

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



**“EVALUACIÓN DE LA FERTILIDAD EN INSEMINACIÓN
ARTIFICIAL POR LAPAROSCOPIA BAJO TRES NIVELES DE
GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA EN OVINOS CRIOLLOS”**

**Tesis presentada por el Bachiller en
Ciencias Agrarias:**

Erick Alvarez Urquiza

Para optar al título profesional de:

Ingeniero Zootecnista

Asesor: Ing. Cesar Ordoñez Rodríguez

“TESIS FINANCIADA POR LA UNSAAC”

CUSCO - PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres Froilan Alvarez y Carmen Urquizo, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por darme la vida, por todo su apoyo incondicional, sus sabios consejos y su comprensión; Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haber hecho posible la culminación de este trabajo, por su amparo y toda la fe que pusimos en él, por su infinito amor que hermana corazones y hace posible lograr nuestras metas.

A mi escuela profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por haberme brindado el espacio y la posibilidad de formarme profesionalmente.

Al Tío Grimaldo Alvarez, Jefe del área de ganadería y todo el personal del establo San Tarcisio perteneciente a la institución: “Movimiento Misioneros Siervos de los Pobres del Tercer Mundo”, donde fue realizado este trabajo de investigación, y sin quienes no hubiera sido posible su culminación.

Al Ing. Cesar Ordoñez Rodríguez, asesor de esta tesis, por su vocación de servicio, y guía permanente durante mi vida universitaria.

Al Ing. Climar Gonzales Condori, por todo el tiempo brindado, por su amistad y conocimiento compartido.

Al Ing. Eliseo Yabar Villagarcía, por su apoyo, su buena voluntad, y toda la ayuda brindada.

A mis docentes y compañeros que fueron parte muy importante durante toda mi vida universitaria, por su tiempo, su amistad y sus enseñanzas que perdurarán toda mi vida.

INDICE

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 3 |
| 1.1 Descripción del problema | 3 |
| 1.2 Formulación del problema | 4 |
| 1.3 Justificación..... | 4 |
| 1.4 Objetivos de la investigación | 5 |
| 1.4.1 Objetivo general | 5 |
| 1.4.2 Objetivos específicos | 6 |
| II. HIPÓTESIS Y VARIABLES | 7 |
| 2.1 Hipótesis general..... | 7 |
| 2.2 Hipótesis específicas..... | 7 |
| 2.3 Identificación de variables | 7 |
| 2.4 Operacionalización de variables..... | 8 |
| III. MARCO TEÓRICO..... | 9 |
| 3.1. Antecedentes De Investigación | 9 |
| 3.2 Bases teóricas..... | 12 |
| 3.2.1 El ovino | 12 |
| 3.2.2 El ovino criollo | 12 |
| 3.2.2.1 Características del ovino criollo..... | 13 |
| 3.2.3 Anatomía del aparato reproductor del ovino hembra | 14 |
| 3.2.3.1 Los ovarios | 14 |
| 3.2.3.2 Los oviductos | 14 |
| 3.2.3.3 El útero | 15 |
| 3.2.3.4 El cérvix | 15 |
| 3.2.3.5 La vagina | 16 |
| 3.2.4 Ciclo estral del ovino | 17 |
| 3.2.4.1 Control neurológico y endocrinológico del ciclo estral | 18 |
| a. Hipotálamo | 18 |
| b. Hipófisis | 18 |
| c. Ovarios | 19 |
| d. Útero..... | 19 |
| 3.2.4.2 Fases del ciclo estral en ovinos | 20 |
| a. Fase folicular | 20 |

| | |
|---|----|
| b. Fase lútea..... | 21 |
| 3.2.4.3 Estro | 22 |
| 3.2.4.4 Ovulación | 22 |
| 3.2.4.5 Transporte espermático en el aparato reproductor de la hembra | 23 |
| 3.2.4.6 Estacionalidad reproductiva | 23 |
| 3.2.4.7 Características del semen de ovino | 24 |
| 3.2.4.8 Inseminación artificial..... | 25 |
| 3.2.4.9 Métodos de inseminación artificial | 26 |
| a. Inseminación vaginal profunda | 26 |
| b. Inseminación cervical | 26 |
| c. Inseminación Intrauterina (IAIU) | 27 |
| 3.2.4.9 Sincronización e inducción de estros..... | 28 |
| a. Métodos farmacológicos para inducir al celo..... | 29 |
| b. Métodos naturales para inducir al celo | 30 |
| | |
| IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION | 31 |
| | |
| 4.1 Tipo y diseño de investigación | 31 |
| | |
| 4.2 Ubicación geográfica | 31 |
| 4.2.1 Clima..... | 32 |
| | |
| 4.3 Población y muestra | 33 |
| 4.3.1 Tamaño de la muestra | 34 |
| | |
| 4.4 Equipos y materiales | 34 |
| | |
| 4.5 Diseño metodológico..... | 36 |
| 4.5.1 Tratamientos | 36 |
| 4.5.2 De los animales..... | 37 |
| 4.5.3 Aplicación del protocolo de sincronización..... | 37 |
| 4.5.4 De la detección de celo | 39 |
| 4.5.5 De la inseminación artificial por laparoscopia | 40 |
| 4.5.6 Diagnóstico de preñez | 43 |
| 4.5.7 Análisis estadístico..... | 43 |
| | |
| V. RESULTADOS..... | 44 |
| | |
| 5.1 Del porcentaje y concentración de estros..... | 44 |
| | |
| 5.2 Del porcentaje de preñez | 46 |
| | |
| VI. DISCUSION DE RESULTADOS | 47 |
| | |
| VII. CONCLUSIONES | 51 |
| | |
| VIII. RECOMENDACIONES | 52 |

| | |
|------------------------------------|----|
| IX. REFERENCIAS BLIOGRAFICAS | 53 |
| X. ANEXOS | 56 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ovino criollo. | 14 |
| Figura 2. Cérvix de una oveja..... | 16 |
| Figura 3. Fotografía del aparato reproductor de la oveja | 17 |
| Figura 4. Grafica del aparato reproductor de la oveja | 17 |
| Figura 5. Esquema simplificado de las interacciones hormonales del eje Hipotálamo, Hipófisis, Ovario | 20 |
| Figura 6. Hormonas del ciclo estral | 22 |
| Figura 7. Lugar de deposición en inseminación vaginal profunda..... | 26 |
| Figura 8. Lugar de deposición en inseminación cervical. | 27 |
| Figura 9. Lugar de deposición en inseminación intrauterina | 28 |
| Figura 10. Establo San Tarcisio - Sector Qerowasi..... | 32 |
| Figura 11. Muestra de ovinos criollos..... | 33 |
| Figura 12. Aplicación de esponja intravaginal. | 38 |
| Figura 13. Aplicación de ECG. | 38 |
| Figura 14. Retajo marcador de presencia de celo..... | 39 |
| Figura 15. Ovejas en ayuno antes de la inseminación..... | 40 |
| Figura 16. Oveja después de aplicación de tranquilizante. | 41 |
| Figura 17. Sujeción de oveja en camilla..... | 41 |
| Figura 18: Inseminación por laparoscopia..... | 42 |
| Figura 19. Aplicación de curabichera. | 42 |
| Figura 20. Preparación para ecografía rectal. | 43 |
| Figura 21. Presencia de celo por intervalos de tiempo..... | 45 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Resumen de antecedentes de estudio. | 11 |
| Tabla 2. Características del semen de carnero. | 24 |
| Tabla 3. Protocolo De Sincronización De Estros Según Tratamiento | 37 |
| Tabla 4. Porcentaje y concentración de estros manifiestos | 44 |
| Tabla 5. Porcentaje de preñez | 46 |

GLOSARIO DE TERNIMOS

Acetato de medroxiprogesterona (MAP): El acetato de medroxiprogesterona es un progestágeno sintético con acción antiestrogénica, antiandrogénica y antigonadotrópica, inhibe las gonadotropinas hipofisarias (FSH y LH) con la consiguiente inhibición de la maduración folicular y de la ovulación.

Cérvix: El cérvix o cuello uterino es la porción distal del útero contiguo a la vagina que permite la entrada y sirve como reservorio de espermatozoides protegidos por la secreción del moco cervical.

Estro: Periodo del ciclo estral durante el cual la hembra manifiesta un comportamiento de actividad sexual, siendo el único tiempo en que aceptara al macho.

Fertilidad: Capacidad de un ser vivo de producir descendencia, entendiéndose como un proceso complejo que se da mediante la fusión del espermatozoide con el ovulo, siguiendo con el proceso de gestación y nacimiento.

Gonadotropina coriónica equina (ECG): Glicoproteína con unidades y similares a FSH y LH, pero con mayor vida media, secretada por las copas endometriales del útero equino, usada para la estimulación dual FSH y LH con marcada actividad folículo estimulante, por lo que al aplicar una dosis adecuada actúa de forma directa en el desarrollo folicular y la ovulación.

Hormona folículo estimulante (FSH): Hormona producida y liberada por la hipófisis anterior encargada del proceso de reclutamiento folicular, crecimiento y maduración folicular.

Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH): Hormona producida por el hipotálamo La cual se difunde a través de los capilares al sistema hipofisiario y de allí a las células de la hipófisis anterior, en donde su función es estimular la producción y secreción de las hormonas hipofisarias FSH y LH.

Hormona luteinizante (LH): Hormona producida y liberada por la hipófisis anterior que estimula la liberación del ovocito e induce la formación y mantenimiento del cuerpo lúteo, el cual produce la progesterona ovárica.

Inseminación artificial (IA): Técnica reproductiva mediante la cual el semen del macho colectado artificialmente es depositado en el tracto reproductivo de la hembra para producir la fecundación de los óvulos maduros.

Inseminación artificial intrauterina (IAIU): Técnica de inseminación artificial que permite depositar el semen directamente en los cuernos uterinos, evitando la barrera cervical, esta se realiza por vía laparoscópica.

Laparoscopia: Procedimiento que se practica mediante un equipo llamado laparoscopio, que se introduce por una pequeña incisión abdominal, dándonos acceso directamente al útero y cuernos uterinos.

Progesterona (P4): Hormona secretada por el cuerpo lúteo del ovario luego de la ovulación para preparar el endometrio para la gestación.

Prostaglandina F2 alfa (PGF2): Hormona producida por el útero la cual interviene en la regulación del ciclo estral mediante su efecto de luteolisis o regresión del cuerpo lúteo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó entre los meses de febrero a julio del 2016 en el distrito de Andahuaylillas; con el objetivo de evaluar el nivel de gonadotropina coriónica equina (ECG) a utilizar en ovinos criollos y su relación con el porcentaje de fertilidad en la inseminación artificial por laparoscopia. Los objetivos específicos fueron determinar el porcentaje de estros manifestados, la concentración de estros en horas y el porcentaje de preñez; para esto 39 ovejas fueron sometidas a un tratamiento hormonal que consistió en la aplicación de un progestágeno (P4) en esponja intravaginal impregnado con 30 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP) por 14 días, más aplicación de ECG (inyectable) al momento del retiro de la esponja, las cuales fueron separados en tres grupos de 13 ovejas por tratamiento (T); T1: P4 + 150 UI (unidades internacionales) de ECG; T2: P4 + 250 UI de ECG; T3: P4 + 350 UI de ECG; se inseminó a las 39 ovejas a las 54 horas post aplicación de ECG, se utilizó pajillas de 0.25 ml con semen congelado de ovinos raza East Friesian. La presencia de estros manifiestos fue de 100; 77 y 77% para T1, T2 y T3 respectivamente; no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P > 0.05$). La concentración de estros manifiestos en horas presentó una media aritmética y desviación estándar de 40.58 ± 9.09 ; 44.45 ± 11.30 y 41.95 ± 10.58 horas post remoción de esponjas, para T1, T2 y T3 respectivamente. El porcentaje de preñez fue de 72.73; 41.67 y 66.67% para T1, T2 y T3 respectivamente; no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P > 0.05$). Estos resultados muestran que si bien no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, el T1 muestra valores superiores a los otros dos, siendo recomendable su aplicación.

INTRODUCCIÓN

El rendimiento productivo y reproductivo de los ovinos está en función a diferentes factores como la raza, nutrición, edad, estación del año y el manejo; una de las herramientas que nos permitiría un mejor retorno económico al mejorar sus características productivas es la inseminación artificial (IA) la cual es una tecnología que nos permite maximizar el uso de los mejores reproductores logrando de esta forma un mayor progreso genético en los rebaños (Menchaca & Rubianes, 2004).

Para lograr una inseminación artificial con buenos resultados de fertilidad y que nos permitan manejar majadas numerosas de ovinos es necesario sincronizar adecuadamente la presencia de estros, para lo cual es necesario el uso de hormonas y establecer protocolos de sincronización de celo adecuados que nos permitan organizar de mejor manera el manejo reproductivo (Gibbons & Cueto, 1995). Los protocolos de sincronización de estros más usados se basan en esponjas impregnadas con progestágenos y dispositivos de poliuretano impregnados con progesterona natural (Martínez et al., 2006), asimismo durante los últimos años se han evaluado otro tipo de hormonas, tal como la ECG, la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y prostaglandinas (PGF), que al ser utilizadas en combinación con la progesterona (P4) y sus análogos, sincronizan también la ovulación; sin embargo se ha visto que el uso de ECG produce una más predecible y precisa sincronización de celos y ovulación (Pelletier & Thimonier, 1969).

La inseminación artificial en el ganado ovino se lleva a cabo principalmente por vía vaginal con deposición de semen a nivel de flor radial o primer anillo del cérvix usando semen fresco o refrigerado; esto es debido a la alta complejidad estructural

del cuello uterino de la oveja, lo que impide la deposición del semen a nivel del útero; el uso de semen congelado - descongelado por esta vía ha dado bajos resultados de fertilidad no siendo recomendable su uso (Kaabi, 2002).

Hoy en día la inseminación artificial laparoscópica es un método alternativo y que ya está siendo usado en otros países con muy buenos resultados, permitiéndonos la deposición del semen a nivel de los cuernos uterinos, lo que además nos permite el uso de semen congelado - descongelado con una mayor tasa de fertilidad, la inseminación artificial por laparoscopia requiere de una sincronización de celos óptima, para lo cual es necesario el uso de hormonas reproductivas como son los progestágenos en combinación con ECG, que es el tratamiento con mejores resultados obtenidos (Aisen, 2008).

El presente estudio busca determinar la dosis adecuada de ECG a usar en ovinos criollos que nos permita realizar trabajos de inseminación artificial por laparoscopia con mayores porcentajes de fertilidad.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El ovino criollo peruano, resultado de la mezcla de varias razas provenientes de la Península Ibérica en España, introducidos en la época de la conquista y adaptados ya, al clima y geografía del Perú ha dado como resultado un animal de características propias, con bajos niveles productivos y reproductivos debido a un manejo inadecuado de la especie (Fulcrand, 2006). Una de las herramientas fundamentales para lograr el desarrollo de la ganadería ovina es la utilización de biotecnologías reproductivas como la inseminación artificial, la cual ha tenido un desarrollo muy lento en comparación con la del bovino; sin embargo en algunos países ha tenido un gran desarrollo y ha servido como herramienta fundamental para el mejoramiento genético en los ovinos; una de las técnicas de inseminación artificial en ovinos que ha reportado mejores resultados de fertilidad es la inseminación artificial por laparoscopia, pues mediante esta técnica es posible depositar el semen a nivel de cuernos uterinos, lo que nos permite obtener mejores porcentajes de fertilidad (Aisen, 2008).

Para lograr una IA exitosa es importante lograr una efectiva sincronización de estros y ovulaciones y así poder inseminar el mayor número de hembras a tiempo fijo, es decir sin la necesidad de detectar estros (Menchaca & Rubianes, 2004), para este fin es necesario el uso de tratamientos hormonales, siendo el uso de progestágenos en combinación con ECG el más adecuado especialmente cuando se quiere realizar inseminación por laparoscopia, pues la combinación de estas hormonas nos dará como resultado un mayor porcentaje de estros agrupados en un periodo más corto de tiempo, y por otra parte la ECG influencia en el crecimiento

folicular y ovulación, lo que nos asegurara un mayor porcentaje de fertilidad (Pelletier & Thimonier, 1969).

Las dosis de ECG a utilizarse en ovinos criollos no han sido establecidos, ya que debido a su reducido peso no pueden usarse protocolos establecidos para otras razas, además que el costo de la hormona es bastante elevado, por lo que debe establecerse cuál es la cantidad adecuada a utilizarse en programas de sincronización de celo que nos permitan realizar inseminación artificial por laparoscopia.

1.2 Formulación del problema

A partir de la problemática descrita en este capítulo se puede plantear la siguiente pregunta para su análisis e investigación.

¿En qué medida el nivel de ECG a utilizar en ovinos criollos se relaciona con el porcentaje de fertilidad en la inseminación artificial por laparoscopia?

1.3 Justificación

En el Perú la crianza de ovinos es una actividad tradicional para pequeños productores, los cuales representan 75% de la población rural y poseen frecuentemente rebaños criollos que sobrevivieron siglos a condiciones severas, más actualmente son ignorados por la investigación y políticas públicas, mostrando baja productividad (Salamanca et al., 2014). Según el IV Censo Nacional Agropecuario 2012, la región Cusco cuenta con el 13.14% de la población ovina del Perú, de la cual el 79.9% está constituido por ovinos criollos (INEI, 2013) con un

rendimiento de carcasa del cuarenta por ciento (Gobierno Regional del Cusco, 2010)

El uso de biotecnologías reproductivas como la inseminación artificial nos da la posibilidad de mejorar la calidad de nuestros animales, esto al usar los mejores reproductores de forma masificada, y además nos da la posibilidad de realizar este procedimiento en zonas alejadas o de difícil acceso.

El ovino al presentar un cérvix bastante estrecho y que imposibilita el pasaje de una pipeta de inseminación es inseminado mayormente a nivel de la flor radial o primer anillo del cérvix, esto con semen fresco o refrigerado, imposibilitando el uso de semen congelado - descongelado por esta vía, por presentar niveles muy bajos de fertilidad, sin embargo al ser depositado directamente en los cuernos uterinos por vía laparoscópica, ha reportado altos índices de fertilidad (Evans & Maxwell, 1990).

Es necesario hacer uso de la inseminación artificial por laparoscopia y establecer protocolos de manejo reproductivo en ovinos criollos que nos permitan mejorar su producción de forma eficaz y eficiente contribuyendo al desarrollo de la ganadería ovina de la región.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

- Evaluar el nivel de ECG a utilizar en ovinos criollos y su relación con el porcentaje de fertilidad en la inseminación artificial por laparoscopia.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de estros manifestados post aplicación de tres niveles de ECG en ovinos criollos.
- Determinar la concentración de estros manifiestos en horas post aplicación de tres niveles de ECG en ovinos criollos.
- Determinar el porcentaje de preñez post aplicación de tres niveles de ECG para la inseminación artificial por laparoscopia en ovinos criollos.

II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Hipótesis general

- El nivel de ECG a utilizar en ovinos criollos se relaciona directamente con el porcentaje de fertilidad en la inseminación artificial por laparoscopia.

2.2 Hipótesis específicas

- El porcentaje de estros manifiestos está relacionado con el nivel de ECG aplicado en ovinos criollos.
- La concentración de estros manifiestos en horas está relacionado con el nivel de ECG aplicado en ovinos criollos.
- El porcentaje de preñez está relacionado con el nivel de ECG aplicado para la inseminación artificial por laparoscopia en ovinos criollos.

2.3 Identificación de variables

- **Variable independiente**

Nivel de ECG a utilizar.

- **Variable independiente moderadora**

Ovinos criollos.

- **Variable controlada**

Nivel de progesterona (P4).

- **Variable dependiente**

Porcentaje de fertilidad.

2.4 Operacionalización de variables

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Indicadores | Unidad de medida / forma de medición |
|---------------------------------|---|--|--|---|
| Nivel de ECG a utilizar | Es la cantidad de ECG necesaria para la estimulación folicular. La ECG es una glicoproteína con unidades y similares a FSH y LH, pero con mayor vida media. Secretada por las copas endometriales del útero equino. | Es el nivel de ECG más adecuado a utilizar en ovinos criollos para una estimulación dual FSH y LH con marcada actividad folículo estimulante, por lo que al aplicar una dosis adecuada actúa de forma directa en el desarrollo folicular y la ovulación. | | Cantidad de Unidades internacionales |
| Porcentaje de fertilidad | El porcentaje de fertilidad está referido a cuantos de cada cien tienen la capacidad de producir descendencia entendiéndose fertilidad como la capacidad de un ser vivo de producirla. | Esta referido al porcentaje de hembras que presenten celo y que después de ser inseminadas den un diagnóstico de preñez positivo. | Presencia de estros Concentración de estros Preñez | Número de animales en celo. Número de animales en celo por periodos de tiempo. Número de animales gestando. |

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes De Investigación

Moses et al. (1997) evaluaron el efecto de un protocolo de sincronización de celos para la IA por vía laparoscópica usando esponjas intravaginales impregnadas con 60 mg de MAP por 14 días más 200 UI de ECG al momento del retiro de las esponjas e IA a las 60 horas post retiro de esponjas, el efecto fue evaluado en ovejas multíparas y primerizas; los porcentajes de preñez obtenidos fueron de 62.9 y 54.5% para ovejas multíparas y primerizas respectivamente.

Martínez et al. (2006) en un estudio donde se evaluó dos dosis de ECG en combinación con un dispositivo intravaginal (CIDR) por 12 días para la inducción al celo e IA por vía laparoscópica, obtuvo los siguientes resultados; para el primer experimento: CIDR más 150 UI de ECG e IA entre las 42 y 46 horas obtuvo un porcentaje de presencia de estros del 100% y un porcentaje de fertilidad del 40%, en el segundo experimento: CIDR más 300 UI de ECG e IA entre las 42 a 46 horas obtuvo un porcentaje de presencia de estros del 100% y un porcentaje de fertilidad del 46.6%.

Zonturlu, Özyurtlu & Kaçar (2011) evaluaron el efecto de diferentes dosis de ECG en combinación con esponjas intravaginales para la inducción al celo e IA por vía laparoscópica a las 54 horas post retiro de esponjas intravaginales, bajo el siguiente protocolo de sincronización: esponja intravaginal con 30 mg de acetato de fluorogestona (FGA) por 12 días más ECG inyectable al momento de retiro de las esponjas en las dosis siguientes: 300 UI, 400 UI y 500 UI para cada tratamiento,

obteniendo porcentajes de presencia de estros de 81; 92.6 y 92% respectivamente; los porcentajes de preñez obtenidos fueron de 66.6; 74.07 y 76 % respectivamente.

Olivera, Fierro, López & Gil (2011) en un estudio cuyo objetivo fue comparar el comportamiento reproductivo en un nuevo protocolo para la IA en ovinos, basado en PGF2 ; (Synchrovine®: dos dosis de PGF2 con siete días de diferencia entre uno y otro) e IA por vía laparoscópica a las 51 y 57 horas con un protocolo tradicional P4-ECG e IA a las 54 horas por vía laparoscópica con semen refrigerado para ambos casos; se obtuvo porcentajes de preñez del 43 y 51% para el primer tratamiento y 71% para el segundo tratamiento respectivamente.

Martemucci & D'Alessandro (2011) en un experimento donde se evaluó la eficiencia de protocolos cortos de cinco días para sincronizar el celo y realizar IA por vía laparoscópica; basados en el uso de FGA en esponja intravaginal, PGF2 , y ECG; el protocolo usado fue: PGF2 (día 0) más FGA (5 días) más ECG (día 5) más IA a las 52 y 60 horas después de la remoción de esponjas. Los resultados están dados para cada tiempo fijo de inseminación descrito y fueron de 20 y 60% respectivamente.

Kalyan, Davendra, Debabrata, Rajiv & Khursheed Naqvi (2014) condujeron un estudio en ovinos para determinar el porcentaje de presencia de estros y preñez usando un protocolo de sincronización de celos basado en el uso de un progestágeno impregnado en esponja intravaginal por 12 días más 200 UI de ECG al momento del retiro de las esponjas e IA por vía cervical a las 48 y a las 56 horas (dos veces) post remoción de esponjas usando semen refrigerado, obteniendo un 79.4% de presencia de estros y un 60.42% de preñez. La siguiente tabla muestra en detalle los estudios descritos anteriormente.

Tabla 1. Resumen de antecedentes de estudio.

| Autor | Lugar | Raza | Protocolo usado | % Estros | (*) Presencia de estros en horas (x ± DS) | % Preñez |
|----------------------------------|-----------------------|--------------------|---|----------|---|----------------------|
| Moses et al. (1997) | Santa Cruz, Argentina | Merino australiano | MAP 60 mg en esponja intravaginal (14 días) + ECG (200 UI) + IA 60 h después de remoción de esponja (intrauterina con semen congelado) | | | 62.9 (a) 54.5 (b) |
| Martínez et al. 2006 | Veracruz, México | Damara X Merino | CIDR 300 mg progesterona natural (12 días) + ECG (150 UI) + IA entre las 42 a 46 horas después de remoción de CIDR (intrauterina con semen congelado) | 100.0 | 43.7 ± 17.3 | 40.0 |
| | | | CIDR 300 mg progesterona natural (12 días) + ECG (300 UI) + IA entre las 42 a 46 horas después de remoción de CIDR (intrauterina con semen congelado) | 100.0 | 39.8 ± 08,3 | 46.6 |
| Zonturlu, et al. (2011) | Sanliurfa, Turquía | Awasi | FGA 30 mg en esponja intravaginal (12 días) + ECG (300 UI) + IA 54 horas después de remoción de esponja (intrauterina con semen congelado) | 81.0 | 40.82 ± 1.21 | 66.6 |
| | | | FGA 30 mg en esponja intravaginal (12 días) + ECG (400 UI) + IA 54 horas después de remoción de esponja (intrauterina con semen congelado) | 92.6 | 40.20 ± 1.14 | 74.07 |
| | | | FGA 30 mg en esponja intravaginal (12 días) + ECG (500 UI) + IA 54 horas después de remoción de esponjas (intrauterina con semen congelado) | 92.0 | 38.7 ± 1.07 | 76.0 |
| Olivera, et al. (2011) | Paysandú, Uruguay | Merino Australiano | Synchrovine® (dos dosis de PGF2 con siete días de diferencia) + IA 51 horas después de la segunda dosis (intrauterina con semen refrigerado) | | | 43.0 |
| | | | Synchrovine® (dos dosis de PGF2 con siete días de diferencia) + IA 57 horas después de la segunda dosis (intrauterina con semen refrigerado) | | | 51.0 |
| | | | MAP 60 mg en esponja intravaginal (13 días) + ECG (300 UI) + IA 54 horas después de remoción de esponja (intrauterina con semen refrigerado) | | | 71.0 |
| Martemucci & D'Alessandro (2011) | Bari, Italia | Altamura | PGF2 100 ug (día 0) + FGA 40 mg en esponja intravaginal (5 días) + ECG (200 UI) + IA 52 horas después de remoción de esponja (intrauterina con semen congelado) | | | 20.0 |
| | | | PGF2 100 ug (día 0) + FGA 40 mg en esponja intravaginal (5 días) + ECG (200 UI) + IA 60 horas después de remoción de esponja (intrauterina con semen congelado) | | | 60.0 |
| Kalyan, et al. (2014) | Rajasthan, India | Malpura y kheri | Progestágeno en esponja intravaginal (12 días) + ECG (200 UI) + IA a las 48 y 56 horas después de remoción de esponja (con semen refrigerado, a nivel de cérvix) | 79.4 | | 60.42 |

Nota: (a) Múltiparas. (b) Primerizas. (*) Presencia de estros en horas después de remoción de esponja o CIDR. Fuente: elaboración propia.

3.2 Bases teóricas

3.2.1 El ovino

“Los ovinos domésticos (*Ovis aries*) son descendientes de especies salvajes, en la formación de importantes razas ovinas domesticas han contribuido el ovino Argali (*Ovis ammon*), ovino Urial (*Ovis vignei*), el muflón asiático (*Ovis orientalis*) y el muflón europeo (*Ovis musimon*)” (Ministerio de Agricultura, 2013, p.8). El hombre domesticó estas especies hace más de 10,000 años en Asia menor, después de su domesticación los ovinos se diseminaron por todo el mundo debido a la variada utilidad que proporcionan al hombre. El ovino es un pequeño rumiante, con pesos vivos adultos entre 20 y 150 kg dependiendo de la raza, sexo, edad y estado de gordura, es un animal de producción múltiple, de él se aprovecha lana, carne, leche, cuero, piel, abono y combustible; muy adaptables a casi todos los climas y condiciones de explotación (Hervé et al., 2007).

3.2.2 El ovino criollo

El ovino criollo deriva del mestizaje de varias razas procedentes de la Península Iberica, las que fueron introducidas en América y en Perú con la llegada de los españoles en la época de la conquista, los cuales después de cinco siglos de adaptación al medio, han fijado caracteres propios como la rusticidad y la prolificidad que les permiten vivir y reproducirse en los andes peruanos generando ventajas económicas para sus criadores (Fulcrant, 2006). Los primeros ovinos fueron introducidos por el capitán Salamanca algunos años después de iniciada la conquista, los que se fueron difundiendo en la sierra siguiendo la penetración de los españoles (Tudela De La Orden, 1993). El origen de los ovinos en América se

inicia con los primeros ejemplares que llegaron a las antillas en los navios de Colon, al igual que otras especies domesticas introducidas, de ahí pasaron a Panama y Mexico, posteriormente otros navegantes siguieron su ejemplo introduciendo majadas numerosas a la isla de Santo Domingo y sus alrededores, su difucion por Mexico, Centro America y Venezuela no tardo en producirse descendiendo desde Panama hasta Perú y de alli a Paraguay, Argentina y Chile, y del Paraguay a Argentina y Brasil (Hellman,1965).

3.2.2.1 Características del ovino criollo

En un estudio realizado en la organización no gubernamental Arariwa mencionan al ovino criollo como un mestizaje de varias razas antiguas provenientes de la Peninsula Iberica y que no refiere a una entidad racial concreta, haviendose adaptado a las condiciones medio ambientales, encontrando una variabilidad marcada en funcion al medio ambiente en que se encuentren (Michaud & Pouille, 1996). El peso vivo refleja necesariamente la calidad del ecosistema y por consiguiente es muy variada de una zona a otra, es asi que se hiso una observacion en Bolivia con pesos que varian entre 15 y 25 kg en hembras adultas (Cardozo,1995). Se realizo una caracterizacion del ovino criollo sobre 248 animales (216 hembras y 32 machos), en 21 comunidades campesinas ubicadas al sur del rio Vilcanota en la meseta de Maras y al norte de la cordillera del Vilcanota (provincias de Calca y Urubamba) a una altitud que varia entre los 3000 a 4200 msnm encontrando en promedio un peso vivo de 31.9 kg y una alzada a la cruz de 61.1 cm para las hembras adultas y 42.6 kg y una alzada a la cruz de 66.9 cm para los machos adultos; los promedios demuestraran que se trata glovalmente de animales de poca alzada y de peso bajo (Michael & Pouille, 1996).



Figura 1. Ovino criollo. Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 Anatomía del aparato reproductor del ovino hembra

3.2.3.1 Los ovarios

Son los órganos sexuales primarios o gónadas femeninas, cada hembra tiene dos ovarios que normalmente son igual de activos, tienen dos funciones básicas: la producción de gametos femeninos y la producción de hormonas sexuales, predominantemente progesterona y estrógenos, esenciales para el mantenimiento y desarrollo de las características femeninas, de la producción y de la lactación. Los ovarios se localizan en la cavidad abdominal por detrás de los riñones y están sujetos por el ligamento útero - ovárico que les mantienen en íntima proximidad a los cuernos uterinos (Evans & Maxwell, 1990).

3.2.3.2 Los oviductos

Los oviductos son dos tubos tortuosos de unos 20 cm de longitud cada uno, que se extienden desde los ovarios a los cuernos uterinos, su función es recoger los

oocitos de los ovarios, transportarlos al útero y actuar como lugar de fecundación. El extremo ovárico de cada oviducto está constituido por una estructura semejante a un embudo llamada infundíbulo y es precisamente aquí donde se encuentran los espermatozoides expectantes por el oocito y donde ocurre la fecundación (Evans & Maxwell, 1990).

3.2.3.3 El útero

Este órgano está formado por un cuerpo y dos cuernos de aproximadamente nueve a dieciséis cm de largo, el cuerpo uterino es corto (3 – 5 cm), la implantación del embrión y su desarrollo como feto ocurre dentro de uno de los cuernos uterinos. La pared del útero está formada por tres capas, la más externa o epitelio, el miometrio y el endometrio o capa más interna, el miometrio es una capa muscular que con sus contracciones colabora en el transporte de los espermatozoides, el endometrio es una capa glandular que se hipertrofia por la influencia de la progesterona y secreta nutrientes que nutren del embrión antes de su implantación (Evans & Maxwell, 1990).

3.2.3.4 El cérvix

Tiene una longitud de 4 a 7 cm, conecta el útero con la vagina anterior, se trata de una estructura relativamente dura formada por tejido conjuntivo, músculo y glándulas secretoras situadas en la parte más interna. Estas glándulas producen el moco cervical, siendo particularmente activas durante el estro, los espermatozoides deben flanquear el moco cervical antes de alcanzar el útero. La pared interna del cérvix tiene una serie de crestas que cuando están fijadas entre sí hacen impasable el cérvix; en la oveja los pliegues cervicales se fijan tan estrechamente que solo

dejan un paso muy pequeño y tortuoso el cual es prácticamente impenetrable por la pipeta de inseminar (Evans & Maxwell, 1990).



Figura 2. Cérvix de una oveja. Seccionado longitudinalmente, mostrando los anillos cervicales, con su respectivo molde de silicona. Numeración de la regla en centímetros. Fuente: Franco, Dos Santos, Maciel, Neto & Oliveira, 2014.

3.2.3.5 La vagina

Es el órgano femenino donde se deposita el semen durante la copulación, la parte interna de la vagina que contiene la entrada del cérvix es llamada fornix vaginal. En la monta natural el semen se deposita en esta parte de la vagina. Posterior al fornix vaginal encontramos el vestíbulo vaginal. El orificio uretral se localiza en la parte posterior inferior del vestíbulo, esta sección también contiene glándulas secretoras productoras de mucus. La parte externa y terminal de la vagina es la vulva, en la oveja tiene una forma triangular con el pico hacia abajo (Evans & Maxwell, 1990).

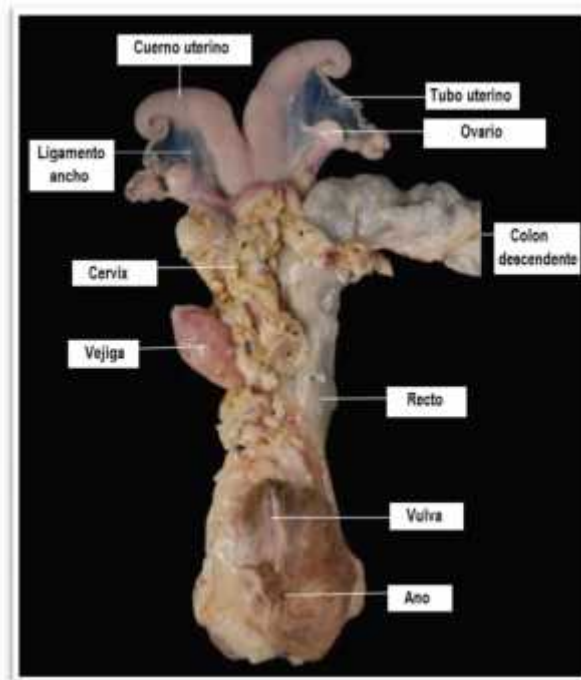


Figura 3. Fotografía del aparato reproductor de la oveja. Fuente: Imagen modificada de Calnet, 2007

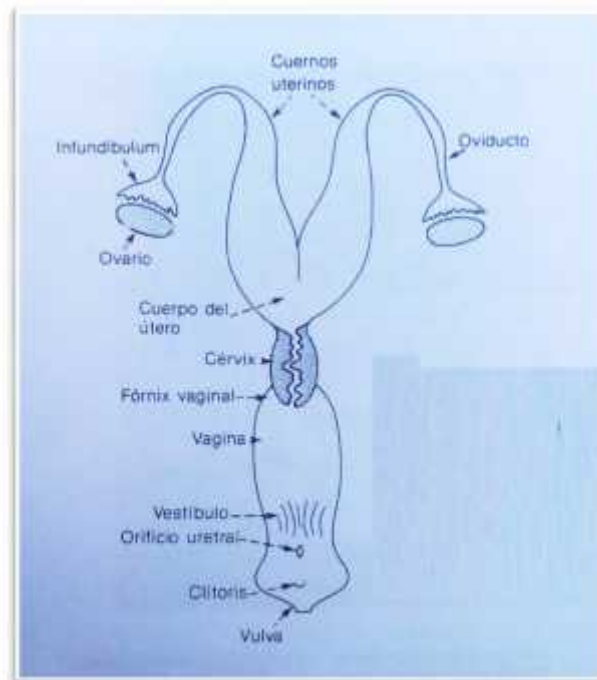


Figura 4. Grafica del aparato reproductor de la oveja. Fuente: Imagen modificada de Evans & Maxwell, 1990.

3.2.4 Ciclo estral del ovino

La actividad reproductiva de la especie ovina es poliéstrica estacional, caracterizada por una época del año en que la gran mayoría de las hembras presenta cíclicamente estros o celos (estación sexual), y otra época del año en que un porcentaje variable de las mismas según la raza presenta inactividad sexual (anestro), el periodo transcurrido entre celo y celo es denominado ciclo estral (Gibbons & Cueto, 1995). Las ovejas exhiben estro o calores a intervalos regulares durante la estación reproductora, el estro es el periodo fértil y si la hembra no concibe, se repite cada 16 o 17 días en la mayoría de las ovejas con márgenes de 14 a 19 días (Evans & Maxwell, 1990).

3.2.4.1 Control neurológico y endocrinológico del ciclo estral

El ciclo estral está regulado por la interacción de varios órganos: entre ellos están el eje hipotálamo hipófisis, el ovario y el útero; las hormonas sirven como mensajeros químicos que viajan por la sangre hacia órganos y tejidos específicos que contienen receptores para hormonas específicas y que regulan las fases del ciclo estral (Lamb et al., 2009).

a. Hipotálamo

Forma parte de la base del cerebro y sus neuronas producen la Hormona Liberadora de las Gonadotropinas o (**GnRH**); la GnRH se difunde a través de los capilares al sistema hipofisiario y de allí a las células de la hipófisis anterior, en donde su función es estimular la producción y secreción de las hormonas hipofisiarias Hormona Folículo Estimulante (**FSH**) y Hormona Luteinizante (**LH**) entre otras (Rippe, 2009).

b. Hipófisis

Consta de una parte anterior y otra posterior. La hipófisis anterior o adenohipófisis produce varios tipos de hormonas de las cuales la Hormona Folículo estimulante (FSH) y la Hormona Luteinizante (LH) cumplen un papel relevante en el ciclo estral. La FSH es la encargada del proceso de esteroideogénesis ovárica, crecimiento y maduración folicular y la LH es la que interviene en el proceso de ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo (Rippe, 2009).

c. Ovarios

Son glándulas que tienen básicamente dos funciones: una exocrina, que es la liberación de óvulos, y otra endocrina, que es la producción y secreción de hormonas. Entre las hormonas que producen los ovarios podemos citar los estrógenos o estradiol, la progesterona y la inhibina (Evans & Maxwell, 1990). Los estrógenos son los responsables de estimular la conducta sexual del animal, tienen un efecto de retroalimentación positiva sobre el hipotálamo produciendo la liberación de GnRH que a su vez inducirá la liberación de FSH y LH en la hipófisis anterior (Figura 5), la progesterona es producida en el cuerpo lúteo por acción de la LH, es responsable de la preparación del útero para la implantación del embrión y de mantener la gestación, produce un efecto de retroalimentación negativa sobre el hipotálamo (Figura 5), la inhibina interviene en el mecanismo de secreción de FSH y tiene un efecto de retroalimentación negativa sobre la hipófisis anterior produciendo una menor secreción de FSH (Rippe, 2009).

d. Útero

Produce la Prostaglandina F2 alfa (PGF2) la cual interviene en la regulación del ciclo estral mediante su efecto de luteólisis o regresión del cuerpo lúteo, también interviene en los procesos de ovulación y parto (Rippe, 2009).

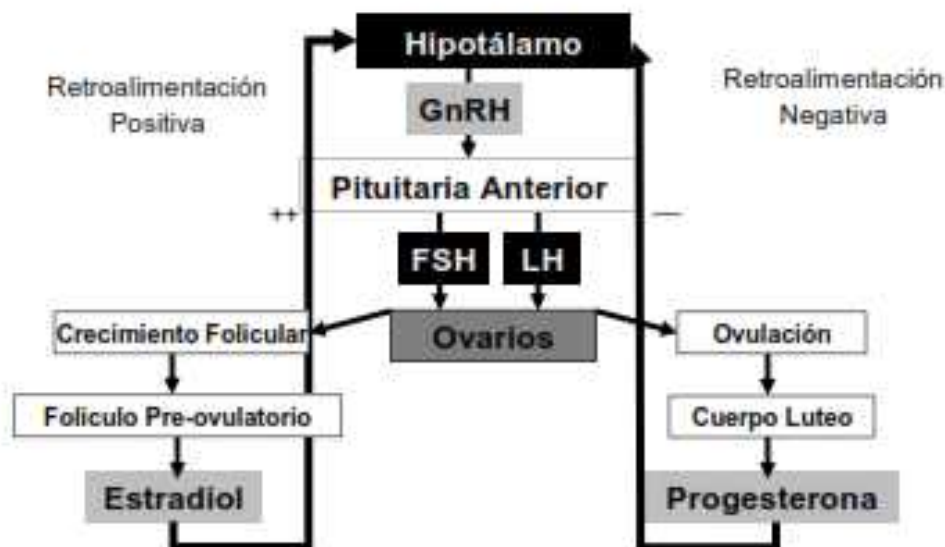


Figura 5. Esquema simplificado de las interacciones hormonales del eje Hipotálamo, Hipófisis, Ovario. Fuente: Rippe, C. 2009.

3.2.4.2 Fases del ciclo estral en ovinos

Por razones de simplicidad el ciclo estral puede ser dividido en dos fases, la fase folicular y fase lútea. El estro se presenta en la última parte de la fase folicular, fase que es relativamente corta (3 a 4 días), ocupando la fase lútea el resto del ciclo (13 a 14 días) (Evans & Maxwell, 1990).

a. Fase folicular

El crecimiento folicular se encuentra bajo el control de la FSH y LH. Además de provocar el crecimiento folicular estas gonadotropinas hacen que el folículo secrete estrógenos; los folículos preovulatorios producen cantidades relativamente grandes de estrógenos, al principio el nivel relativamente bajo de estrógenos en la sangre retrofunciona en la hipófisis teniendo un efecto negativo (inhibitorio) sobre la secreción de gonadotropina, esto colabora a evitar un estímulo excesivo de los

ovarios, sin embargo cuando el nivel de estrógenos es lo suficientemente alto se dispara la oleada de LH a partir de la hipófisis; este efecto llamado oleada preovulatoria de LH produce cambios en la pared del folículo que conducen su rotura y liberación del ovum (Evans & Maxwell, 1990).

Los estrógenos circulantes en la corriente sanguínea durante la fase folicular son los responsables de la inducción del comportamiento estral en las hembras. Además de los estrógenos, el folículo que madura produce también la hormona inhibina, que selectivamente inhibe la secreción de FSH por parte de la hipófisis, al limitar la secreción de FSH, la inhibina evita el crecimiento folicular adicional cuando existan folículos preovulatorios con lo que se limita el ritmo de ovocitación (Evans & Maxwell, 1990).

b. Fase lútea

El cuerpo lúteo secreta la hormona sexual femenina progesterona, que prepara el útero para que acepte al embrión. El nivel máximo de progesterona en la corriente sanguínea se da después de unos seis días y permanece alto durante la gestación en caso de que el animal haya concebido; si la hembra no concibe, transcurridos unos 11 a 12 días el cuerpo lúteo disminuye de tamaño, empalidece y comienza a disminuir la secreción de progesterona. La inhibición del cuerpo lúteo se debe a la presencia de una sustancia luteolítica, prostaglandina F₂, que se produce en el útero después de la prolongada exposición a la progesterona, si el animal queda gestante se suprime la producción de prostaglandina F₂ permaneciendo activo el cuerpo lúteo (Evans & Maxwell, 1990).

3.2.4.3 Estro

Es el periodo del ciclo estral durante el cual la hembra manifiesta un comportamiento de actividad sexual, siendo el único tiempo en que aceptara al macho. Los estrógenos secretados por el folículo son los responsables de los cambios anatómicos y de comportamiento relacionados con el estro. Las manifestaciones de estro incluyen enrojecimiento de la vulva y vagina con descarga de mucus, inquietud, elevación del rabo y frotamiento continuo con el macho. La duración del estro en ovejas varía de 18 a 72 horas dependiendo de factores como la raza, edad, situación geográfica y presencia del macho (Evans & Maxwell, 1990).

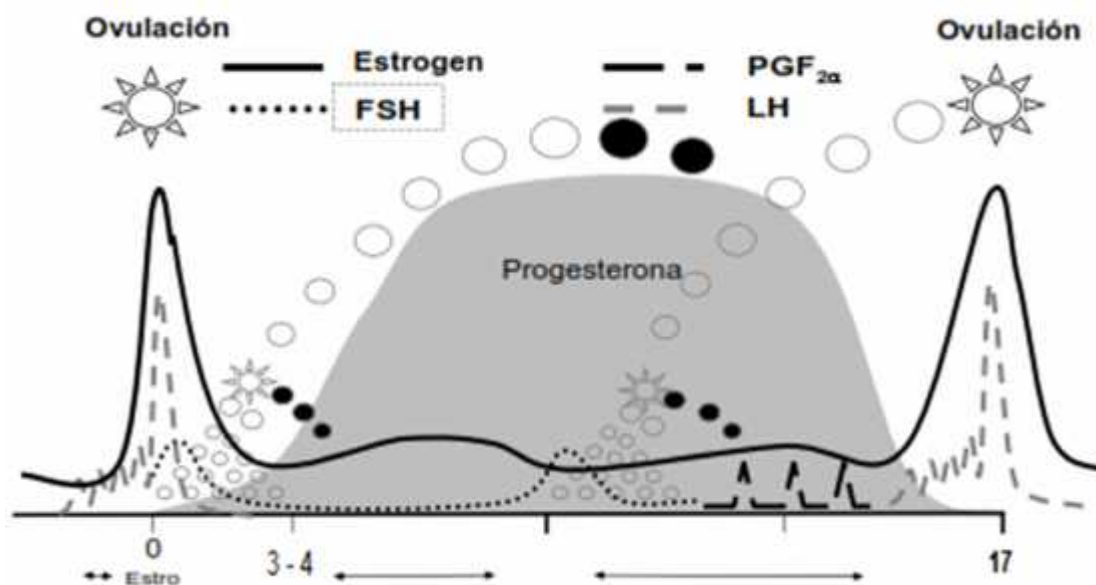


Figura 6. Hormonas del ciclo estral. Fuente: Imagen modificada de Rippe, C. 2009.

3.2.4.4 Ovulación

Es el proceso mediante el cual se rompe el folículo maduro y se libera el ovum maduro. En la oveja la ovulación es espontánea, ósea que ocurre de igual forma tenga o no contacto con el macho, el tiempo de ovulación está relacionado con la

aparición del estro, y se presenta hacia el final del estro; en ovejas merino normalmente ocurre 25 a 30 horas después de la aparición del estro (Evans & Maxwell, 1990). La liberación del óvulo se da 18-24 horas después de la aparición del celo. Conocer el tiempo de la ovulación es de suma importancia para el éxito de la inseminación artificial (Gibbons & Cueto, 1995).

3.2.4.5 Transporte espermático en el aparato reproductor de la hembra

Durante la inseminación natural el semen es depositado en la vagina anterior, del gran número de espermatozoides depositados en la vagina, solo una pequeña parte pasa por el cérvix y de aquí al útero y oviductos. Cuando se practica inseminación artificial, las condiciones de supervivencia y transporte de los espermatozoides dependen del estadio del ciclo estral. Los espermatozoides se mueven por el aparato genital femenino propulsados por su propia acción natatoria y por las contracciones uterinas estimuladas por los estrógenos secretados por los folículos ováricos (Evans & Maxwell, 1990).

3.2.4.6 Estacionalidad reproductiva

La oveja presenta cambios notables de actividad reproductiva de una estación a otra, se les denomina reproductoras de los días cortos, dado que su reproducción comienza cuando se acortan los días, esto es en el otoño. En las regiones ecuatoriales donde no existen cambios marcados de la duración del día, la actividad reproductiva puede ocurrir en cualquier momento del año, o puede estar relacionada con otros factores (Evans & Maxwell, 1990). En resumen, es claro que las ovejas que habitan en latitudes altas ($> 35^\circ$) presentan estacionalidad reproductiva, la cual es regulada principalmente por el fotoperiodo, las ovejas que

habitan en latitudes bajas (< 35°) generalmente, también presentan estacionalidad reproductiva, aunque menos marcada (Porrás, Zarco & Valencia, 2003), el ovino criollo en la zona del altiplano peruano, en los rebaños donde permanecen juntos hembras y machos los apareamientos son en los meses comprendidos entre diciembre y julio (Alencastre, 2005).

3.2.4.7 Características del semen de ovino

La composición del semen varía según las diferentes especies, tanto el volumen de semen como la concentración de espermatozoides están en relación con anatomía y los hábitos de monta de cada especie, en los óvidos la eyaculación es espontánea, durante la copula el semen se deposita en la vagina anterior; el semen es relativamente bajo en volumen y por lo tanto de alta concentración, el volumen y concentración varía entre individuos de la misma especie, existiendo factores como la edad, condiciones climáticas, estado nutricional y frecuencia de eyaculaciones (Evans & Maxwell, 1990).

Tabla 2. Características del semen de carnero.

| | |
|--|-------------|
| Volumen (ml) | 1.0 - 1.5 |
| Concentración (millones/ml) | 2000 - 6000 |
| Total de espermatozoides eyaculados (millones) | 2000 - 9000 |
| % de espermatozoides por eyaculado (por volumen) | 30 |

Fuente: Evans & Maxwell, 1990.

3.2.4.8 Inseminación artificial

La inseminación artificial es una técnica de reproducción por la cual, el semen de los machos colectado artificialmente es depositado en el tracto reproductivo de las hembras para producir la fecundación de los óvulos maduros, de este modo, el hombre aplica técnicas sobre el proceso reproductivo, manejándolo de acuerdo a objetivos de producción (Gibbons & Cueto, 1995). La oveja presenta un cérvix con 4 a 7 anillos y varios pliegues que hacen imposible el paso de la pipeta de inseminación y así alcanzar el útero por vía transcervical; existe una alta correlación entre la profundidad del cérvix donde es depositado el semen y el índice de concepción obtenido. Los inconvenientes de esta técnica están asociados a la labor y costo extra que se requiere en la sincronización de estros, detección de celos en las ovejas y la utilización de semen congelado, ya que la técnica al utilizar semen fresco o refrigerado en sí no presenta grandes dificultades (Dutra & Soler 2013). La inseminación artificial se puede efectuar mediante tres métodos: inseminación vaginal, intracervical e intrauterina, la vía vaginal e intracervical se realiza cuando se utiliza semen fresco y la inseminación intrauterina cuando se utiliza semen congelado (Sepúlveda, 2012).

El volumen adecuado de semen a utilizar dependerá del lugar donde sea depositado, es así que para una inseminación cervical como intrauterina se recomienda un volumen de 0.05 - 0.20 ml, en caso de depositar el semen a nivel de la vagina la cantidad recomendada es de 0.5 ml., utilizar un volumen menor a 0.05 ml no es practico debido a la dificultad al depositar una cantidad tan pequeña, en cuanto a la cantidad de espermatozoides móviles en el inseminado, dependerá igualmente del lugar de deposición; para inseminación cervical se recomienda un

mínimo de 100 millones, para inseminación intrauterina de 20 a 100 millones , y para inseminación vaginal 300 millones (Evans & Maxwell, 1990).

3.2.4.9 Métodos de inseminación artificial

a. Inseminación vaginal profunda

Consiste en la deposición de semen en la vagina anterior sin intento de localizar el cérvix. Fernández & Villegas (1995) mencionado por Dutra & Soler (2013) dicen que dicha técnica sólo se utiliza en caso de no ser posible la IA cervical, aumentando dos o tres veces la dosis de semen.

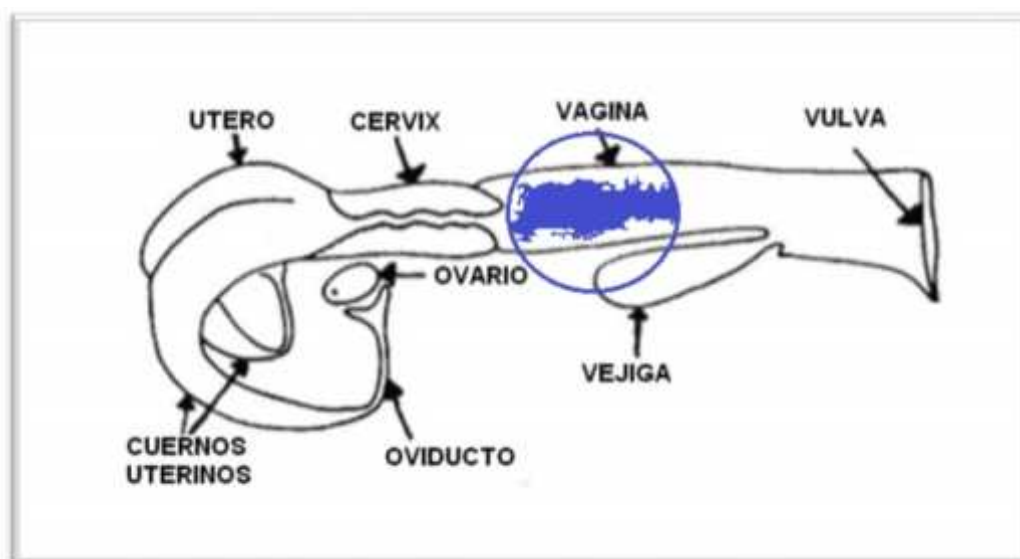


Figura 7. Lugar de deposición en inseminación vaginal profunda. Fuente: Imagen modificada de slideshare.net., s.f.

b. Inseminación cervical

La inseminación cervical implica la deposición del semen a una profundidad de hasta un centímetro a dos dentro del cérvix o de no ser posible será depositado a nivel de la flor radial, para esto se usa un vaginoscopio tipo pico de pato, se ha

demostrado que cuanto más profundo se deposite el semen en el cérvix, mayor es el índice de fertilidad. Ésta es la técnica más utilizada hasta el momento (Evans & Maxwell, 1990).

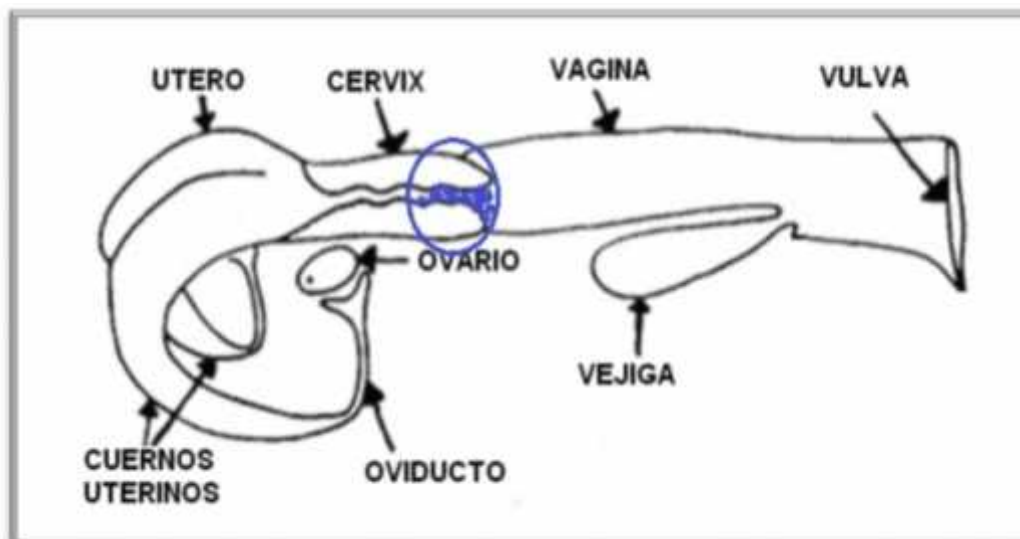


Figura 8. Lugar de deposición en inseminación cervical. Fuente: Imagen modificada de slideshare.net., s.f.

c. Inseminación Intrauterina (IAIU)

Técnica 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, este tipo de inseminación se realiza por vía laparoscópica (Dutra & Soler, 2013).

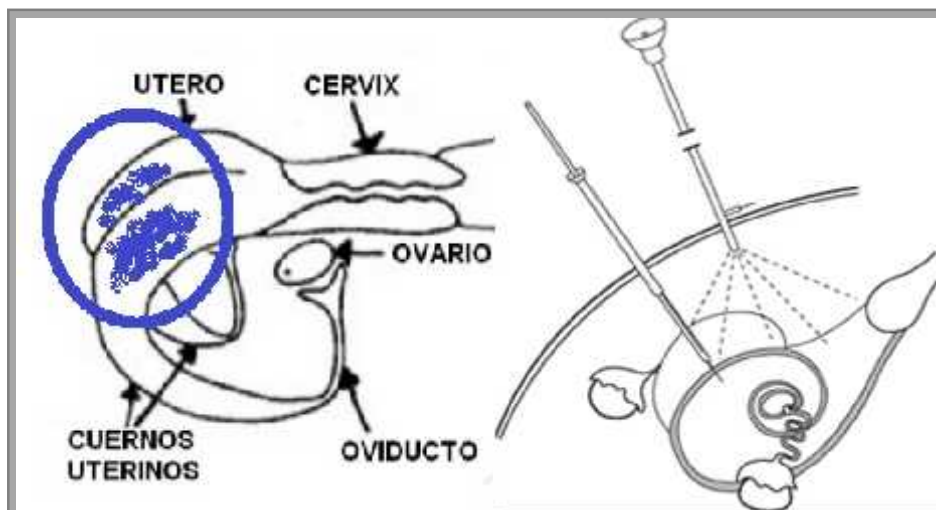


Figura 9. Lugar de deposición en inseminación intrauterina. Fuente: Imagen modificada de slideshare.net., s.f.

3.2.4.9 Sincronización e inducción de estros

Para inducir los estros es necesario el uso de métodos hormonales de bioestimulación, entre las hormonas utilizadas para este fin tenemos la P4, ECG, FSH, LH, GnRH y melatonina (Fernández & Villegas, 1995). Para realizar un estímulo biológico destaca el efecto macho, el cual consiste en la introducción de machos a un grupo de hembras que no hayan tenido contacto con estos por un tiempo (Ungerfeld, 2002). La sincronización de estros conlleva al desencadenamiento de una fase folicular previa a la presencia del estro, la cual culmina con la liberación del ovulo (Rubianes, Ungerfeld & De Castro, 1999). Una técnica de sincronización de estros efectiva debe inducir respuesta estral fértil y altamente sincronizada en un número importante de hembras tratadas; los métodos de sincronización de estros constituyen una herramienta de gran utilidad en los programas de IA, ya que facilitan el manejo de los animales al evitarse el encierre diario para la detección de celos naturales. Estos se pueden dividir en métodos farmacológicos y naturales (Sepúlveda, 2012).

a. Métodos farmacológicos para inducir al celo

Tienen la ventaja de concentrar un alto porcentaje de celos en un período corto de tiempo, lo que facilita la programación y realización de los trabajos de IA (Gibbons & Cueto, 1995).

Haremos referencia a los dos más utilizados:

- **Esponjas intravaginales con progestágenos más ECG**

Las esponjas intravaginales simulan la acción de un cuerpo lúteo mediante la liberación lenta de progesterona. En los ovinos se colocan en la vagina de la hembra por 12-14 días, período de tiempo que iguala o excede el tiempo de vida media del cuerpo lúteo; debido a que hay un porcentaje variable de ovejas que no responden al tratamiento o que no presentan la ovulación sincronizada con el resto, es necesario la utilización de progestágenos en forma combinada con una dosis de ECG (Gibbons & Cueto, 1995).

La gonadotropina coriónica equina ECG o PMSG es una glicoproteína con unidades y similares a FSH y LH, pero con mayor vida media; Secretada por las copas endometriales del útero equino, en las células trofoblásticas (entre el día 40 y 85 de la gestación), se la encuentra en la sangre de donde se la extrae, su acción es principalmente tipo FSH al estimularse el desarrollo de los folículos del ovario. y acción LH que permite la sincronización de la ovulación (Ignacio Pascual, sin fecha).

- **Prostaglandinas sintéticas**

Simulan la acción de la prostaglandina F2 alfa, agente luteolítico liberado por el útero, acortando la vida del cuerpo lúteo. Por este motivo, sólo pueden utilizarse durante la estación reproductiva. Dado que los celos se presentan más dispersos que en el tratamiento con esponjas (Sepúlveda, 2012).

b. Métodos naturales para inducir al celo

La actividad sexual de las ovejas puede ser inducida al comienzo de la estación de cría, por la acción que sobre la fisiología reproductiva, ejerce la incorporación de los machos en una majada de hembras que haya permanecido aislada de los mismos por un período mínimo de cuatro semanas. Este estímulo sexual se denomina "efecto macho", el conocimiento y aplicación de este efecto es de importancia para coadyuvar la salida del anestro estacional en razas muy estacionales, sin embargo, no es recomendable su utilización para trabajos que requieren alta concentración de celos tales como la IA, pudiendo usarse como una ayuda al momento de realizar una inducción de estros con métodos hormonales (Gibbons, Cueto & Wolf, 2000).

IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

4.1 Tipo y diseño de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo cuantitativo pues usa la recolección de datos, con base en una medición numérica y un análisis estadístico.

El Diseño de la investigación es experimental puro pues se hace una manipulación intencional de la variable independiente para luego medir su efecto en la variable dependiente, cumpliéndose también con el control de la validez interna en el proceso experimental.

4.2 Ubicación geográfica

El presente trabajo se llevó a cabo entre los meses de febrero a julio del 2016 en el sector de Qerowasi, en las instalaciones del establo San Tarcisio perteneciente a la institución “Movimiento Misioneros Siervos De Los Pobres Del Tercer Mundo” ubicado en el distrito de Andahuaylillas, provincia de Quispicanchis, región del Cusco, Perú.

- Altitud: 3100 msnm.
- Coordenas: 13° 38' 47" S - 71° 40' 48" O
- UTM: 8487051 210745 19L

4.2.1 Clima

La region del Cusco presenta dos temporadas bien marcadas; una lluviosa, entre noviembre y marzo, con temperaturas que fluctuan entre los 4.8°C y 23.9°C; y una temporada seca entre abril y octubre, con noches frias, dias soleados y temperaturas que fluctuan entre -0.7°C y 22.7°C. (INEI, 2015)

- **Precipitación pluvial:**

Promedio anual periodo 2000-2013 709.35 milímetros (INEI, 2015)

- **Temperatura:**

Promedio anual periodo 2003-2013 12.2 grados centígrados (INEI, 2015)

- **Humedad relativa:**

Promedio anual periodo 2002-2013 73 porciento (INEI, 2015)



Figura 10. Establo San Tarcisio - Sector Qerowasi. Fuente: Elaboración propia.

4.3 Población y muestra

El establo San Tarcisio cuenta con una población representativa del ovino criollo aproximada de 350 animales que es uno de los rebaños más grandes que pueden encontrarse en el distrito. El marco poblacional está dado por ovejas multíparas de segundo, tercero y cuarto parto, de similares características propias del ovino criollo con cronometría dentaria correspondiente a animales de cuatro, seis y ocho pinzas o palas.

La muestra es en esencia un subgrupo de la población, es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que se le llama población. El tipo de muestreo realizado es no probabilístico; se realizó un muestreo a juicio y selección intencional, ya que fue necesario contar con individuos en buen estado corporal, sin problemas de salud y viables para el objetivo de la investigación y también con el fin de homogenizar lo más posible los individuos de la muestra.



Figura 11. Muestra de ovinos criollos. Fuente: Elaboración propia.

4.3.1 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra está conformado por 39 unidades experimentales debidamente identificados y aretados, en buen estado de salud, con una condición corporal mínima de 2 y máxima de 4 y con un peso vivo promedio de 29 +/- 02 kg.

4.4 Equipos y materiales

Materiales De campo

Biológicos:

- 39 Ovejas
- 03 Retajos
- Pajillas de semen congelado x 0.25 ml raza East Friesian procedente del Banco Nacional De Semen De La Universidad Nacional Agraria La Molina.

Químicos:

- Multivitamínico (Olivitasan)
- Antiparasitario externo (Biomec L.A.)
- Antiparasitario interno (Fasigan plus)
- Antibiótico emicina líquida (PFizer)
- MAP (acetato de medroxiprogesterona, Progespon)
- ECG (gonadotropina coriónica equina, Novormon)
- Óxido de hierro
- Tranquilizante (clorhidrato de xilazina, Dormi-Xyl2)

- GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas, Conceptase)
- Alcohol medicinal 70° (Alkofarma)
- Curabichera (AGP curabichera)
- Gel lubricante

Físicos

- Botas
- Mameluco
- Aretes para ovino (Allflex)
- Crayones marcadores
- Chaleco para retajos
- Sogas para sujeción
- Jeringas 1 ml
- Jeringas 3 ml
- Aspik para inseminación
- Guantes quirúrgicos
- Algodón
- Papel toalla
- Libreta de campo
- Atomizador
- Camilla de sujeción

Equipos:

- Aretador para ovinos (Alflex)
- Jeringa dosificadora
- Aplicador de esponjas intravaginales
- Cámara fotográfica
- Termómetro
- Equipo de laparoscopia (KARL STORZ LED nova 100 modelo 20161020)
- Ecógrafo (AGROSCAN AL con sonda lineal rectal de 5 MHz)

Equipos y materiales de oficina:

- Computadora
- Impresora
- Calculadora
- USB
- Bolígrafos
- Papel para impresión
- Cuaderno de notas

4.5 Diseño metodológico**4.5.1 Tratamientos**

Se tuvo tres tratamientos (**T**) en los que se varió la cantidad de ECG a utilizar en el siguiente protocolo de sincronización de estros:

- P4 (acetato de medroxiprogesterona 60 mg) en esponja intravaginal por 14 días, más aplicación de ECG (inyectable) al momento del retiro de la esponja.

Tratamiento 1 (**T1**): P4 + 150 UI (unidades internacionales) de ECG

Tratamiento 2 (**T2**): P4 + 250 UI (unidades internacionales) de ECG

Tratamiento 3 (**T3**): P4 + 350 UI (unidades internacionales) de ECG

4.5.2 De los animales

Se trabajó con 39 ovinos criollos debidamente identificados y aretados, Separados en tres grupos de 13 ovejas (por tratamiento) a los cuales se les sometió a un tratamiento hormonal con el fin de sincronizar el celo para realizar la inseminación artificial laparoscópica.

Tabla 3. Protocolo De Sincronización De Estros Según Tratamiento

| | | |
|----|-----------------|--------------------------|
| T1 | Grupo 01(n=13) | P4 + 150UI ECG (0.75 ml) |
| T2 | Grupo 02 (n=13) | P4 + 250UI ECG (1.25 ml) |
| T3 | Grupo 03 (n=13) | P4 + 350UI ECG (1.75 ml) |

Fuente: Elaboración propia.

4.5.3 Aplicación del protocolo de sincronización

Día cero: Aplicación de esponja intravaginal impregnada con 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP). Para la aplicación de esponjas es necesario el uso de un aplicador de dispositivos intravaginales, el cual debe ser desinfectado antes

y después de cada aplicación, así mismo tanto la esponja intravaginal como el aplicar fueron rociados con oxitetraciclina líquida con la ayuda de un atomizador, esto para evitar posibles infecciones.



Figura 12. Aplicación de esponja intravaginal. Fuente: elaboración propia.

Día 14: Remoción de esponjas vaginales y aplicación de ECG según tratamiento. Se procedió al retiro de las esponjas intravaginales con sumo cuidado evitando romper el cordón que sujeta la esponja; inmediatamente se aplicó ECG por vía intramuscular en la cantidad correspondiente a cada tratamiento.



Figura 13. Aplicación de ECG. Fuente: Elaboración propia.

4.5.4 De la detección de celo

Para la detección de celo se utilizó machos marcadores a los cuales se les confecciono una faja que cubra la zona del prepucio y el vientre con la finalidad de evitar la penetración.

Los machos marcadores fueron impregnados en la parte del pecho con una solución de óxido de hierro y agua de manera que al montar a las hembras estas queden marcadas.

Se utilizó tres machos marcadores los que fueron introducidos a las seis horas post aplicación de ECG; se introdujo un macho a la vez el que fue relevado cada seis horas por el siguiente con el fin de evitar su cansancio .

El control de estros fue realizado cada 30 minutos desde las seis horas hasta las sesenta horas; las hembras con presencia de estro fueron registradas y separadas del grupo.



Figura 14. Retajo marcador de presencia de celo. Fuente: Elaboración propia

4.5.5 De la inseminación artificial por laparoscopia

Se inseminó a las 39 ovejas independientemente de si hayan presentado celo o no o de la hora a la cual se les presentó.

Se realizó inseminación artificial laparoscópica a tiempo fijo, siendo está a las 54 horas post aplicación de ECG.

Se utilizó pajillas de 0.25 ml. con semen congelado de ovinos raza East Friesian procedente del Banco Nacional De Semen De La Universidad Nacional Agraria La Molina.

Descripción del proceso de inseminación:

Primero: Se mantuvo a los animales en ayuno 12 horas antes de la inseminación; esto con el fin de evitar que regurgiten al momento de sujetarlas a la camilla.



Figura 15. Ovejas en ayuno antes de la inseminación. Fuente: Elaboración propia.

Segundo: Antes de proceder con la inseminación se administró tranquilizante (clorhidrato de xilazina) por vía intramuscular (0.45 ml) con el fin de tener un mejor manejo a la hora de la inseminación y evitar estrés al animal.



Figura 16. Oveja después de aplicación de tranquilizante. Fuente: Elaboración propia.

Tercero: Se procedió a colocar al animal en la camilla, y una vez asegurado a esta se procedió al lavado, desinfectado y rasurado de la zona por donde se ingresara los troquers que está ubicada dos a tres centímetros por debajo de la ubre; dándonos de esta forma acceso al útero por vía laparoscópica.



Figura 17. Sujeción de oveja en camilla. Fuente: Elaboración propia.

Cuarto: Una vez ubicado el útero y los cuernos uterinos se inseminó en el tercio medio de cada cuerno dividiendo la dosis de la pajilla a cantidades iguales para cada uno; para realizar la inseminación por esta vía es necesario el uso de un aspic de inseminación.



Figura 18: Inseminación por laparoscopia. Fuente: elaboración propia.

Quinto: Una vez depositado el semen se procedió al retiro de las cánulas y aplicación de curabichera en la zona de la incisión; no fue necesario usar sutura en ninguno de los 39 casos.



Figura 19. Aplicación de curabichera. Fuente: Elaboración propia.

4.5.6 Diagnóstico de preñez

El diagnóstico de preñez se realizó mediante ecografía rectal a los 70 días posteriores a la inseminación artificial.



Figura 20. Preparación para ecografía rectal. Fuente: Elaboración propia

4.5.7 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico entre tratamientos del porcentaje de preñez y presencia de estros se realizó un test exacto de Fisher usando la extensión Freeman - Halton. Para la concentración de estros en horas, se realizó la media aritmética, la desviación estándar y tabla de distribución de frecuencias.

V. RESULTADOS

5.1 Del porcentaje y concentración de estros.

Tabla 4. Porcentaje y concentración de estros manifiestos

| tratamiento | Ovejas tratadas | Ovejas con estro manifiesto | Presencia de estro | concentración de estros en horas después de remoción de la esponja |
|-------------|-----------------|-----------------------------|--------------------|--|
| | N | N | % | $\bar{x} \pm DS$ |
| T1 | 13 | 13 | 100 | 40.58 \pm 9.09 |
| T2 | 13 | 10 | 77 | 44.45 \pm 11.30 |
| T3 | 13 | 10 | 77 | 41.95 \pm 10.58 |

T1: P4 + 150UI ECG (0.75 ml). T2: P4 + 250UI ECG (1.25 ml). T3: P4 + 350UI ECG (1.75 ml)
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la presencia de estros, no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P > 0.05$).

En cuanto a La presencia de estros en horas que fueron controlados cada treinta minutos y agrupados en periodos de 12 horas desde las cero horas hasta las 60 horas post remoción de las esponjas intravaginales para su análisis estadístico mediante una tabla de frecuencias dio los siguientes resultados:

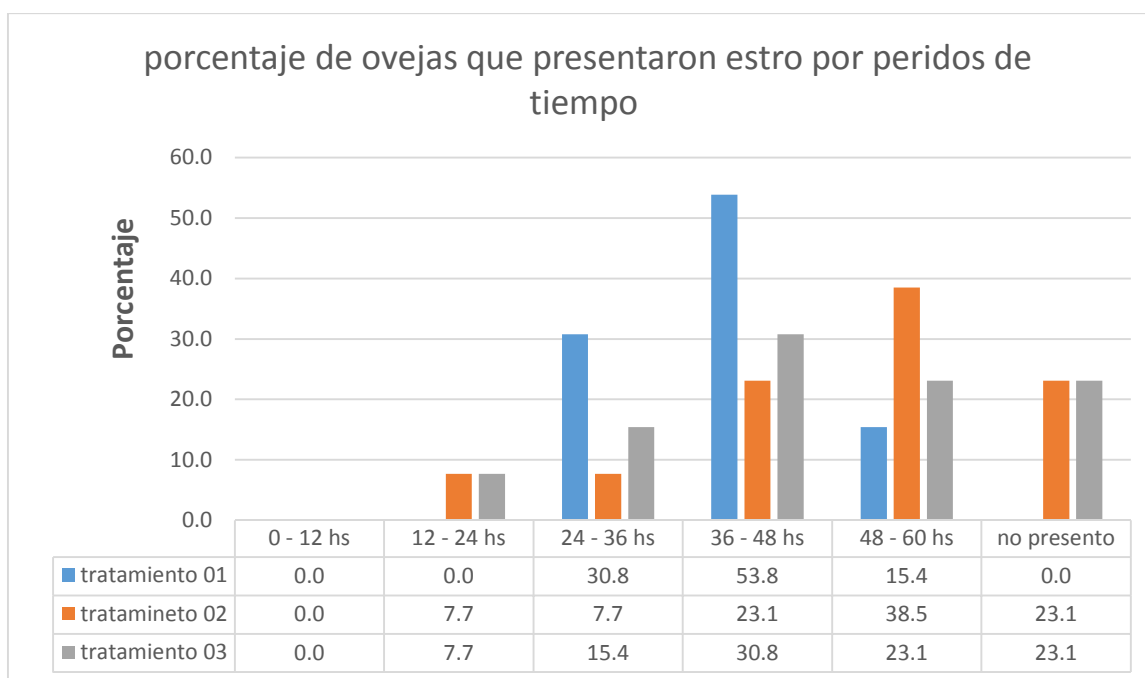


Figura 21. Presencia de celo por intervalos de tiempo. T1: P4 + 150UI ECG (0.75 ml). T2: P4 + 250UI ECG (1.25 ml). T3: P4 + 350UI ECG (1.75 ml) Fuente: Elaboración propia.

- De las 0 a las 12 horas ninguna oveja presento celo.
- De las 12 a las 24 horas 0 ovejas (0.0%) ,1 oveja (7.7%) y 1 oveja (7.7%) para T1, T2 y T3 respectivamente presentaron celo.
- De las 24 a las 36 horas 4 ovejas (30.8%), 1 oveja (7.7%) y 2 ovejas (15.4%) para T1, T2 y T3 respectivamente presentaron celo.
- De las 36 a las 48 horas 7 ovejas (53.8%), 3 ovejas (23.1%) y 4 ovejas (30.8%) para T1, T2 y T3 respectivamente presentaron celo.
- De las 48 a las 60 horas 2 ovejas (15.4%), 5 ovejas (38.5%) y 3 ovejas (23.1%) para T1, T2 y T3 respectivamente presentaron celo.
- No presentaron celo manifiesto 3 ovejas (23.1%) y 3 ovejas (23.1%) para T2 y T3 respectivamente.

5.2 Del porcentaje de preñez

Tabla 5. Porcentaje de preñez

| Tratamiento | N | Preñadas | % |
|-------------|----|----------|-------|
| T1 | 11 | 8 | 72.73 |
| T2 | 12 | 5 | 41.67 |
| T3 | 9 | 6 | 66.67 |

T1: P4 + 150UI ECG (0.75 ml). T2: P4 + 250UI ECG (1.25 ml). T3: P4 + 350UI ECG (1.75 ml)
Fuente: Elaboración propia.

Durante este proceso hubo pérdida de 2; 1 y 4 de unidades de estudio para T1, T2 y T3 respectivamente, siendo estas pérdidas por motivos ajenos al tratamiento, por lo que se trabajó con 11; 12 y 9 ovejas para T1, T2 y T3 respectivamente, no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P > 0.05$).

VI. DISCUSION DE RESULTADOS

En relación a la presencia de estros manifiestos, se obtuvo resultados de 100; 77 y 77% para T1, T2 y T3 respectivamente; no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, aunque cabe resaltar la gran incidencia de estros obtenida en T1, a pesar de haber usado tan solo 150 UI de ECG, este resultado puede estar relacionado con el bajo peso de los ovinos criollos con los que se trabajó (29 +/- 02 kg), en comparación a otras razas. Martínez, et al. (2006) en un estudio en ovinos Damara por Merino (F1) bajo dos tratamientos, T1: CIDR más 150 UI de ECG, T2: CIDR más 300 UI de ECG obtuvieron resultados del 100% en todos los tratamientos, Zonturlu et al. (2011) en ovinos Awasi, usando esponjas intravaginales impregnadas con 30 mg de FGA por 12 días más 300 UI, 400 UI y 500 UI de ECG para T1, T2 y T3 respectivamente obtuvo resultados del 81.0; 92.6 y 92.0%, posteriormente Kaylan et al. (2014) en ovinos Malphura y Kheri usando un progestágeno en esponja intravaginal por 12 días más 200 UI de ECG obtuvieron resultados del 79.4%. Los valores obtenidos en el presente estudio muestran similitud con los otros estudios citados y para todos los casos el porcentaje de estros es bastante alto; para todos los casos se usó una combinación hormonal progestágeno más ECG, que hasta el momento ha mostrado altas tasas de presencia de estros debido principalmente a la función dual FSH Y LH responsables de la reclutación y maduración folicular con la subsecuente producción de estradiol en el folículo dominante responsable de la conducta sexual propia del estro, lo que asegura una alta presencia de estros.

En relación a la concentración de estros en horas post retiro de esponjas intravaginales, los valores obtenidos en el presente estudio fueron de 40.58 ± 9.09 ;

44.45 ± 11.30 y 41.95 ± 10.58 para T1, T2 y T3 respectivamente, estas cifras nos indican una alta dispersión de los estros manifiestos en relación a otros estudios; es así que Martínez et al. (2006) en un estudio en ovinos Damara x Merino (F1) evaluaron también la dosis de ECG en sincronización de estros bajo dos tratamientos: T1: CIDR más 150 UI de ECG y T2: CIDR más 300 UI de ECG obteniendo resultados de 43,7 ± 17,3 y 39,8 ± 08,3 para T1, T2 respectivamente; como se puede apreciar este experimento muestra una alta tasa de dispersión de estros para T1, muy por encima de la obtenida en el presente estudio. Zonturlu et al. (2011) realizaron un estudio similar en el que se evaluó diferentes dosis de ECG en sincronización de estros en ovinos Awasi, en este experimento se usó esponjas intravaginales con 30 mg de FGA por 12 días más 300 UI, 400 UI y 500 UI de ECG para T1, T2 y T3 respectivamente obteniendo resultados de 40.82 ± 1.21; 40.20 ± 1.14 y 38.7 ± 1.07, siendo estos resultados mucho menos dispersos que los obtenidos en el presente estudio; ahora bien el principal factor para la presencia de estro y ovulación, está determinado por las hormonas FSH y LH, y en especial la LH es la responsable de la ovulación; la hormona ECG tienen acción FSH y LH, que nos permiten la sincronía de los estros y ovulaciones; su uso en ovinos criollos es reciente por lo que tenemos que tomar en cuenta diferentes factores que pueden afectar su efecto, como son el peso del animal, edad, tipo de alimentación e incluso el factor racial, que serán tema de investigación futura.

En relación al porcentaje de preñez se obtuvo resultados del 72.73; 41.67 y 66.67% para T1, T2 y T3 respectivamente; no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos aunque pudo apreciarse un mayor porcentaje para el T1. Moses et al. (1997) en ovinos merino australiano usando un esponjas intravaginales con 60 mg de MAP más 200 UI de ECG e IA a

las 60 horas por laparoscopia obtuvieron porcentajes de preñez de 62.9 y 54.5% para ovejas multíparas y primerizas respectivamente. Martínez et al. (2006) en ovinos Damara x Merino, bajo dos tratamientos: T1: CIDR (0.3 g - por 12 días) más 150 UI de ECG; T2: CIDR (0.3 g - por 12 días) más 300 UI de ECG; e inseminación por laparoscopia entre las 42 y 46 horas obtuvieron porcentajes de preñez del 40 y 46.6% respectivamente, que son inferiores a los obtenidos en el presente estudio en T1 y T3. Zonturlu et al. (2011) en ovinos Awasi usando esponjas intravaginales impregnadas con 30 mg de FGA por 12 días más 300 UI, 400 UI y 500 UI de ECG para T1, T2 y T3 respectivamente obtuvo resultados de 66.6, 74.07 y 76 %, superiores a los obtenidos en el presente estudio. Olivera et al. (2011) en ovinos Merino usando esponjas intravaginales impregnadas con 60 mg de MAP por 13 días más 300 UI de ECG al momento del retiro de las esponjas e inseminadas por laparoscopia a las 54 horas post retiro de las esponjas obtuvieron un porcentaje de preñez del 71%; resultado similar al obtenido en el presente estudio en T1 y T3. Martemucci & D'Alessandro (2011) en ovinos Altamura, usando PGF₂ (100 ug - día 0) más FGA (40 mg - por cinco días) más ECG (200 UI - al momento de retirar las esponjas) e inseminación por laparoscopia a las 52 y a las 60 horas, obtuvieron porcentajes de preñez del 20 y 60 % respectivamente, las que son inferiores a los obtenidos en el presente estudio en T1 y T3. Kaylan et al. (2014) en ovinos Malphura y Kheri usando un progestágeno en esponja intravaginal por 12 días más 200 UI de ECG e IA dos veces, a las 48 y 56 horas con semen refrigerado a nivel de cervix obtuvieron un porcentaje de preñez de 60.49%. Los resultados obtenidos en el presente estudio y comparados con los anteriormente descritos, muestran la eficiencia del protocolo de inducción de estros y proceso de inseminación, siendo el resultado de T1 superior a T2 Y T3, a pesar de haberse usado solo 150 UI de

ECG, que es una dosis inferior a las usadas en todos los tratamientos descritos, salvo el realizado por Martínez el 2006, pero que obtuvo tan solo 40% de preñez, lo que puede estar relacionado al reducido peso del ovino criollos con los que se trabajó; en cuanto a los porcentajes obtenidos en T2 y T3 los que fueron inferiores a T1 y que usaron dosis de 250 UI y 350 UI de ECG respectivamente, pudo estar influenciado por la dosis alta de dicha hormona, ya que a dosis elevadas de ECG en relación al peso de los ovinos, se presenta superovulación, siendo esta un factor de riesgo en el proceso de fecundación e implantación del embrión en el útero.

VII. CONCLUSIONES

La presencia de estros manifiestos en el estudio muestra que no hay diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, sin embargo para todos los niveles de ECG utilizados los porcentajes obtenidos fueron altos, en especial para T1 donde se obtuvo 100%.

En cuanto a la concentración de estros, mostro un alto grado de dispersión para todos los tratamientos, por lo que esta variable deberá seguir siendo trabajada, tomando como base este estudio.

El cuanto al porcentaje de preñez el estudio muestra que no hay diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, sin embargo se obtuvieron resultados de hasta un 72.73 % (T1), lo que demuestra que la IA por laparoscopia es una biotecnología aplicable en ovinos criollos.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda repetir el experimento con un número mayor de unidades de estudio y con una muestra mucho más homogénea en cuanto a edad, condición corporal, peso, número de partos y alimentación, que nos permita obtener resultados con un menor grado de error.

Se recomienda usar como base este estudio para futuras investigaciones relacionadas a la inseminación artificial por laparoscopia, para así poder obtener un protocolo de sincronización e inseminación con mejores resultados.

Teniendo en cuenta el elevado costo de adquisición de la hormona ECG Se recomienda usar una dosis de ECG de 150 UI en ovinos criollos ya que los resultados fueron superiores aunque estadísticamente no hubiera diferencias.

IX. REFERENCIAS BLIOGRAFICAS

- Aisen, E. (2008). *Reproducción ovina y caprina*. Sao Paulo, Brasil: Ed. Intermedica.
- Alencastre Delgado, R., Gómez Urviola, N. (2005). Comportamiento reproductivo del ovino criollo en el altiplano Peruano. *Archivos de zootecnia*. 54, (206 - 207), 541 - 544.
- Calnet (2007). <http://www.webecon.bris.ac.uk/calnet/>. Recuperado el 05 de setiembre del 2016, de <http://137.222.110.150/Calnet/Abdo%20and%20Pelvis%20Atlas/page8.htm>.
- Cardozo, A. (1995). *Wayra pampa un sistema pastoril camélidos - ovinos del altiplano árido Boliviano*. La Paz, Bolivia: Orstom Conpac.
- Dutra Da Silvera, R., Soler Sienra, D. (2013). *Respuesta reproductiva en ovejas sincronizadas con dos dosis de un análogo sintético de prostaglandina f2 administrada a diferentes intervalos de tiempo*. Disertación doctoral en Ciencias Veterinarias no publicada. Universidad de la Republica. Facultad de Veterinaria. Montevideo, Uruguay.
- Evans, G., Maxwell, WMC. (1990). *Inseminación artificial de cabras y ovejas*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- Fernández Abella, D., Villegas, N. (1995). *Inseminación artificial en ovinos -Temas de reproducción ovina e inseminación artificial de bovinos y ovinos*. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. Estación Experimental Salto. Montevideo, Uruguay
- Franco, M., Dos Santos, J., Maciel, T., Neto P., Oliveira, D. (2014) <http://www.scielo.br>. Recuperado el 01 de setiembre del 2016, de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-68912014000400016.
- Fulcrant Terrise, B. (2006). *La producción ecológica de carne de ovino criollo mejorado alternativa para la ganadería andina regional*. Cusco: foro Arariwa.
- Gibbons, A., Cueto, M. (1995). *Manual de inseminación artificial en la especie ovina*. Bariloche, Argentina: Instituto nacional de tecnología agropecuaria - INTA.
- Gibbons, A., Cueto, M., Wolf, M. (2000). *Manual de inseminación Artificial en la Especie Caprina*. Bariloche, Argentina: Instituto nacional de tecnología agropecuaria -INTA.
- Gobierno Regional del Cusco (2010). *Ovino criollo en la región del Cusco*. Cusco, Perú: Gobierno regional Cusco.
- Hellman, M. (1965). *Ovinotecnia Tomo I*. Buenos Aires, Argentina: editorial el teneo.

- Hervé, M., Balocchi, O., Pulido, R., Tadich, N., Gallo, C., Amtmann, M., et al. (2007). *Producción Ovina*. Chile: Editorial Salviat.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013). *IV censo nacional agropecuario 2012*. Lima, Perú: el instituto.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015). <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/medio-ambiente/>.
- Kaabi, M. (2002). *Análisis de factores morfoestructurales, instrumentales y metodológicos de la inseminación transcervical en la oveja*. Disertación doctoral publicada. Facultad de Veterinaria, Universidad de León, España.
- Kalyan, D., Davendra, K., Debabrata, S., Rajiv, G. Khursheed Naqvi, s. (2014) *Estrus synchronization and fixed-time artificial insemination in sheep under field conditions of a semi-arid tropical región*. Springer Science, India
- Lamb, G., Smith, M., Perry, G., Atkins, J., Risley, M., Busch, D., et al. (2009). *Reproductive endocrinology and hormonal control of the estrous cycle*. Florida, USA: Universidad de Florida.
- Martemucci, G., D'Alessandro, A.G. (2011). Synchronization of oestrus and ovulation by short time combined FGA, PGF2 , GnRH, ECG treatments for natural service or AI fixed-time [resumen]. *Animal Reproduction Science*, 123, 32-39.
- Martínez Tinajero, J.J., Sánchez Torres, E.M.T., Bucio, A.L., Rojo, R.R., Mendoza, M.G.D., Cordero, M.J.L., Mejía, V.O. (2006). Efecto de eCG e inseminación laparoscópica sobre el comportamiento reproductivo en ovejas F1 (Damara x Merino). *Rev. Científ. FCV –LUZ*. 16, (1), 72-77.
- Menchaca, A., Rubianes, E. (2004). New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reprod Fert Dev*. 16, (4), 358-362.
- Michaud, S., Pouille, T. (1996). *Caracterización de la población ovina criolla en la región del Cusco - Perú*. Cusco, Perú: Asociación Arariwa.
- Ministerio de Agricultura (2013). *Manual de Ovinos y las Buenas Practicas 2013*. Lima, Perú: Dirección General de Competitividad Agraria.
- Moses, D., Martinez, A.G., Iorio, I. G., Valcarcel, A., Ham, A., Pessi, H., et al. (1997). *A large scale program in laparoscopic intrauterine insemination with frozen thawed semen in australian merino sheep in argentine Patagonia*. Centro de Investigaciones Reproductivas Perez Companc, Buenos Aires, Argentina.
- Olivera Muzante, J., Fierro, S., López, V., Gil, J. (2011). Comparison of prostaglandin and progesterone based protocols for timed artificial insemination in sheep [resumen]. *Theriogenology*, 75, 1232–1238.

- Pascual, I. (sin fecha). <http://www.produccion-animal.com.ar>. Recuperado el 04 de febrero del 2016, de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/186-reprod_compendio.pdf.
- Pelletier, J., Thimonier, J. (1969). Etude de la decharbe ovulante par dosage radioimmunologique de la LR plasmatique. Chez la brebis nonnale ou trait&e par un progestagene. *C.R. Acad. Sci. Paris, Shrie D.* (268), 573-576.
- Porras Almeraya, A., Zarco Quintero, L., Valencia Mendez, J. (2003). *Estacionalidad reproductiva en ovejas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rippe, C. (2009). El Ciclo Estral. *Conferencia de reproducción de ganado lechero 2009*: (pp. 111 -116). Minneapolis, USA: ABS Global Inc.
- Rubianes, E., Ungerfeld, R., De Castro, T. (1999). *Inducción y sincronización de celo en ovejas y cabras*. Carlos Paz, Argentina: III simposio de reproducción animal.
- Salamanca, I., Catachura, A., Sánchez, J., Castro, J., Arnhold, E., McManus, C., Soares, M.C., Bezerra, J.R., (2014). Ovinos Criollos Y Mestizos En El Litoral Sur Peruano. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal.* (4), 62 - 64.
- Sepúlveda Becker, N. (2012). *Inseminación artificial en ovinos*. Maracaibo, Venezuela: Asociación Venezolana de producción animal.
- Slideshare.net. (sin fecha). <http://es.slideshare.net/>. Recuperado el 10 de setiembre del 2016, de <http://es.slideshare.net/kinkajou788/anatomia-del-aparato-reproductor-de-las-hembras>.
- Tudela De La Orden, J. (1993). *Historia de la ganadería hispanoamericana*. Madrid, España: Instituto de Cooperación Iberoamericana.
- Ungerfeld, R. (2002). *Reproducción en animales domésticos tomo I*. Montevideo, Uruguay: Melibea.
- Zonturlu A. K., Özyurtlu N, Kaçar C. (2011). Effect of different doses PMSG on estrus synchronization and fertility in awassi ewes synchronized with progesterone during the transition period [resumen]. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17, 125-129.

X. ANEXOS

Anexo N° 1: Cuadro de animales asignados por tratamiento

| | T1 | T2 | T3 |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | P4 + 150UI ECG (0.75 ml) | P4 + 250UI ECG (1.25 ml) | P4 + 350UI ECG (1.75 ml) |
| | Número de arete | Número de arete | Número de arete |
| 1 | I-07 | I-01 | I-02 |
| 2 | I-08 | I-04 | I-03 |
| 3 | I-12 | I-05 | I-06 |
| 4 | I-14 | I-09 | I-17 |
| 5 | I-16 | I-10 | I-18 |
| 6 | I-24 | I-11 | I-19 |
| 7 | I-25 | I-13 | I-20 |
| 8 | I-28 | I-15 | I-21 |
| 9 | I-29 | I-22 | I-27 |
| 10 | I-30 | I-23 | I-31 |
| 11 | I-32 | I-26 | I-34 |
| 12 | I-35 | I-33 | I-37 |
| 13 | I-39 | I-36 | I-38 |
| Total | | | |
| Animales | 13 | 13 | 13 |

Anexo N° 2: Aparición de celo post aplicación de ECG (en horas) hasta las 60 horas

| | | T1 | | T2 | | T3 | |
|----|-------------|--------------|--|-------------|-------------|--------------|-------------|
| | | P4 + 150UI | | P4 + 250UI | | P4 + 350UI | |
| | | celo (horas) | | celo(horas) | | celo (horas) | |
| 1 | I-07 | 43.5 | | I-01 | no presento | I-02 | 43.5 |
| 2 | I-08 | 33.5 | | I-04 | 49.5 | I-03 | 54.5 |
| 3 | I-12 | 46.5 | | I-05 | 54.5 | I-06 | 33.5 |
| 4 | I-14 | 30 | | I-09 | 53 | I-17 | 43.5 |
| 5 | I-16 | 25 | | I-10 | 26 | I-18 | no presento |
| 6 | I-24 | 37.5 | | I-11 | 43.5 | I-19 | 54 |
| 7 | I-25 | 29 | | I-13 | 52 | I-20 | no presento |
| 8 | I-28 | 43.5 | | I-15 | no presento | I-21 | 23 |
| 9 | I-29 | 39.5 | | I-22 | 43.5 | I-27 | 38.5 |
| 10 | I-30 | 45.5 | | I-23 | 22.5 | I-31 | no presento |
| 11 | I-32 | 48 | | I-26 | no presento | I-34 | 31.5 |
| 12 | I-35 | 52 | | I-33 | 52 | I-37 | 43.5 |
| 13 | I-39 | 54 | | I-36 | 48 | I-38 | 54 |
| | \bar{x} | 40.57 | | 44.45 | | 41.95 | |

Anexo N° 3: Diagnóstico de preñez a los 70 días pos inseminación artificial por laparoscopia

| | T1 | | T2 | | T3 | |
|----|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
| | P4 + 150UI | | P4 + 250UI | | P4 + 350UI | |
| 1 | I-07 | vacía | I-01 | vacía | I-02 | preñada |
| 2 | I-08 | ----- | I-04 | preñada | I-03 | preñada |
| 3 | I-12 | preñada | I-05 | vacía | I-06 | vacía |
| 4 | I-14 | preñada | I-09 | vacía | I-17 | preñada |
| 5 | I-16 | preñada | I-10 | preñada | I-18 | ----- |
| 6 | I-24 | preñada | I-11 | vacía | I-19 | ----- |
| 7 | I-25 | preñada | I-13 | vacía | I-20 | ----- |
| 8 | I-28 | vacía | I-15 | vacía | I-21 | vacía |
| 9 | I-29 | ----- | I-22 | vacía | I-27 | ----- |
| 10 | I-30 | preñada | I-23 | preñada | I-31 | vacía |
| 11 | I-32 | vacía | I-26 | preñada | I-34 | preñada |
| 12 | I-35 | preñada | I-33 | ----- | I-37 | preñada |
| 13 | I-39 | preñada | I-36 | preñada | I-38 | preñada |

Anexo N° 4: Cuadro de resumen de diagnóstico de preñez

| | T1 | T2 | T3 |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| Preñada | 8 | 5 | 6 |
| Vacía | 3 | 7 | 3 |
| Perdida (-----) | 2 | 1 | 4 |
| Total | 13 | 13 | 13 |

Anexo N° 5: Imágenes del trabajo de campo





Retirado de esponjas intravaginales



Carneros marcadores



Ovejas con celo detectado



Camilla de sujeción para IL



Fuente de luz para IL



Aspic de inseminación



Diagnóstico de preñez



Imagen fetal con ecógrafo