción y de cuándo es especialmente útil (Evans y Maxwell, 2010).

La gonadotropina corionica equina (eCG), originalmente denominada gonadotropina sérica de yegua gestante (PMSG), se produce en las copas endometriales de las yeguas preñadas y pertenece a la familia de hormonas glicoproteínas junto con la LH y FSH. Fue descrita por primera vez en los años 30 y su uso se estandarizó en medicina humana en técnicas de reproducción asistida. En medicina veterinaria esta hormona ha sido ampliamente estudiada y se ha visto que a diferencia de en los équidos, la eCG administrada en otras especies tiene una actividad tipo LH y FSH y como consecuencia tiene una gran afinidad por ambos tipos de receptores en los ovarios. La eCG tiene un efecto de larga duración sobre los receptores de las células de la granulosa y de la teca lo que estimula la secreción de estradiol y progesterona. Por ello, esta hormona se ha convertido en una sustancia de gran utilidad en programas reproductivos, utilizándose con cada vez más frecuencia en protocolos de reproducción bovina (Evans y Maxwell, 2010).

En una revisión recientemente publicada se ha hecho un repaso sobre las funciones que puede desempeñar esta hormona dentro de los programas de reproducción y sobre el tipo de situaciones en las que es especialmente útil (Evans y Maxwell, 2010).

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. Ubicación del estudio

El presente estudio se realizó en la Estación Experimental de Choquenaira de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, ubicado en la primera Sección del Cantón Viacha, Provincia Ingavi del Departamento de La Paz., a una altitud de 3850 m.s.n.m. ubicada a los 16° 42' 5" latitud sur y 68° 15' 15" longitud oeste (SENAMHI, 2004, citado por Arguedas, 2005) a una distancia de aproximada de 32 km de La Paz y a 6 km de la localidad de Viacha.



Figura 1a. Ubicación geográfica del dpto. La Paz



Figura 1b. Ubicación geográfica de la provincia Ingavi



Figura 1c. Municipio de Viacha, localización de la E.E.Ch.



Figura 1d. Área donde se realizó el trabajo de estudio.

**Figura 1.** Localización de la Estación Experimental Choquenaira

#### **4.1.1. Características Climáticas**

Choquenaira presenta una temperatura media de 10 °C en verano y 7.4 °C en invierno, con una precipitación anual entre 400 a 600 mm (Arguedas, 2006).

#### **4.1.2. Características Ecológicas**

Los autores Mamani y Céspedes (2012) realizaron una descripción de la zona y específicamente de la Estación todo lo referente a la fisiografía, vegetación.

##### **a) Clima**

La temperatura mínima promedio es de - 3.4 °C y la máxima promedio es de 15.6 °C, la humedad relativa media anual en la zona es de 37.8 %.

Las precipitaciones son estacionales e irregulares en intensidad y periodicidad, en los últimos años las precipitaciones se concentran en los meses de diciembre a marzo, alcanzando el 72 % de toda la precipitación. En el presente quinquenio llego a alcanzar un promedio de 349,10 mm.

Por otra parte de acuerdo a los informes técnicos de la Estación Experimental de Choquenaira, en algunos años el pluviómetro registro promedio de 590 mm año, lo que se considera como año lluvioso.

La presencia de heladas en la región es muy frecuente y la poca precipitación origina épocas de sequias prolongadas teniendo como consecuencia una sola producción al año.

##### **b) Fisiografía**

La región está dada aproximadamente en un 21 % por serranías 79 % de planicies que constituyen la cuenca lechera y forrajera, que son aptos para la producción de cultivos agrícolas y las crías de animales mayores y menores.

Las especies más representativas que componen la comunidad vegetal son de tipo herbáceos anuales y plurianuales y algunos de tipo arbustivas. Las plantas que predominan en las praderas nativas son las gramíneas y otras especies de importancia forrajera que desarrollan de manera irregular en altura y en poco volumen de fito masa.

Los suelos de la región, son potenciales forrajeros que podrían ser trabajados para poder mejorar la capacidad productiva.

## **4.2. MATERIALES**

### **4.2.1. Material de laboratorio**

- Novormon (Gonadotropina corionica equina)
- Prostaglandina
- Vagina artificial
- Microscopio
- Fundas de látex
- Baño maría
- Refrigeradora
- Material de vidrio
- Agua destilada
- Papel
- Vaginoscopio con luz
- Termo
- Pistola para inseminar
- Pipetas de vidrio
- Gel lubricante para la I.A.
- Ecógrafo
- Refractómetro
- Test de embarazo
- Agujas bacutainer
- Tubos de ensayo

#### **4.2.2. Materiales biológicos**

- 27 Hembras en edad reproductiva
- 2 Machos reproductores

#### **4.2.3. Materiales de gabinete**

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Cuaderno de apuntes
- Programa infoStat

### **4.3. METODOLOGIA**

La descripción secuencial y cronológica de los métodos empleados en el trabajo de investigación. Se describe así:

#### **4.3.1. Etapa pre – experimental**

La etapa pre experimental se realizó en los meses de febrero a mayo del 2016.

- **Procedencia de las ovejas**

Las ovejas de la raza Corriedale son pertenecientes a la estación desde hace varios años, contando con una gran población. Se seleccionaron 18 ovejas hembras de un peso promedio de 45 Kg y una edad de 2 años similares que hayan tenido un registro sobresaliente, al igual que en la prueba piloto de la comunidad pan de azúcar se seleccionó 9 ovejas con las mismas características ya mencionadas.

- **Selección y Evaluación de la Condición Corporal**

Los animales se seleccionaron y se los separo en un corral abierto con semi sombra. Se les proporciono cebada de alimento comercial esto por la mañana, y por la tarde se los pastoreaba.

Se realizó el examen de la condición corporal de cada hembra tomando datos como su peso utilizando una balanza, para la edad se tomó datos de los registros del año pasado y evaluamos las características fenotípicas de cada uno.

Como se puede observar en la figura 2 se seleccionó a ovejas que no hayan entrado en celo, esto con ayuda del macho vasectomizado quien por su instinto las fue marcando una por una.

Luego se procedió a la evaluación corporal como vemos en la figura 3, se les peso a cada una y a medida que entraban en la balanza se observó la condición de los pezones, numero de los pezones todo esto para ver si nuestras ovejas estarán aptas para la inseminación artificial.



**Fig 2.** Selección de ovejas



**Fig 3.** Evaluacion corporal

#### **4.3.2. Etapa experimental**

El experimento tuvo una duración de 6 meses desde la aplicación de hormonas hasta el momento de parición de las ovejas.

Esto se realizó con la aplicación de la vitamina llamada Permanganate a 3 ml a cada oveja, después se procedió a la aplicación del novormon a 2 ml como vemos en la figura 5, y finalmente la prostaglandina de igual manera a 2 ml como observamos en la figura 4, después se esperó 2 días para que las ovejas ingresen en celo para luego inseminarlas.



**Fig 4.** Prostaglandina



**Fig 5.** Novormon

- **Protocolos de sincronización de celo**

Aquí se utilizó 2 protocolos de sincronización de celo que ya mencionaremos:

**Prueba piloto comunidad Pan de Azúcar**

Este protocolo consiste en la aplicación del día 0 con permanganate luego en el día 7 y 9 aplicarle la prostaglandina para así en el día 12 realizar la inseminación artificial.

**Cuadro 1.** Protocolo de sincronización de 12 días

<b>Día 0</b>	<b>Día 7</b>	<b>Día 9</b>	<b>Día 12</b>
Dosificación Permanganate	Prostaglandina	Prostaglandina	Inseminación semen fresco
3 ml	2 ml	2 ml	

**Fuente:** (Mc Donald 2011)

**Prueba Estación Experimental de Choquenaira**

Este protocolo consiste en la aplicación del magnate luego en el día 0 aplicarle el Novormon para si en el día 7 aplicarle la prostaglandina para así en el día 9 realizar la inseminación artificial.

## Cuadro 2. Protocolo de sincronización de 9 días

Día	Día 0	Día 7	Día 8	Día 9
Dosificación Magnate	GNRH Novormon	Prostaglandina	Detección de celo	Inseminación semen fresco
3 ml	2 ml	2 ml	2 ml	

**Fuente:** (Carrillo 2000)

En este protocolo se realizó la detección de celo con el macho vasectomizado esto a las 24 horas después de haber aplicado la prostaglandina y se lo realizo en la mañana.

### 4.3.2.1. Colección y evaluación del semen

El semen fue colectado empleando la vagina artificial de ovino, que simulo las condiciones naturales de las vías genitales de la borrega en el momento del coito, principalmente la temperatura y presión, lo que favoreció obtener un eyaculado limpio como vemos en la figura 6.



**Fig 6.** Colecta del semen

El diluyente utilizado fue el comercial llamado Tris.

Como vemos en la figura 7, las muestras de semen fueron conservadas en baño maría a 37.52°C para luego evaluarlas mediante dos instancias de acuerdo a lo recomendado por (Mc Donald, 2011).

- Macroscópica ( volumen, color, olor)
- Microscópica (Motilidad masal, motilidad individual).



**Fig 7.** Preparacion del diluyente

Dilución 1:400

**Formula 1.-** Calculo para la dilución

$$Esp/ml = \frac{\text{suma de esp.} \times 0.1mm^3 \times \frac{10000ml}{mm^3} \times 400 \times 16}{5}$$

$$\frac{Esp}{ml} = \text{Suma de esp.} \times 128000$$

Dónde:

Esp. = Espermatozoides

**Las variables de respuesta estudiadas para esta fase fueron:**

- a. **Volumen** Se determinó directamente, mediante el uso de una probeta graduada y un tubo de ensayo.
- b. **Color** Se visualizó directamente, obteniéndose una coloración blanco cremoso u lechoso para un semen normal.
- c. **Olor** Se le calificó de acuerdo a la apariencia individual.

d. **Motilidad en masal** Para lo cual se colocó una gota de eyaculado fresco en la placa del porta objetos a temperatura de 37 °C para que no sufran un shock térmico los espermatozoides ocasionando la muerte de ellos. Se observó al microscopio con el lente (10 X Objetivo), la calidad de movimientos en remolino se calificó en una escala de 0 a 100 como se detalla:

Muy buena (75 - 100) Remolinos rápidos

Buena (50 - 75) Remolinos lentos

Regular (25 – 50) Oscilante

Mala (0 - 25) Vibración

Fuente: Cordova (2008).

e. **Motilidad individual** Para esta evaluación se colocó una gota de eyaculado fresco en la placa del porta objetos a temperatura de 37 °C y luego un cubre objetos, se observó al microscopio con el lente de mayor aumento (40X Objetivo).

Muy buena (5) Muy Rápido

Buena (4) Rápido

Regular (3) Moderado

Mala (2) Lento

Muy Mala (1) Muy lento

Fuente: Cordova (2008).

#### **4.3.2.2. Inseminación artificial con semen fresco**

El manejo del semen y el instrumental (Estéril) que va a utilizar durante la inseminación artificial, debe estar a una temperatura de 30 a 35°C en baño María.

Una vez concluida la inseminación artificial las hembras permanecen unas dos a tres horas en tranquilidad para evitar el reflujo del semen.

Cuando se realiza la limpieza de la vagina de la oveja con franelas húmedas, inmediatamente un ayudante toma la oveja de los miembros posteriores (metatarsos) y levanta el tren posterior, para exponer la vulva al inseminador, mientras que la cabeza de la oveja que está en la parte inferior es mantenida dentro las piernas del ayudante como vemos en la figura 8 luego se introduce con cuidado el vaginoscopio o espejito dentro la vagina de la oveja unos 15 cm y se localiza el cérvix figura 9.

Introducir la pistola lo más profundo dentro la cérvix, algunas veces se realiza giros suaves evitando lacerar el agujero cervical.



**Fig 8.** Limpieza de la vulva de la hembra



**Fig 9.** Inseminación de ovejas

#### **4.3.2.3. Detección de preñez**

Una vez realizadas las inseminaciones o cubriciones consideraremos todas estas hembras cubiertas pero con gestación no confirmada.

Algunas hembras que no quedan gestantes retornan a celo a los 17 días por lo que debemos realizar un chequeo detallado de todas las hembras desde los 18 a 24 días después de su fertilización.

En las hembras y está directamente relacionado con el momento de servicio. Esta relación se refleja en el porcentaje de preñez. También se indica que para dar

servicio en el momento óptimo se debe tener en cuenta la frecuencia con que se realiza la detección de calores (Viñoles, 2009).

#### **4.3.2.3.1. Métodos de detección de preñez**

##### **a) Test Hormonal o casset**

Este método consiste en la extracción de sangre de la vena yugular del lado derecho del cuello de la oveja, así la extraemos con ayuda de las agujas bacutainer y los tubos de ensayo, al extraerla procedimos a la centrifugación de la sangre, después sacamos el suero de la sangre colocando 3 gotas a cada test hormonal o casset para luego tomar los datos observamos en la figura 10.



**Fig 10.** Muestra de sangre

##### **b) Método de detección del celo**

Este método consiste en la detección de celo con el macho vasectomizado o con el macho cubierto por un delantal como vemos en la figura 11, el macho va marcando a las ovejas que entren en celo, por la inducción de su estímulo.

Se lo realizo en las primeras horas de la mañana a las 7:00 am y por la tarde a las 17:00 pm.



**Fig 11.** Macho detectando celo

### **c) Método del refractómetro**

Este método consiste en la extracción de sangre de la vena yugular del lado derecho del cuello de la oveja, así la extraemos con ayuda de las agujas bacutainer y los tubos de ensayo, al extraerla procedimos a la centrifugación de la sangre, después sacamos el suero de la sangre colocando a una gota sobre el refractómetro, este al captar los datos de este suero nos dio un resultado con el parámetro de pH:

**Cuadro 3.** pH del suero de la sangre

	<b>Hembra preñada</b>	<b>Hembra no preñada</b>
Ph	7 a 8	>10

En este cuadro tenemos los parámetros de una hembra preñada y una hembra vacía.

### **4.3.3. Diseño experimental**

El número total de los animales fue de veintisiete distribuidos a nueve hembras a cada grupo, el grupo 1 y 2 fueron inseminadas por el macho T – 2924 y el otro grupo con el macho T – 1964.

**Cuadro 4.** División por aretes de las hembras

<b>Macho T – 2924</b>		<b>Macho T – 1964</b>
<b>Hembra N° de arete</b>		<b>Hembra N° de arete</b>
115	10	111
109	13	145
1195	6	89
65	12	101
121	8	1187
131	14	39
123	15	51
133	7	67
813	11	79

En este cuadro observamos la división de las veintisiete ovejas, cada grupo consta de nueve ovejas con la utilización de dos machos reproductores.

#### **4.3.4. Análisis estadístico**

##### **4.3.4.1. Regresión logística**

La regresión logística es un procedimiento cuantitativo de gran utilidad para problemas donde la variable dependiente toma valores en un conjunto finito.

##### **a) Detección de preñez**

Para conocer cuál de los métodos utilizados fue más efectivo, los datos obtenidos (conteos) fueron analizados por el test de chi cuadrado (Vicente, 2014).

##### **b) Efecto del macho**

Para conocer el efecto del macho utilizado, en el porcentaje de preñez logrado en las hembras inseminadas, los datos registrados en estas variables, fueron analizadas, mediante el test de chi cuadrado (Vicente, 2014).

### c) Efecto del peso y edad de la hembra en la preñez

Para conocer el efecto del peso y de la edad de la hembra, en el porcentaje de preñez logrado en las hembras inseminadas, los datos registrados en estas variables, fueron analizadas, mediante el test de chi cuadrado (Vicente, 2014).

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

### d) Porcentaje de natalidad

Para calcular el porcentaje de natalidad, tomamos los datos de cuantas hembras fueron preñadas con la inseminación artificial esto se evaluó con el número de crías nacidas vivas sobre el total de ovejas inseminadas multiplicado por 100.

$$\% \text{ de natalidad} = \frac{\text{crías nacidas}}{\text{total de ovejas inseminadas}}$$

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Características macroscópicas y microscópicas del semen de dos carneros.

El semen fresco obtenido fue analizado en el laboratorio de Crio conservación de la EE de Choquenaira, y reúne todas las características físicas de un semen aceptable, de acuerdo a los reportes encontrados por (Evans y Maxwell, 2010).

**Cuadro 5.** Características macroscópicas y microscópicas del semen de carneros Corriedale.

PARAMETROS	T – 2924	T – 1964
Volumen (ml)	1,1 ml	0,8 ml
Color	Crema	Crema
Olor	Neutro	Neutro
Motilidad masal (%)	70	85
Motilidad individual	5	5

ml = mili litros; T= tatuaje

Los resultados de la valoración macroscópica y microscópica del material biológico, fueron: volumen del eyaculado promedio 0,9 ml, el color del semen crema observado a través de la copa recolectora, además al sentido del olfato tuvo un olor neutro.

La motilidad individual de ambos carneros tuvo una calificación de 5, considerada, como muy buena, de acuerdo a la escala Herman Swanson; los espermatozoides al microscopio tuvieron una motilidad masal observándose movimientos en forma de remolinos rápidos y un movimiento lineal progresivo con un valor del 70 y 80%.

Estos promedios de volumen de semen encontrados en el presente trabajo, están dentro de los rangos obtenidos por Cosme (2005), que reporta eyaculados con volumen de 1,20 ml., Palacios (2005) con 1,25 ml para la raza Blackbelly con cuatro años de edad y Calderon (2006), quien reporta volúmenes entre 0,8 – 1,4 ml.

El color del semen por observación directa en la raza Corriedale, presento homogeneidad al color blanco cremoso, características que coinciden con los reportes de Pérez (2015), quienes mencionan que debe estar entre blanquecino a blanco-cremoso y que la misma puede variar ligeramente con la concentración; además (Brebion, 2005), menciona que los espermatozoides del carnero son de aspecto lechoso, lacto cremoso y de coloración blanquecina.

La motilidad masal del semen coinciden con los encontrados por (Palacios, 2005), quien reporta motilidad masal de alto grado en escala de Herman Swanson, entre 4 y 5, por la alta concentración espermática ovina; sin embargo estos resultados probablemente están influenciados por la metodología de colección, época realizada, condiciones medio ambientales al momento de colección tal como indica (Ivanow, 2012).

Los resultados obtenidos de motilidad individual en el presente trabajo, están dentro los rangos reportados por Palacios (2005), quien considera una buena motilidad a partir de 90%; otros autores mencionan motilidades por encima del valor encontrado en el presente trabajo, Cosme (2005), con 91,2% y valores inferiores con Chemineau (2006), 76,5% - 78,5%, para la raza Texel y Dorset.

## 5.2. Efecto de los métodos de detección en la preñez en ovinos corriedale

**Cuadro 6.** Efecto de tres métodos de detección de preñez en ovinos de la raza Corriedale

Métodos de detección de preñez	X <sup>2</sup> calculado	P > X <sup>2</sup>	
Test	0,07	0,7854	Ns
Celo	0,00	0,9999	Ns
Refractómetro	27	0,0001	**

Ns = no significativo (p>0,05); \*\* = altamente significativo

Según los resultados del Cuadro 6 con relación al efecto de la detección de preñez con el test hormonal (Gonadotropina Corionica humana GCH), se observó que no existe diferencia significativa ( $p>0,05$ ) en la detección de preñez a la prueba del chi cuadrado, posiblemente porque en la prueba del test utilizado, contienen sustancias que detectan solamente la Hormona gonadotropina corionica humana (hGC), pero no las que tiene las muestras de sangre analizadas de las ovejas porque estas tienen la gonadotropina corionica equina (GCE).

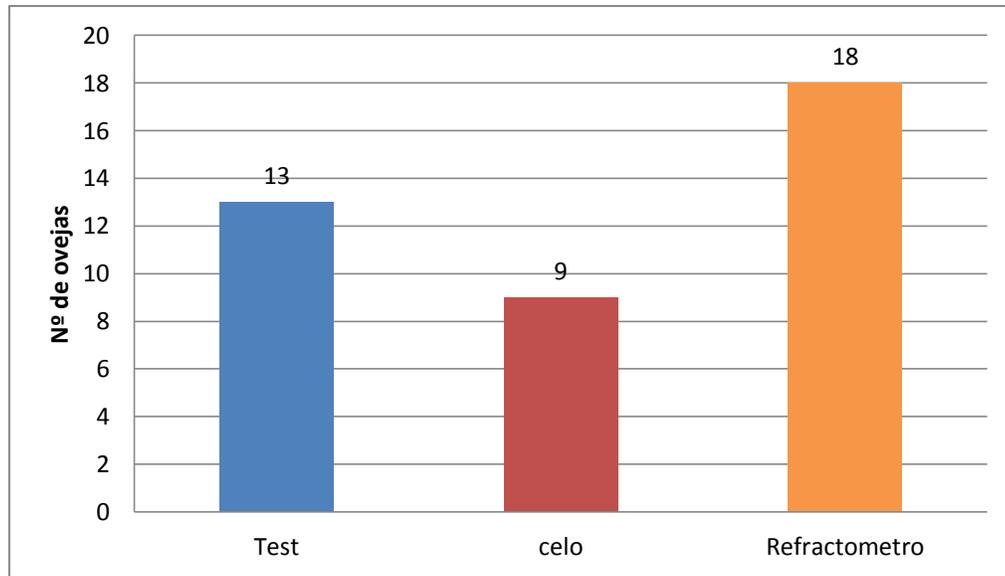
Al analizar los resultados del método de marcación de celo en ovinos, (cuadro 6), presenta que no existe diferencia significativa ( $p>0,05$ ) en la preñez, ya que el uso de macho marcador es una técnica económica por que sólo requiere de dos elementos básicos, el arnés y la pintura. Según (Gordon, 1997), el macho marcador de celo además de tener una libido elevada, es eficiente en detectar el celo de la oveja, porque al no repetir o volver en celo después de 17 a 18 días, puede considerarse gestante.

Esta técnica de marcación de celo es rápida, fácil de realizar y no lesiona al animal, porque todo lo que se requiere es colocar adecuadamente el peto o arnés y reemplazar cuando se gasten los crayones o pintura (Hafez, 2002).

Según el (cuadro 6) respecto al método del refractómetro, los resultado obtenidos en el presente trabajo de detección de preñez fueron altamente significativos ( $p<0,05$ ) a la prueba de chi cuadrado.

Los resultados de la detección de preñez con este último método, tiene dos desventajas principales, no es económica porque se necesita del equipo llamado refractómetro que es costoso, y no está en el alcance de una economía simple de cualquier productor, además requiere de un profesional o un veterinario que además de saber cómo se debe manipular correctamente la extracción de sangre, previa prueba (Johnson, 2000).

En la figura 12 se muestra la eficiencia de la preñez en ovinos de la raza Corriedale, obtenidos por tres métodos.



**Figura 12.** Detección de preñez en ovinos Corriedale por tipo de método

Al comparar los tres métodos de detección de preñez en ovinos independientemente de la raza, la cual se muestra en la figura 12, observamos que el método más efectivo fue el refractómetro con la detección de 18 ovejas preñadas, comparado el método del celo con apenas de 9, y 13 para el test hormonal.

### 5.3. Efecto del macho en la preñez de ovinos Corriedale

**Cuadro 7.** Influencia del macho reproductor en la preñez de ovejas Corriedale

Variable independiente	X <sup>2</sup> calculado	P>X <sup>2</sup>	
Efecto del macho	0,61	0,6	Ns

Según los resultados se observa que el macho reproductor nos dio valores de P>X<sup>2</sup>, calculados que fueron mayores a los niveles de significancia ( $\alpha=0,05$ ); consecuentemente no tuvieron efecto en la preñez de las hembras en estudio.

En los machos no tuvo influencia significativa ( $p>0.05$ ) en la preñez, ya que los dos carneros utilizados en el presente ensayo tuvieron la misma probabilidad de preñar.

En el macho reproductor se observan características fenotípicas (por observación y palpación) como: calidad de la lana, conformación general, conformación de patas, pezuñas, conformación de cabeza, cobertura de lana en cara (se busca cara limpia, sin lana), escroto, testículos, epidídimo, prepucio, buen estado de salud en general, entre otras; para el efecto en la preñez (Evans & Maxwell, *et al.*, 2012).

#### **5.4. Efecto de la edad y peso de la hembra en la preñez de ovinos Corriedale.**

En el cuadro 8 se observan la influencia que tuvo el peso de la madre, la edad de la hembra en la preñez de ovejas de la raza Corriedale.

**Cuadro 8.** Influencia del peso vivo, edad de la madre en la preñez de ovejas Corriedale

<b>Variable independiente</b>	<b>X<sup>2</sup> calculada</b>	<b>P&gt;X<sup>2</sup></b>	
Peso de la hembra	0,12	0,73	Ns
Edad de la hembra	0,61	0,44	Ns

En general se observa que en las dos variables independientes: peso, edad analizadas, los valores de  $P>X^2$ , calculados fueron mayores a los niveles de significancia ( $\alpha=0,05$ ); consecuentemente no tuvieron efecto en la preñez de las hembras en estudio.

Según los resultados obtenidos el peso de las hembras no fue determinante en la preñez de las mismas, lo que es comprensible debido a que la inseminación artificial se realizó en época húmeda, donde todos los animales tuvieron tendencia a incrementar su peso de una forma homogénea (Sorencen, 2002).

En el cuadro 8 observamos que la edad de la hembra tampoco tuvo una influencia significativa ( $p>0.05$ ) sobre la preñez, es decir que las madres primerizas y adultas, tuvieron la misma oportunidad de quedar preñadas.

Según Villca (2013), el nivel de alimentación durante el período de cría de la oveja, determinará su condición corporal al primer encaste, y su fertilidad. Una inadecuada alimentación tendrá influencia en la vida productiva de la futura oveja.

### 5.5. Tasa de natalidad

Según los datos observados se realizó el cálculo de la tasa de natalidad en ambas localidades.

**Cuadro 9.** Tasa de Natalidad en las ovejas inseminadas con semen fresco de carneros Corriedale en dos localidades

Localidad	Carnero	Preñez (%)
EE Choquenaira	T-2924	55,56
EE Choquenaira	T-1964	66,67
Pan de azúcar	T-2924	77,78

Según los datos registrados en la presente investigación, en la localidad de la Estación Experimental Choquenaira los porcentajes de preñez 55,56 %, obtenidos mediante la Inseminación Artificial con semen fresco del carnero T-2924 fueron bajos en relación a 66,57 % obtenido con el carnero T-1964. Esto debido a que el carnero T – 2924 sufrió un problema de neumonía. Pero respecto a la localidad de Pan de Azúcar fue de 77,78% el mismo carnero T-2924 utilizado, obtuvo alto porcentaje de natalidad porque al realizar la recolección de semen de dicho animal se hallaba en buenas condiciones.

Estas diferencias de tasas de natalidad obtenidas por el carnero T-2924 en las dos localidades mencionadas, se debieron a que el carnero post inseminación y post esquila en la primera localidad, sufrió un problema de neumonía, lo que afectó seriamente su salud corporal.

En la raza ovina castellana responde a los resultados esperables de fertilidad y prolificidad en la Inseminación artificial. Como en otras razas los factores que más afectaron a estos dos parámetros fueron el mes de inseminación y la edad de la oveja. Gonzales (2009) Prosigue este autor y también indica la enorme variabilidad en el manejo en distintas explotaciones, incluyendo alimentación y medias de producción también influye en la fertilidad.

La tasa natalidad en ovinos Corriedale es mayor al 90% y está directamente relacionado con el momento de servicio y el manejo. Esta relación se refleja en la parición de las hembras que para dar servicio a las ovejas en el momento óptimo se debe tener en cuenta la frecuencia con que se realiza la detección de calores (Brebion, 2005).

En el nacimiento de las crías no se observó ninguna muerte de las crías con lo cual (Bearden, 2012), menciona que las muertes de corderos al parto o dentro de los primeros tres días de vida son generadas principalmente por distocias y el complejo hipotermia.

En el proceso de gestación de las hembras no se observó ninguna causa de muerte embrionaria ya que esta se define como la pérdida del producto obtenido entre la concepción y el fin del período embrionario de diferenciación (35-40 días de gestación).

Por este motivo cobra importancia cuando se realiza inseminación artificial, la adecuada deposición del semen y el momento de la ovulación (Vishwanath, 2000).

## 6. CONCLUSIONES

➤ El método de la vagina artificial es una técnica que permite obtener, eyaculados muy limpios, con baja contaminación cuando se realiza correctamente y con un equipamiento base de muy bajo costo, permitiendo observar toda la cadena de reflejos de excitación y lívido sexual. Sin embargo tiene como principal desventaja, requerir el uso de animales dóciles y entrenados.

➤ La valoración macroscópica y microscópica del material biológico del carnero T – 2924 cumple con: un volumen de eyaculado de 1.1ml, el color es crema y un olor sui generis.

La motilidad individual determinada obtuvo una calificación de 5 observando espermatozoides con movimiento lineal progresivo, la motilidad masal fue de 70% con molinos rápidos.

En el carnero T – 1964 tuvo un volumen de eyaculado de 0,8 ml, el color es crema y un olor sui generis.

La motilidad individual determinada obtuvo una calificación de 5 observando espermatozoides con movimiento lineal progresivo, la motilidad masal fue de 85% con molinos rápidos.

➤ Al comparar los métodos de detección de preñez como ser: test hormonal, método del celo nos dio no significativo y en el refractómetro se observó mediante los resultados altamente significativos en la detección de preñez, ya que nos dio como resultado más ovejas preñadas con una amplia aproximación al número de crías nacidas.

➤ Según los resultados obtenidos la edad de la hembra no tuvo una influencia sobre la preñez, es decir que las madres primerizas y adultas, tuvieron la misma oportunidad de quedar preñadas.

El peso de las hembras no fue determinante en la preñez de las mismas, debido a que la inseminación artificial se realizó en época húmeda, donde todos los animales tuvieron tendencia a incrementar su peso de una forma homogénea.

- Entre machos no tuvieron influencia significativa respecto a la preñez de las ovejas en estudio, ya que los dos carneros utilizados en el presente ensayo tuvieron la misma probabilidad de preñar.
- El porcentaje de natalidad en ovinos dio como resultado utilizando el carnero T - 2924 en la estación Experimental Choquenaira un 55,56%, mientras que en el mismo lugar pero utilizando el carnero T – 1964 se obtuvo un 66,67% y en la prueba piloto de la Comunidad Pan de Azúcar utilizando el carnero T – 2924 tuvimos un 77,78% con lo que deducimos que la inseminación artificial con semen fresco fue eficiente. En el examen físico general ambos machos estaban con una buena condición corporal y la capacidad de monta era alta ya que ambos carneros estaban entrenados para la monta, pero uno de los carneros el T – 2924 sufría de neumonía lo cual afecto en la inseminación artificial.
- En el nacimiento de las crías no se observó ninguna muerte de las crías lo que suele pasar dentro de los primeros tres días de vida y son generadas principalmente por distocias y el complejo hipotermia.
- En el proceso de gestación de las hembras no se observó ninguna causa de muerte embrionaria por este motivo es muy importante la realización de la inseminación artificial y la adecuada deposición del semen.

## 7. RECOMENDACIONES

Efectuado la investigación y con el objetivo de coadyuvar en el mejoramiento de los parámetros reproductivos en ovinos, se realizan las siguientes recomendaciones.

- Se recomienda a los productores de ovejas la importancia de una buena sincronización de celo en las ovejas es para obtener buenos resultados al realizar la inseminación artificial de la oveja.
- Realizar un protocolo donde se le aplique vitaminas, hormonas para obtener un buen número de ovejas sincronizadas para luego proceder con la inseminación artificial o monta natural.
- En el día de la inseminación artificial tener mucha precaución con la recolección de semen, para no tener pérdidas y realizar el manipuleo exacto de las ovejas, que no estén sometidas a estrés.
- Se recomienda realizar un estudio minucioso sobre el test hormonal utilizado (hGC), para observar los componentes exactos de que este posee.
- Se sugiere continuar probando otros métodos de detección de preñez como ser: ecógrafo, análisis de sangre, palpación, para ayudar a la fácil detección de preñez en ovinos y en otros animales.
- Para posteriores trabajos, se recomienda utilizar carneros de 3 años (para recolección de semen), por las características positivas que reúne mayor porcentajes de espermatozoides móviles, para así tener una mejor inseminación artificial.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

ABS, American Breeders Service. 2006. Manual de inseminación artificial. 2ª Edición. De Forest, Wisconsin, E.U. 96 pp.

AGRAZ, A. 2009. Caprinotecnia 2da edición, Editorial Limusa S.A. México pp. 46.

ALEM R.R.A.L. 2014. Identificación de ovinos criollos Elite como base de un programa de mejoramiento genético, Cochabamba, Bolivia. 86p.

ALZERRECA H. Y CARDOZO A. 2011. Valor de los alimentos para la ganadería andina. Ed. IBT/SR – CRSP/001. La Paz – Bolivia .p. 83.

ARGUEDAS, R., 2006. Estudio de la suplementación de llamas lactantes y gestantes en condiciones de pastoreo en pradera nativa. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés.

BEARDEN, J. H. y J.W. FUQUAY. 2012. Reproducción animal aplicada, Editorial al Manual moderno S. A. de C.V. México.

BONINO, J. 2015. Inducción de celos, sincronización e inseminación en ovejas Corriedale fuera de la estación sexual. Lana noticias 112: 17-19.

BREBION, P., G. BARIL, Y P. CHESNÉ. 2005. Manual de formación práctica para el trasplante de embriones en ovejas y cabras. Autor corporativo ONU-FAO. Ed. FAO. Roma, Italia. P. 1-68.

BURATOVICH O.F. 2000. Desarrollo de Sistemas Intensivos de Producción de Carne Ovina. En, Actualización en Producción Ovina, INTA EEA Bariloche.

CALDERÓN, M. G. 2006. Sincronización del ciclo estral y concentración de progesterona plasmática en ovejas tratadas con esponjas intra vaginales artesanales con 40 mg de progesterona. (Tesis de Maestría). Universidad Michoacana de San

Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia Michoacán. México. p. 7-21.

CARDOZO, A. 2005. Un sistema pastoril camélido, ovino del altiplano árido Boliviano Waira Pampa. ORSTOM-COMPAC-IBTA, La Paz – Bolivia. 57-63 p.

CARRILLO J. 2000, Ing. Agr. Manejo de un Rodeo de Cría. Editorial Hemisferio Sur, 1° edición 2000, séptima reimpresión.

CÓRDOVA-IZQUIERDO, A.; CÓRDOVA-JIMÉNEZ, M.S.; CÓRDOVA-JIMÉNEZ, C.A.; GUERRA-LIERA, J.E.: Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. Rev. vet. 19: 1, 67–79, 2008.

COSME, R W. 2005. Agua de coco (*Cocus nucifera*). Suero fetal bovino, aloe vera y sus combinaciones para la crío conservación de semen ovino. Tesis de maestría. Facultad de zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih. México. 65 pp.

CHEMINEAU, P. 2006. Sexual behaviour and gonadal activity during the year in the tropical creole meat goat. Female oestrus behaviour and ovarious activity. Reprod. Nutr. Dev. 26:441-452.

DAZA, A 2007. Reproducción y sistemas de explotación del ganado ovino. Ed Mundi-prensa. Madrid.

DEL PINO R. 2007. Nutrición del rebaño de ovejas. Traducción del Artículo: Nutrition of the Ewe Flock. Compilación de diversos artículos escritos por: Bill McCutcheon, Especialista de Ovejas & Anita O'brien, Especialista de Ovejas y Cabras, OMAFRA.

DONEY J. M., Gunn R.G. y Horak F, en: Sheep and Goat Production-World Animal Science, Production Systems. Elsevier, Armsterdam, 2012.

DURAN DEL CAMPO, A. 2010. Manual Práctico de reproducción e Inseminación Artificial en ovinos. Ed. Agropecuario Hemisferio Sur. Uruguay

EVANS, G. Y MAXWELL, J. 2010. Inseminación Artificial de Ovejas. Ed. Acribia. Zaragoza, España. P. 41-49, 59-76.

FRASER L.; GORSZCZARUK K.; STRZEZEK J. 2001. Relationship between motility and membrane integrity of boar spermatozoa in media varying in osmolality. Editado por Coys, P. G. 3ª ed. New York (USA): Baltimor Publishers, *Reprod. Domest. Anim.* 36, 325-329.

GIL, J., SODERQUIST, L. y RODRIGUEZ MARTINEZ, H. 2003 Influence of centrifugation and different extender son post-thaw sperm quality of ram semen. *Theriogenology* 54:93-108.

GINTHER, O.J., 2010. Pulsatility of systemic FSH and LH concentration during follicular-wave development in cattle. *Theriogenology*. 50; 507-519.

GONZALES, C. 2009. Inseminación artificial y reproducción programada 3ª Edición, Maracaibo – Venezuela. P. 12.

GONZÁLEZ S., PEREDA M., 2007. La Revista del Borrego. Crecimiento y desarrollo en rumiantes. Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango.

GORDON, I. 2007. Controlled reproduction in sheep and goats. Controlled reproduction in farm animals series. Vol,2. CAB International, NY, USA. Pp. 500.

HAFEZ, E. S. E., Y B. HAFEZ. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. 7ª Ed. McGraw Hill Interamericana editors.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, 2007, información estadística / ganadería, el línea. Consultado el 25 de Mayo, 2007. Disponible en [www.ine.gob.bo](http://www.ine.gob.bo).

IVANOW E. I. 2006. De la fécondation artificielle chez les mammifères. *Arch. Sci. Biol.* Vol. 12, nº 3, p. 37-51. 6.

IVANOW E.I., 2012. On the use of artificial insemination for zootechnical purposes in Russia. J. Agric. Sci. 12, 244-256.

KEMP B.; SOEDE N. M. 2007. Consequences of variation in interval from insemination to ovulation on fertilization in pigs. J. Reprod. Fertil. Vol. 4, nº 17, Supl. 52, p. 79-89.

LENZ, S.M.; RAMIREZ, B.G.; URIBE, V.L. 2007. Papel del factor de crecimiento semejante a la insulina (IGF-1) en la regulación de la función ovárica. Biosalud, Vol. 6. Pág. 149-159.

LETEINER, C., MALLO F., ENCINAS, T. 2008. Glucogenic supply increases ovulation rate by modifying follicle recruitment and subsequent development of preovulatory follicles without effects on ghrelin secretion. Reproduction vol.136: pp: 65-72.

MAMANI F., - CESPEDES R., 2012. Revista en imágenes Estación Experimental de Choquenaira. La Paz – BO. pp 11 – 12.

MARTIN, G.B., TJONDRONEGORO, S. and BLACKBERRY, M.A. 2014 Effect of nutrition on testicular size and the concentration of gonadotrophins, testosterone and inhibin in plasma og mature male sheep J.Reprod. Fertil. 101:121-128.

MARTINEZ, Z,; SALAS, R 2008. Mejoramiento genético para ovinos Corriedale en condiciones del altiplano. (Cabaña ovina Callucata – Proyecto de mejoramiento de Pacajes); CORDEPAZ; La Paz, Bolivia. 19-36.

MILOVANOW V. K. 2010. Inseminación artificial en los animales domésticos. ed. Seljhozgiz. Moscú. pp. 120-142.

MC DONALD, L. E. 2011. Endocrinología Veterinaria y Reproducción. 4ª. Edición. Ed. Interamericano. México. D. F. P. 379-387, 416-430.

MELLISHO S., EDWIN H., PINAZO, RENÉ F., CHAUCA LILIA V., CABRERA, PRÓSPERO P., RIVAS V. 2006. Inseminación intrauterina vía laparoscópica de ovejas black belly con semen congelado. Publication: Revista de investigaciones veterinarias del Perú.

MENDOZA, S.O. 2008. Digestibilidad aparente de dietas en base a forrajes en ovinos criollos, 64.

NICOLA, P. 2010. Explotación de ganado ovino y caprino Segunda Edición, Editorial Mundi Prensa Madrid. 100 pp.

NUNES, J.F y D. R. P Fernández, 2001. Biotécnicas de la reproducción caprina y ovina. Editorial Fortaleza. Ceará, Brasil. 105pp.

OVIEDO R., ROSSI P., VILDOSO W. Y MAMANI G. 2007. Programa de Mejoramiento Ovino, Corporación Regional de Desarrollo de La Paz. La Paz, Bolivia. 88p.

PALACIOS, M. M. 2005. Evaluación del agua de coco (*Cocus nucifera*), *opuntia spp*, leche y sus combinaciones para la crio conservación del semen ovino. Tesis de maestría. Facultad de Zootecnia Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih. México. 72 pp.

PEREZ F., 2015, Reproducción animal; Inseminación artificial y trasplante de embriones, Edit., científico Medica, Barcelona España. Pp. 105-108.

Revista Electrónica de Veterinaria REDVET, ISSN 1695-7504, <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> 122. 2002

RODRIGUEZ, T.R. y PARRA, N.2008. Observaciones sobre la fertilidad en vacas servidas al primer, segundo y tercer celo post parto Agronomía tropical 29: 251-261.

ROBINSON, T. J., MOORE N.W., LINDSAY D.R., FLETCHER I.C., SALAMON S. 2000. Fertility following synchronization of oestrus in the sheep with intra vaginal sponges. AUS. J.Agric. Res.

RUBIANES, E., 2009. “Alternativas para el control reproductivo de las majadas”. En actualización en Producción Ovina, INTA EEA Bariloche.

SALAMÓN S. 2010. Inseminación Artificial de ovejas y cabras. Ed. Acribia. España, 1-171.

SALISBURY, G.;Van Demark, N. Y Lodge, J. 2011. Fisiología de la reproducción e inseminación artificial, Editorial. Acribia, Zaragoza – España pp. 70-75.

SORENCEN, A. 2002. Reproducción animal. Principios y prácticas. Editorial McGraw – Hill México.

SORENSEN, A. M. 2006. Reproducción animal Principios y prácticas. 2ª Ed Editorial Mc Graw-Hill, México. 539pp.

VICENTE R. 2007. Curso taller de Análisis Multivariado con Infostat for Windows La Paz, Bolivia, UMSA. Facultad de Agronomía, 44 p.

VILLCA G. Z., 2013. Tesis de grado. Comportamiento alimenticio de llamas y ovinos en sistemas de pastoreo tradicional del altiplano central de Bolivia Zona Turco., Universidad Técnica de Oruro, Oruro – Bolivia. 9-12p.

VILLENA F.E. 2002. Técnico en ganadería. Tomo 2. Pp. 189-370. Editorial Cultural. Madrid España.

VIÑOLES, C; BANCHERO G; QUADRELLI R; RUBIANES, E. 2009. “Fertilidad del celo inducido con tratamientos de diferente duración con esponjas de medroxiprogesterona”. En, Tercer Congreso de Reproducción Animal, Carlos Paz, Argentina.

VIÑALES, C.; BANCHERO, G.; QUINTANS, G. y col. 2009. Estado actual de la investigación vinculada a la Producción Animal Limpia, Verde y Ética en Uruguay. *Agrociencia* Vol. XIII N° 3. Pág. 59-79.

VISHWANATH, R y P. SHANNON. 2000. Storage of bovine semen in liquid and frozen state. *Anim. Reprod. Sci.* 62:23-53.

# ANEXOS

### Anexo 1. Chi cuadrado del método de test hormonal

Frecuencias absolutas

<b>T1 test</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Total</b>
<b>0</b>	5	9	14
<b>1</b>	4	9	13
<b>Total</b>	9	18	27

<b>Estadístico</b>	<b>Valor</b>	<b>Gl</b>	<b>P</b>
Chi cuadrado Pearson	0,07	1	0,7854
Chi cuadrado MV - G2	0,07	1	0,7852

### Anexo 2. Chi cuadrado del método de celo

Frecuencias absolutas

<b>T1 Celos</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Total</b>
<b>0</b>	6	12	18
<b>1</b>	3	6	9
<b>Total</b>	9	18	27

<b>Estadístico</b>	<b>Valor</b>	<b>Gl</b>	<b>p</b>
Chi cuadrado Pearson	0,00	1	>0,9999
Chi cuadrado MV - G2	0,00	1	>0,9999

### Anexo 3. Chi cuadrado del método de refractómetro

Frecuencias absolutas

<b>T1 Sangre</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Total</b>
<b>0</b>	9	0	9
<b>1</b>	0	18	18
<b>Total</b>	9	18	27

<b>Estadístico</b>	<b>Valor</b>	<b>Gl</b>	<b>p</b>
Chi cuadrado Pearson	27,00	1	<0,001
Chi cuadrado MV - G2	34,37	1	<0,001

**Anexo 4.** Chi cuadrado del peso de la hembra respecto a la preñez

Variable dependiente: preñez

Número de observaciones: 27

Observaciones faltantes: 0

Parámetros	chi cuadrado	p - valor
Peso (Kg)	0,12	0,7327

Pruebas de hipótesis marginales

F.V.	GL	p - valor
Peso (Kg)	1	0,7312

**Anexo 5.** Chi cuadrado de la edad de la hembra respecto a la preñez

Variable dependiente: preñez

Número de observaciones: 27

Parámetros	chi cuadrado	p - valor
Edad	0,61	0,435

Pruebas de hipótesis marginales

F.V.	GL	p - valor
Edad	1	0,4315

**Anexo 6.** Chi cuadrado del macho en relación a la preñez

En columnas: preñez

Macho	0	1	Total
1	4	5	9
2	3	6	9
3	2	7	9
Total	9	18	27

Estadístico	Valor	Gl	p
Chi cuadrado Pearson	1,00	2	0,6065
Chi cuadrado MV - G2	1,01	2	0,6022

## Anexo 7. Equipos de laboratorio



Platina termica



Baño maria



Hornilla



Microscopio

## Anexo 8. Materiales y reactivos



Vaginoscopio



Micropipeta



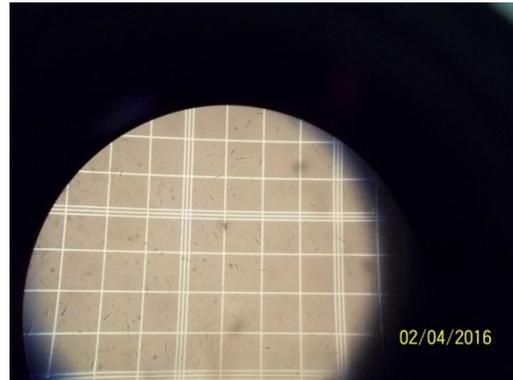
Vagina artificial



Prostanglandina



### Anexo 9. Valoración del semen



### Anexo 10. Aplicación de hormonas



### Anexo 11. Métodos de detección de preñez



Método del refractómetro



Método de test o casset



Método del celo

**Anexo 12.** Extracción de sangre



**Anexo 13.** Detección de celo con el macho vasectomizado y refractómetro



**Anexo 13.** Peso de las crías



Estación experimental



Pan de Azúcar

**Anexo 14.** Datos de inseminación artificial de ovinos con macho T-2924

No.	arete oveja	código	Edad	Peso IA 1/04/16	Peso parto (Kg)	T1 test	T2 celo	T3 sangre	Peso (Kg)	Fecha parición
1	115	2	3	39	42.6	0	1	1	4.2	25/06/2016
2	109	2	3	35.7	35.7	1	0	0	.	.
3	1195	2	4	49.2	60	1	0	1	4.2	05/07/2016
4	65	2	5	54	54	1	0	0	.	.
5	121	1	2	42.8	44.4	1	0	1	4.4	17/08/2016
6	131	1	2	35.8	45.6	0	1	1	4.3	22/08/2016
7	123	1	2	34.6	34.6	1	0	0	.	.
8	133	1	2	36.7	36.7	1	0	0	.	.
9	813	1	2	38.7	40.2	0	1	1	4.4	17/09/2016

**Anexo 15.** Datos de inseminación artificial de ovinos con macho T-1964

No.	arete oveja	código	Edad	Peso IA 1/04/16	Peso (Kg)	T1 test	T2 celo	T3 sangre	Peso (Kg)	Fecha parición
1	111	1	2	49.8	46	0	1	1	3.9	10/09/2016
2	145	2	3	40.9	45.6	1	0	1	4.1	01/07/2016
3	89	2	4	54	58.8	1	0	1	5	23/06/2016
4	101	2	4	39.7	39.7	0	1	0	.	.
5	1187	2	4	46.6	57	1	0	1	4.7	17/09/2016
6	39	2	5	56.6	48	0	1	1	3.6	11/09/2016
7	51	2	5	50.7	50.7	0	0	0	.	.
8	67	2	5	49.8	51.6	0	1	1	4.2	18/08/2016
9	79	2	5	50.6	50.6	0	0	0	.	.

**Anexo 16.** Datos de inseminación artificial de ovinos con macho T-2924 en comunidad piloto

No.	arete oveja		Edad	Peso 10/03/16	Peso IA 17/02/16	Peso (Kg)	T1 test	T2 celo	T3 sangre	Peso (Kg)	Fecha parición
1	6	1	2	41	41	40.2	1	0	1	2.5	12/06/2016
2	7	1	2	39.9	39.9	39.5	0	1	0	.	.
3	10	1	2	36	36	35.9	1	0	1	2.5	06/06/2016
4	11	1	2	39.5	39.5	38.9	1	0	1	3	23/06/2016
5	15	1	2	36.1	36.1	35.9	0	0	1	2.8	10/06/2016
6	13	2	4	43.9	43.9	43	0	0	1	3	11/06/2016
7	8	2	4	42	42	41.3	0	1	0	.	.
8	12	2	5	42.9	42.9	42.6	0	0	1	2.5	06/06/2016
9	14	2	4	45.9	45.9	45.3	1	0	1	1.5	16/06/2016