



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN
DE CELO EN OVINOS PARA LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A
TIEMPO FIJO”**

TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado para optar el grado académico de:
INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: FRANKLIN ANGEL MORALES LLUMAN

DIRECTOR: ING. HERMENEGILDO DÍAZ BERRONES. MSC.

Riobamba – Ecuador

2019

DERECHO DE AUTOR

©2019, FRANKLIN ANGEL MORALES LLUMAN

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

.....

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, FRANKLIN ANGEL MORALES LLUMAN, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 27 de noviembre de 2019



Franklin Angel Morales Lluman

0604956078

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

CERTIFICACIÓN

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Trabajo Experimental: **“EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN OVINOS PARA LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO”**, realizado por la Sr. Franklin Ángel Morales Lluman, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del tribunal del trabajo de titulación. El mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el tribunal autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Doc. Luis Agustín Condolo Ortiz
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Hermenegildo Díaz Berrones
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Ing. Luis Alberto Peña Serrano
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico primeramente a DIOS, con mucho cariño a mis queridos padres María Lluman y Segundo Morales quienes me ayudaron a forjar el camino del bien, por sus consejos, su apoyo incondicional todo lo que he logrado es gracias a ellos que lucharon para culminar mis estudios y ser alguien en la vida.

De igual forma a mi querida hermana Inés Morales, hermanos, sobrinos/as, tíos/as, primos/as, cuñadas, cuñado y a mis abuelitas que siempre me dieron ese apoyo en todo momento. Además de manera especial a mi abuelito querido Lázaro Lluman, quien me enseñó a ser humilde y respetuoso con la sociedad en mi niñez y que ahora ya no se encuentra en este mundo pero sé que desde el cielo siempre me ha guiado y me guiará para poder desempeñar de una manera correcta dentro de mi vida profesional.

Franklin Angel Morales Lluman.

AGRADECIMIENTO

Mi infinito agradecimiento primeramente a Dios por haberme bendecido para llegar a la meta, a mis padres quienes con paciencia y entrega supieron guiarme en el camino correcto.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias Pecuarias, particularmente a la Carrera de Ingeniería Zootécnica, por sus sabias enseñanzas en mi formación profesional. De igual manera agradezco a mis profesores de trabajo de titulación, Ing. Hermenegildo Díaz e Ing. Luis Peña, por sus esmeros desinteresados para lograr el éxito de esta investigación.

Una mención especial a todo el personal de la Estación Experimental Tunshi ESPOCH, en especial a la Ing. Ruth Solórzano, sin ustedes esta investigación no hubiera sido posible.

Finalmente y sin intención de omitir nombres, infinitas gracias a todos quienes participaron en la realización de esta investigación. Dios les pague.

Franklin Angel Morales Lluman.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----------|
| PORTADA..... | i |
| DERECHO DE AUTOR..... | ii |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD..... | iii |
| CERTIFICACIÓN..... | iv |
| DEDICATORIA..... | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| TABLA DE CONTENIDO | vii |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | xii |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | xiii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xiv |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xv |
| RESUMEN..... | xvi |
| ABSTRACT..... | xvii |
| | |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| | |
| CAPÍTULO I | |
| | |
| 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL..... | 3 |
| 1.1. Reproducción en ovejas..... | 3 |
| 1.1.1. Fisiología reproductiva de la oveja..... | 3 |
| 1.1.1.1. Pubertad..... | 3 |
| 1.1.1.2. Madurez sexual..... | 4 |
| 1.1.1.3. Estacionalidad reproductiva | 4 |
| 1.1.1.4. Factores sociales implicados en la reproducción..... | 5 |
| 1.1.1.5. Factores nutricionales implicados en la reproducción..... | 5 |
| 1.1.1.6. Primer servicio | 7 |
| 1.1.1.7. Caracterización del ciclo estral..... | 8 |

| | | |
|------------|---|----|
| 1.1.1.8. | Detección del celo | 9 |
| 1.1.1.8.1. | Influencia del macho sobre el estro | 9 |
| 1.1.1.9. | Ovulación | 10 |
| 1.1.2. | Sincronización de celo..... | 11 |
| 1.1.2.1. | Métodos de sincronización de celos | 11 |
| 1.1.2.2. | Progestágenos | 12 |
| 1.1.2.3. | Prostaglandina | 13 |
| 1.1.3. | Fármacos hormonales utilizados en hembras ovinas..... | 13 |
| 1.1.3.1. | Progesterona (P4) | 13 |
| 1.1.3.2. | Prostaglandina (PG) | 14 |
| 1.1.4. | Tipos de dispositivos para liberación de progestágenos y progesterona | 15 |
| 1.1.4.1. | Esponja vaginal | 15 |
| 1.1.4.2. | Tampones | 15 |
| 1.1.4.3. | Dispositivos siliconados de uso intra vaginal..... | 16 |
| 1.1.4.4. | Crestar | 16 |
| 1.2. | Fisiología de la reproducción del carnero | 16 |
| 1.2.1. | Factores que inciden sobre la capacidad reproductiva | 16 |
| 1.2.2. | Producción espermática..... | 18 |
| 1.2.3. | Conducta sexual | 19 |
| 1.3. | Métodos de colección de semen | 20 |
| 1.3.1. | Vagina Artificial..... | 20 |
| 1.3.2. | Electroeyaculador..... | 20 |
| 1.3.3. | Ventajas y desventajas del uso de los métodos de extracción de semen..... | 21 |
| 1.4. | Evaluación Seminal | 21 |
| 1.4.1. | Color del semen..... | 22 |
| 1.4.2. | Motilidad de los espermatozoides | 22 |
| 1.4.3. | Volumen del semen | 22 |
| 1.4.4. | Concentración Espermática | 23 |
| 1.5. | Inseminación Artificial a Tiempo Fijo | 23 |

| | | |
|------------|---|----|
| 1.5.1. | Inseminación con semen fresco..... | 24 |
| 1.6. | Diluyentes Seminales | 24 |
| 1.6.1. | Características de los diluyentes..... | 24 |
| 1.6.2. | Diluyentes naturales | 25 |
| 1.6.3. | Diluyentes sintéticos..... | 26 |
| 1.6.3.1. | AndroMed® | 26 |
| 1.6.3.1.1. | Sus beneficios..... | 26 |
| 1.6.3.1.2. | Composición..... | 27 |
| 1.7. | Tipos de Inseminación artificial | 27 |
| 1.7.1. | Inseminación Pericervical | 27 |
| 1.7.2. | Inseminación Transcervical..... | 27 |
| 1.7.3. | Inseminación Intrauterina..... | 27 |
| 1.8. | Detección de preñez en ovejas mediante ecografía..... | 27 |
| 1.8.1. | Fertilidad Biológica..... | 28 |
| 1.8.2. | Ecografía transrectal..... | 28 |
| 1.8.3. | Ecografía transabdominal..... | 28 |

CAPÍTULO II

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 2. | MARCO METODOLÓGICO..... | 29 |
| 2.1. | Localización y Duración del Experimento..... | 29 |
| 2.2. | Unidades Experimentales | 29 |
| 2.3. | Materiales equipos e instalaciones | 30 |
| 2.3.1. | Materiales | 30 |
| 2.3.1.1. | Materiales de Campo..... | 30 |
| 2.3.1.2. | Materiales para sincronización de celo..... | 31 |
| 2.3.1.3. | Materiales para Inseminación Artificial | 31 |
| 2.3.1.4. | Materiales para la detección de preñez..... | 32 |
| 2.3.2. | Equipos..... | 32 |

| | | |
|----------|---|----|
| 2.3.3. | Instalaciones | 33 |
| 2.4. | Tratamiento y Diseño Experimental..... | 33 |
| 2.4.1. | Esquema del experimento | 34 |
| 2.5. | Mediciones Experimentales | 34 |
| 2.5.1. | Parámetros reproductivos:..... | 34 |
| 2.5.2. | Parámetro económico | 34 |
| 2.6. | Análisis estadístico y pruebas de significancia. | 34 |
| 2.7. | Esquema del ADEVA | 35 |
| 2.8. | Procedimiento Experimental. | 35 |
| 2.8.1. | Selección de las hembras y machos..... | 35 |
| 2.8.2. | Aplicación de desparasitantes y vitaminas tanto a los machos como a las hembras. | 36 |
| 2.8.3. | Entrenamiento de los reproductores para la extracción de semen en vagina artificial | 36 |
| 2.8.4. | Sincronización de las ovejas con cada uno de los protocolos | 37 |
| 2.8.4.1. | Protocolo 1 dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG | 37 |
| 2.8.4.2. | Protocolo 2 GnRH_PGF2 α _PMSG..... | 37 |
| 2.8.5. | Detección de celos..... | 38 |
| 2.8.6. | Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF)..... | 38 |
| 2.8.7. | Diagnóstico de la gestación a los 45 días | 38 |

CAPÍTULO III

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3. | MARCO DE RESULTADOS, Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS | 40 |
| 3.1. | Efecto de dos protocolos de sincronización de celo en ovinos para Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF)..... | 40 |
| 3.1.1. | Porcentaje de presencia de celo, (%)..... | 40 |
| 3.1.2. | Número de servicio por concepción (N $^{\circ}$)..... | 49 |

| | | |
|-----------------------------|--|-----------|
| 3.1.3. | Porcentaje de fertilidad biológica, (%)..... | 49 |
| 3.2. | Evaluación Económica / Tratamientos..... | 52 |
| CONCLUSIONES..... | | 54 |
| RECOMENDACIONES..... | | 55 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | 56 |
| ANEXOS | | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-------------------|--|----|
| Tabla 1-1: | Parámetros para determinar machos ovinos aptos al primer servicio..... | 8 |
| Tabla 2-1: | Hormonas que actúan como progestágenos disponibles para el uso en ovejas. | 12 |
| Tabla 3-2: | Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi..... | 29 |
| Tabla 4-2: | Esquema del Experimento. | 34 |
| Tabla 5-2: | Esquema del ADEVA..... | 35 |
| Tabla 6-3: | Comportamiento Reproductivo de dos protocolos de sincronización de celo en ovinos para la Inseminación Artificial a Tiempo fijo (Factor A). | 43 |
| Tabla 7-3: | Comportamiento Reproductivo de dos razas ovinas, en la sincronización de celo para la Inseminación Artificial a Tiempo fijo (Factor B). | 45 |
| Tabla 8-3: | Comportamiento Reproductivo de dos protocolos y dos razas ovinas, en la sincronización de celo para la Inseminación Artificial a Tiempo fijo..... | 47 |
| Tabla 9-3: | Evaluación económica del costo por oveja/ sincronizada/ inseminada/ gestante (dólares), por el efecto de dos protocolos de sincronización de celo en ovinos para Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF)..... | 53 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1-3:** Presencia de celo en ovejas de las razas Rambouillet y Corriedale por efecto de dos protocolos de la sincronización para la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF). 44
- Gráfico 2-3:** Porcentaje de fertilidad biológica en ovejas de las razas Rambouillet y Corriedale por efecto de dos protocolos de la sincronización para la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF). 51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2. Protocolo 1 dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato + PMSG) . 37

Figura 2-2. Protocolo 2 GnRH_PGF2 α _PMSG 37

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1.** Condición Corporal (CC) de las hembras ovinas antes del uso de los protocolos.
- Anexo 2.** Porcentaje de la presencia de celo como efecto de dos protocolos de sincronización de celo en ovinos para Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF).
- Anexo 3.** Análisis de la Varianza.
- Anexo 4.** Separación de Medias según TUKEY ($P < 0,05$), factor A.
- Anexo 5.** Separación de Medias según TUKEY ($P < 0,05$), factor B.
- Anexo 6.** Separación de Medias según TUKEY ($P < 0,05$), interacción A x B.

RESUMEN

Se determinó el mejor protocolo entre, un dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona acetato) _ PMSG y GnRH _ PGF2 α _ PMSG. Esta investigación se realizó en la Unidad Académica de Investigación Ovino, Caprina y Camélida perteneciente a la Estación Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Parroquia Licto, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, con una metodología experimental, bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial, teniendo como factor A los protocolos y factor B las razas ovinas, empleándose 2 tratamientos con 6 repeticiones, la unidad experimental estuvo constituida por 1 oveja adulta con una duración de 120 días de investigación. Al analizar la varianza en el porcentaje de presencia de celo para el factor A, B y la interacción (AxB), se registró diferencias estadísticas a ($P < 0,05$), entre las medias de los tratamientos, obteniendo para el factor A el mayor porcentaje al emplear el dispositivo intravaginal con 97,66 %, a diferencia del protocolo hormonal alcanzando el 91,66%, en el Factor B, el mayor porcentaje se presentó en la raza Corriedale con el 97,17 % y el menor en la raza Rambouillet con 92,17 %, en la interacción los mayores porcentajes registro el dispositivo intravaginal con 97,67 % en las dos razas, en cuanto al número de servicios por concepción se determinó que se necesitó 1 servicio por oveja y se obtuvo el 100 % de fertilidad biológica en el experimento. Concluyendo que el mejor protocolo de sincronización de celo es el dispositivo intravaginal que obtuvo un porcentaje del 97,66 % por lo que no se sometió a un estrés excesivo a las ovejas, en comparación del segundo protocolo que alcanzó un 91,66% al ser sometido a varas inyecciones provocando un estrés en los semovientes. Recomendando utilizar animales con una Condición Corporal de 2,5 o el ideal de 3 ya que los parámetros reproductivos muestran mejores resultados.

PALABRAS CLAVES:

< OVINO (RAMBOUILLET)> < OVINO (CORRIEDALE)> < PROTOCOLO > < SINCRONIZACIÓN (PROCESO)> <ESTACIÓN EXPERIMENTAL (TUNSHI)> <LICTO (PARROQUIA)> <RIOBAMBA (CANTÓN)> <CHIMBORAZO (PROVINCIA)> <CARRERA (INGENIERÍA ZOOTÉCNICA)>

ABSTRACT

The best protocol between an intravaginal device (Medroxyprogesterone acetate) _PMSG and GnRH_PGF2a_PMSG was determined. This research was carried out in the Sheep, Caprina and Camelids Academic Research Unit belonging to the Tunshi Experimental Station of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, located in the Licto Parish, Riobamba canton, Chimborazo Province, by the means of an experimental methodology, under a Completely Random Design with a bifactorial arrangement, setting the protocols as factor A and sheep breeds as factor B, as well as using 2 treatments with 6 repetitions; the experimental unit consisted of 1 adult sheep with a duration of 120 days of research. When analyzing the variances in the percentage of presence of heat for the factor A, B, and the interaction (AxB), statistical differences were recorded at ($P < 0.05$), among the treatment measures, obtaining for factor A the highest percentage when using the intravaginal device with 97.66%, unlike the hormonal protocol reaching 91.66%; regarding the factor B, the highest percentage occurred in the Corriedale race with 97.17% and the lowest in the Rambouillet breed with 92.17%, in the interaction the highest percentages registered the intravaginal device with 97.67% in both races. In terms of the number of services per conception, it was determined that 1 service per sheep was needed reaching a 100% biological fertility in the experiment. It is concluded that the best heat synchronization protocol is the intravaginal device that obtained a percentage of 97.66%, since it was not subjected to excessive stress to the sheep, compared to the second protocol that reached 91.66% for undergoing several injections that cause stress on the livestock. It is recommended to use animals with a Body Condition of 2.5 or the ideal of 3 since the reproductive parameters show better results.

Keywords:

<Sheep (Rambouillet)> <Sheep (Corriedale)> <Protocol> <Synchronization (Process)>
<Experimental Station (Tunshi) > <Licto (Parish) > <Riobamba (Canton) > <Chimborazo
(Province) > <Carrera (Zoo technical Engineering) >

INTRODUCCIÓN

Desde mucho tiempo atrás, la ovinocultura ha venido desarrollándose paulatinamente permitiendo obtener alta producción de carne y la industrialización de sus derivados, esto sin duda denota el gran crecimiento de la crianza de ovinos. Sin embargo, debemos destacar que en nuestro país la crianza del ovino ha permitido la sustentabilidad de los pueblos marginales, manteniendo el equilibrio entre lo económico, social, ecológico y aportando a su vez con varios productos de los que el hombre se beneficia.

Es de vital importancia el buen manejo en los aspectos reproducción, alimentación y sanidad, ya que de estos dependerá la sostenibilidad en la producción ovina por otro, lado la evaluación reproductiva, es uno de los medios de mayor utilidad para el ofrecimiento de un servicio técnico de alta calidad al productor, con miras a mantener o a mejorar la eficiencia de su empresa, o bien, a corregir las deficiencias encontradas.

En la actualidad, la utilización de técnicas farmacológicas permite agrupar los celos de tal manera que sea posible inseminar un gran número de animales en un solo día de trabajo e incluso sin necesidad de detectar el estro. La sincronización de celos es una herramienta ampliamente utilizada en programas de mejoramiento genético de los sistemas de producción animal.

Al mismo tiempo, el control del ciclo estral permite aumentar la eficiencia reproductiva mediante el control de la época de parición, las técnicas de sincronización de celos más utilizadas incluyen el uso de dispositivos intra vaginales impregnados con progesterona o el uso de hormonas inyectables.

Es por ello que en la presente investigación se realizó la sincronización de celo en ovinos de la Estación Experimenta Tunshi, con la finalidad de homogenizar a los animales existentes en el aprisco, buscando generar información acerca de la efectividad de los procesos más comúnmente usados en reproducción ovina sobre la respuesta reproductiva de ovejas ya sea criollas o mestizas; utilizando dos protocolos: el primero un dispositivo intra vaginal (Medroxiprogesterona acetato) _ PMSG y el segundo empleando GnRH_PGF2 α _ PMSG, realizando a su vez inseminación artificial a tiempo fijo utilizando semen diluido con la finalidad de aumentar la eficiencia reproductiva mediante el control de la época de parición.

Este procedimiento Beneficia primero a los animales, ya que son el pilar fundamental para la producción, luego al productor y finalmente al consumidor para que oferten productos de buena calidad.

Por expuesto anteriormente, podemos citar los siguientes objetivos:

- Evaluar dos protocolos de sincronización de celo en ovinos, dispositivo intra vaginal (Medroxiprogesterona acetato) _ PMSG y GnRH _ PGF2 α _PMSG, para la inseminación artificial a tiempo fijo.
- Determinar el mejor protocolo de sincronización de celo en ovejas.
- Evaluar la mejor respuesta de las ovejas sometidas a inseminación artificial a tiempo fijo.
- Determinar los costos de cada tratamiento.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Reproducción en ovejas

El proceso reproductivo son todos los mecanismos fisiológicos en el animal adulto que persiguen como finalidad la perpetuación de la especie. Se inicia con la gametogénesis, continúa con la fecundación, implantación del cigoto, gestación, lactancia y finaliza con el destete (Pascual, 2016, p.1).

1.1.1. *Fisiología reproductiva de la oveja*

1.1.1.1. *Pubertad*

La pubertad es el inicio de la vida reproductiva tanto en hembras como en machos. A través de la hipófisis secreta hormonas gonadotropinas dependiendo del sexo, aparecen estrógenos y testosterona (Peña, 2016, p.19).

En el macho comienza la producción de espermatozoides y en la hembra se presenta el ciclo estral desde los 6 a 10 meses, alrededor de 30 a 35 kg de peso vivo estos rango depende de factores que inciden en el apareamiento precoz o tardío de la pubertad, (Genéticos, hormonales ambientales, nutricionales) (Peña, 2016, p.19).

Es el comienzo de la función o capacidad reproductiva. Es la mínima edad biológica para la reproducción, se caracteriza en la hembra por la presencia del primer celo (cuando maduran los receptores hipotalámicos para estrógeno, estos últimos alcanzan el control cíclico y desencadenan la ovulación y el ciclo estral). En el macho por el inicio de la actividad espermatogénica (eyaculado con suficientes espermatozoides para preñar una hembra) (Pascual, 2016, p.1).

La edad de aparición de la pubertad en una especie es muy variable, generalmente es menor en las hembras que en los machos, y está influenciada por la raza, clima, estación, nutrición, etc., (Pascual, 2016, p.1).

1.1.1.2. Madurez sexual

Es el estado de capacidad reproductiva completa o plena. Desarrollo del Hipotálamo-Hipófisis y de los órganos genitales a medida que aumenta la producción de hormonas gonadales. (Pascual, 2016, p.1).

1.1.1.3. Estacionalidad reproductiva

Los ovinos detectan las variaciones anuales en la duración del fotoperiodo, utilizando una compleja red neural a nivel central y transforman la señal luminosa en una señal hormonal a través de la síntesis y secreción de melatonina. Por lo tanto, la duración de las horas luz, sincroniza el ciclo reproductivo anual de la oveja (Arroyo, 2011, p.830).

En este mecanismo, la luz es captada por el ojo, a través de la retina, la señal luminosa se transforma en señal eléctrica que es conducida de la retina al hipotálamo por medio del tracto retinohipotalámico; en el hipotálamo, el núcleo supraquiasmático capta la señal y posteriormente se transfiere al núcleo paraventricular; enviando finalmente señales al cerebro posterior, específicamente al ganglio cervical superior (Arroyo, 2011, p.830).

En este punto, la señal eléctrica se transforma en una señal química; el ganglio cervical superior libera noradrenalina, la cual es captada por receptores alfa y beta adrenérgicos en la membrana celular de los pinealocitos, se induce la síntesis de la N-acetil-transferasa, enzima fundamental en la síntesis de melatonina; de esta manera, la hormona se sintetiza en los pinealocitos de la glándula pineal durante las horas de oscuridad a partir del aminoácido triptófano (Arroyo, 2011, p.830).

La menor duración en la secreción de melatonina durante los días largos, permite la síntesis de dopamina e induce el anestro estacional. Durante los días cortos, la mayor duración en la síntesis y secreción de melatonina inhibe la producción de dopamina, con el subsecuente restablecimiento de la actividad estral y la ovulación (Arroyo, 2011, p.830).

Las ovejas en latitudes extremas son poliestricas estacionales, reguladas principalmente por la duración de las horas luz de cada día. Durante la época en que las noches se extienden a una cantidad mayor de horas, entonces existe un aumento en la liberación de melatonina, determinando a su vez un incremento en la actividad sexual. Al mismo tiempo las interacciones sociales juegan un papel importante en la expresión del comportamiento sexual en ovinos (Peña, 2016, p.19).

La estación reproductiva en la oveja, ocurre durante la época de días cortos y se caracteriza por la presencia de ciclos estrales regulares, conducta de estro y ovulación. El ciclo estral de los ovinos tiene una duración aproximada de 17 días. (Arroyo, 2011, p.832).

1.1.1.4. Factores sociales implicados en la reproducción

La comunicación social entre machos y hembras puede modificar su estado reproductivo, se ha documentado ampliamente que la exposición repentina de hembras anéstricas (anestro estacional) a un macho sexualmente activo, incrementa rápidamente la frecuencia de pulsos de LH y la ovulación ocurre entre 40 y 50 h después de la primera exposición; ambos eventos, en la mayoría de los casos, se acompañan por conducta estral (Arroyo, 2011, p.832).

El efecto ejercido por los carneros en el sistema reproductivo de las ovejas, es mediado por feromonas presentes en la lana y la cera de lana de los carneros (Arroyo, 2011, p.832).

En razas de origen ecuatorial, las señales sociales parecen ser también importantes. Por ejemplo, la detección diaria de celos durante la época de días largos (dic-jun; 19° Lat. N), con carneros adultos provistos con mandil, parece estimular la actividad estral en ovejas Pelibuey. Las evidencias anteriores sugieren que, si bien el fotoperiodo es la señal ambiental primaria que sincroniza el ciclo reproductivo anual de la oveja, las señales sociales en épocas específicas del año (transición fisiológica), pueden regular la actividad sexual de la oveja (Arroyo, 2011, p.832).

1.1.1.5. Factores nutricionales implicados en la reproducción

La influencia de la nutrición en la reproducción se ha investigado extensamente. De manera general se concluyó que la secreción de GnRH se reduce en animales desnutridos. Sin embargo, el mecanismo a través del cual las señales metabólicas generadas por una nutrición deficiente son captadas a nivel central para regular la secreción de GnRH, es complejo y no se ha establecido de manera precisa. Se han estudiado distintos indicadores metabólicos que participan en este proceso, tales como la glucosa, ácidos grasos volátiles, algunos aminoácidos y ácidos grasos no esterificados (Arroyo, 2011, p.831).

También se investigaron mediadores endocrinos entre el estado nutricional y los procesos reproductivos; entre ellos, el factor de crecimiento asociado a la insulina (IGF-I), la hormona del crecimiento, la colesistoquinina, el neuropéptido Y (NPY), los péptidos opioides endógenos y su relación con la insulina (Arroyo, 2011, p.831)

La glucosa regula la liberación de GnRH y, al parecer, los péptidos asociados a la insulina participan en el control del metabolismo de energía en el cerebro. Snyder et al. (1999), demostraron que en ovejas con una condición corporal baja, ovariectomizadas y tratadas con implantes subcutáneos de estradiol, se reduce el IGF-I, lo cual inhibe el incremento de secreción de LH asociado con el inicio de la época reproductiva. Por lo tanto, una nutrición inadecuada puede prolongar el anestro estacional (Arroyo, 2011, p.831)

Otro péptido que puede integrar las señales metabólicas generadas por el estado nutricional con el eje reproductivo es la leptina; hormona que, se sugiere, juega un papel clave en la nutrición, el metabolismo y la endocrinología reproductiva (Blache et al., 2000; citado en Arroyo, 2011, p.831).

La proteína, el gen que la codifica y los receptores para la hormona se identificaron en ovinos, en esta especie, como en otras, la producción de leptina se asocia con la masa de tejido adiposo; esta hormona pasa de la circulación sistémica al fluido cerebroespinal y posteriormente a los núcleos hipotalámicos, donde puede afectar el apetito y de alguna manera la secreción de GnRH (Blache et al., 2000; citado en Arroyo, 2011, p.831)

Por otro lado y como se discutió previamente, es claro que el sistema kisspeptina estimula el eje reproductivo en la oveja, se sabe que las neuronas kisspeptina en el cerebro responden a señales metabólicas y pueden transmitir información relevante a las células GnRH, por ejemplo el ARNm para Kiss1 se reduce en ratas adultas con restricción alimenticia (Arroyo, 2011, p.831)

Backholer et al., en el año 2010 realizaron un estudio en ovejas Corriedale, subalimentadas con reducido peso corporal y con alimentación y peso corporal adecuados, con el propósito de establecer si las células kisspeptina expresan el receptor Ob-Rb para leptina y responden por lo tanto a esta hormona, de manera adicional se determinó si existen conexiones recíprocas entre las células kisspeptina, proopiomelanocortina (POMC) y NPY, para modular las funciones metabólica y reproductiva (Arroyo, 2011, p.831)

Los resultados mostraron que la leptina regula las células kisspeptina en el núcleo ARC y el APO, regiones donde se expresa el receptor Ob-Rb. Se observaron conexiones recíprocas complejas entre las células kisspeptina del ARC y las células POMC, formando una red neural a través de la cual las señales metabólicas y las señales de los esteroides sexuales pueden afectar ambos tipos de células; de esta manera, se puede regular la reproducción y la función metabólica. Al parecer, las conexiones recíprocas entre el NPY y las células kisspeptina pueden ser de menor importancia (Arroyo, 2011, p.831)

Lo anterior es relevante, porque previamente se determinó que el NPY estimula el consumo de alimento e inhibe la reproducción en la oveja y las melanocortinas (como la POMC) reducen el consumo de alimento y estimulan la reproducción en esta especie entonces, el conocimiento generado en el estudio de Backholer et al., en el año 2010, puede explicar uno de los mecanismos neuroendocrinos y fisiológicos que integran la nutrición con la reproducción (Backholer, 2010; citado en Arroyo, 2011, p.831)

1.1.1.6. Primer servicio

El peso vivo (PV) es el parámetro determinante de la pubertad en la hembra ovina, debiendo llegar a un 60 - 65% del peso adulto a la fecha de la encarnera, considerando 33-34 kilos promedio, el peso mínimo óptimo para lograr índices reproductivos aceptables, con una buena condición corporal (entre 2 y 3), teniendo en cuenta que los incrementos en la misma son siempre acompañados por aumentos en su eficiencia reproductiva (Aguilar y Álvarez, 2015, p.2)

Además, la borrega debe continuar con una adecuada alimentación durante el pre y postparto para cubrir sus requerimientos y poder preñarse nuevamente al próximo año. El peso de la hembra de primera parición a la señalada debería ser mayor al 80% del peso adulto (PV mayor a 40 Kg.) (Aguilar y Álvarez, 2015, p.2)

El comportamiento sexual de las borregas es diferente al de las ovejas, la borrega en celo no busca al macho mientras que las adultas si lo hacen. Adicionalmente las borregas tienen más porcentajes de celos “mudos” o “invisibles”, los cuales no son detectados por los carneros (Aguilar y Álvarez, 2015, p.3)

El celo de una oveja dura entre 24 a 36 horas mientras que en la borrega el período es mucho menor (2-15 horas). Además la duración de la temporada sexual es dos tercios de las adultas por esta razón es conveniente realizar repuntes en forma frecuente. Se recomienda encarnera a las borregas separadas de las ovejas, en cuadros de menor superficie, con el propósito de facilitar el encuentro con los carneros y aumentar el porcentaje de machos a servicio. En lo posible, no utilizar en esta categoría, carneritos de 2 dientes, por carecer de experiencia (Aguilar y Álvarez, 2015, p.3).

Para brindar el primer servicio a las hembras maltonas los machos o carneros deberán cumplir con el 60% de peso promedio adulto solo se asegura que las crías sean viables (Peña, 2016, p.20).

Tabla 1-1: Parámetros para determinar machos ovinos aptos al primer servicio.

| PARÁMETROS | ADULTOS | PRIMER SERVICIO |
|--------------------------------|----------------|------------------------|
| Edad | 2 años | 8 meses |
| Peso corporal mínimo | 50 kg | 30 kg |
| Circunferencia escrotal | 31 cm | 24 cm |
| Volumen de eyaculado | 1.1 cc | 0.8 cc |
| Concentración ideal | 3500´/cc | 1500´/cc |
| Motilidad | 55% | 45% |

Fuente: Peña, 2016.

Realizado por: Morales Lluman, Franklin, 2019.

1.1.1.7. Caracterización del ciclo estral

El estro es el periodo fértil en el cual, si la hembra no concibe, se repite cada 16 - 17 días en la mayoría de las ovejas (14 – 19 días). En animales jóvenes, este intervalo puede ser menor en 1 a 2 días. Este ciclo se divide en dos fases, la folicular (periodo de crecimiento folicular) y la lútea (periodo de cuerpo lúteo) (Duran, 2008; citado en Peñaloza y Romero, 2016, p.22).

En la estación reproductiva las ovejas adultas presentan ciclos estrales o celos cada 17 días, 11 de los cuales pertenecen al diestro o periodo del cuerpo amarillo, donde prevalece el efecto de la hormona progesterona, aunque puede ser variable según factores como; raza, etapa de la estación reproductiva y condiciones del medio ambiente (Castellano, 2008, p.27).

El estro será más corto al principio y al final de la estación reproductiva, con la presencia del macho, y en la primera estación reproductiva de las hembras jóvenes, el cual tiene una duración de 24 a 36 horas y en el influyen raza, edad, estación y presencia del macho. Las razas productoras de lana tienen periodos de estro más largos que las razas productoras de carne. (Castellano, 2008, p.27).

El proestro dura 2 días, que es el periodo en que el aparato reproductivo se prepara para las manifestaciones del estro o calor, se puede ver edema de la vulva y las glándulas comienzan a producir mucus (Castellano, 2008, p.27).

El metaestro también dura 2 días y es el periodo que sigue al estro, momento en que se inicia el desarrollo del cuerpo amarillo o cuerpo lúteo una estructura que se forma en el ovario responsable de la producción de una hormona llamada progesterona, que es la responsable de mantener la gestación (Castellano, 2008, p.27).

1.1.1.8. Detección del celo

Se necesita la presencia del macho para su detección, en especial en explotaciones donde se maneja monta directa o I.A (Arroyo, 201, p.835).

1.1.1.8.1. Influencia del macho sobre el estro

El efecto macho se consigue por el estímulo que producen las feromonas que posee el carnero en su lana y en la secreción de la suarda. Por medio de esta el macho estimula la liberación de gonodotrofinas de las ovejas, hormonas que estimulan la ovulación (Castellano, 2008, p.28).

El efecto macho aumenta la concentración y la frecuencia de pulsación de la hormona luteinizante (LH), que es un prerrequisito para estimular el crecimiento de los folículos ováricos y la secreción de la hormona llamada estrógenos, que es la responsable del comportamiento del estro (Castellano, 2008, p.28).

La introducción del carnero en periodos de transición de la estación de anestro a la estación reproductora, las estimula a ovular entre los tres y seis días y la actividad del estro ocurre 17 a 24 días después. El cuerpo lúteo de la primera ovulación tiene regresión en forma prematura en casi la mitad de las borregas y se sigue por una segunda ovulación asociada con una actividad hormonal normal cuando son expuestas a macho (Castellano, 2008, p.28).

48 horas después de introducido el macho existen en las ovejas liberaciones masivas de LH que estimulan la ovulación. El efecto macho se consigue sólo si las hembras han estado aisladas de los machos por varias semanas. Aisladas significa que no puede haber contacto físico, pero que tampoco pueden olerse, verse o escucharse. La recomendación es que la distancia que separe los potreros en que están las ovejas y los carneros no sea menor a los 1.000 metros. El efecto macho se consigue cuando las hembras están en la fase de transición entre anestro y comienzo de la estación reproductiva (Castellano, 2008, p.29).

La respuesta de la mayor parte de las ovejas al efecto macho se expresa por la manifestación de estros entre 17 a 25 días después de introducidos los carneros celadores (Castellano, 2008, p.29).

1.1.1.9. Ovulación

La oveja es una ovuladora espontánea, ovula al acercarse al final del estro, unas 24 a 27 horas después del comienzo del estro. En muchas razas de ovejas se liberan dos o más óvulos durante el estro. Por ejemplo la raza Merino tiene una tasa de ovulación de 1,2 y la Finish landrace de 3,0. Para ambas especies la tasa de ovulación aumenta con la edad y alcanza su máximo entre los tres y seis años, y empieza a declinar en forma gradual (Castellano, 2008, p.29).

Los factores ambientales que afectan el índice de ovulación son:

- La estación: son más altas las tasas al principio de la estación reproductiva
- El nivel de nutrición: la práctica de “Flushing” o sea incrementar el nivel de nutrición antes del apareamiento, es común en las ovejas, a efecto de aumentar la tasa de ovulación, pero algunos factores como son el tamaño corporal, el peso, la raza y el genotipo también pueden contribuir a aumentar la tasa de ovulación.
- Las ovejas cuyo estado corporal es normal, responden al Flushing durante la fase temprana de la época de apareamiento, pero no a mitad de estación (Castellano, 2008, p.29).

La realización de flushing es buscado para aumentar la tasa de ovulación y así al final del ciclo productivo obtener más corderos destetados por hembra encastada y por tanto más producto final estación (Castellano, 2008, p.29).

Pero para esto se deben tomar la precauciones necesarias para que este sistema resulte productivo ya que los partos gemelares requieren mayor cuidado así como los corderos mellizos requerirán una mayor atención y mejores niveles de alimentación para su adecuado desarrollo, hay que considerar también la época en que paren y las condiciones medio ambientales en donde esto ocurre y donde los corderos se desarrollan luego del nacimiento, entre otros factores (Castellano, 2008, p.29).

El Flushing consiste en aumentar la cantidad y calidad de alimentos (sobrealimentar) para mejorar la condición corporal de ovejas en de acuerdo a la época reproductiva, es decir en periodos de pre-empadre para incrementar la ovulación y la prolificidad (Romero, J., 2011; citado en Viteri, 2015, p.16).

1.1.2. Sincronización de celo

La sincronización de celos es una tecnología que permite concentrar los trabajos de inseminación artificial en pocos días. Se logra, así, una mayor eficiencia en el uso del tiempo y de la mano de obra ya que se mejoran las recorridas al momento de la parición para obtener corderos de mayor valor genético (Prieto et al., 2010, p.175)

El aumento de la cantidad de corderos producidos se persigue a través de:

- El aumento de la prolificidad (corderos nacidos/ ovejas paridas)
- El aumento de los partos por oveja (3 partos en 2 años) y
- Mejorar la supervivencia de los corderos (Raso, 2004, p.35).

Para lograr estos propósitos es necesario la aplicación de técnicas de intensificación del manejo reproductivo y nutricional. Esta intensificación obliga a tener agrupados los partos en períodos cortos, permitiendo obtener lotes homogéneos de corderos, prever con cierta exactitud las fechas de parto y las debidas atenciones a las crías, como también prever la disponibilidad de mano de obra (Raso, 2004, p.35).

Por otra parte la rentabilidad mejora sustancialmente al mejorar la prolificidad de las hembras lo que hace necesario la utilización de técnicas que la aumenten. Por estos motivos deben aplicarse métodos precisos para la sincronización de celos (Raso, 2004, p.35).

1.1.2.1. Métodos de sincronización de celos

La sincronización de celos puede realizarse mediante distintos métodos, pudiendo ser éstos naturales o artificiales (Raso, 2004, p.35).

El método natural más conocido es el denominado "Efecto macho" que consiste en colocar carneros retajos en una determinada fecha, sin que previamente las ovejas estén en presencia de los mismos (Raso, 2004, p.36).

En este período previo debe existir un verdadero aislamiento entre machos y hembras. Al introducir de pronto los retajos se estimula la ovulación y el celo. Estos retajos se dejan en presencia de las ovejas una semana y luego se echan los carneros enteros (Raso, 2004, p.36).

Con este método se logra concentrar más el celo y, por lo tanto, la parición que con el servicio común. Por supuesto no tiene el grado de sincronización que el que se logra con los métodos artificiales (Raso, 2004, p.36).

Los métodos artificiales más empleados son:

- La utilización de progestágenos
- La utilización de prostaglandinas (Raso, 2004, p.36).

1.1.2.2. Progestágenos

Los progestágenos se utilizan mediante esponjas vaginales. Éstas se impregnan con productos sintéticos análogos a la progesterona como el M.A.P (medroxi acetato de progesterona) y FGA (Acetato de fluorogestona) (Raso, 2004, p.36).

El fundamento de este método es producir en los animales un efecto similar al generado naturalmente por la progesterona, esto es, una inhibición del celo en el ciclo estral. Al retirarse las esponjas se anula dicha inhibición (Raso, 2004, p.36).

Así, la mayoría de las ovejas entran en celo en un período corto de tiempo ovulando en forma sincronizada en un estado similar a su ciclo natural. Estos tratamientos se combinan con la administración de PMSG, la cual es una hormona extraída del suero de yegua preñada que mejora la sincronización y la ovulación (Raso, 2004, p.36).

Tabla 2-1: Hormonas que actúan como progestágenos disponibles para el uso en ovejas.

| Hormona | Nombre Químico | Vía de Aplicación | Dosis |
|---------|--------------------------------|-------------------|-----------|
| FGA | Acetato de Fluorogestona | Intravaginal | 20 mg |
| M.A.P | Acetato de Medroxiprogesterona | Intravaginal | 60 mg |
| MGA | Acetato de Melengestrol | Oral | 0,5mg/día |
| P4 | Progesterona | Intravaginal | 300 mg |

Fuente: Trejo, A 2006; citado en Viteri, 2015.

Realizado por: Morales Lluman, Franklin, 2019.

1.1.2.3. Prostaglandina

Otro método utilizado en la sincronización de celos es la administración de prostaglandina. El método se basa en la destrucción del cuerpo lúteo, que es una formación cíclica del ovario en el lugar donde se expulsó el óvulo y que produce progesterona. Se genera así una disminución de la secreción natural de esta hormona, con lo cual, la mayoría de las ovejas entran en celo a un mismo tiempo (Raso, 2004, p.36).

Para que exista acción de las prostaglandinas o de productos análogos, debe existir un cuerpo lúteo activo, por lo tanto, un porcentaje de ovejas, las que recientemente han ovulado y tienen un cuerpo lúteo poco desarrollado o las que se encuentran naturalmente cercanas a entrar en celo, no serán susceptibles a este tratamiento (Raso, 2004, p.36).

1.1.3. Fármacos hormonales utilizados en hembras ovinas

1.1.3.1. Progesterona (P4)

La progesterona (P4) es una hormona esteroidal que se produce en los ovarios, glándulas adrenales, placenta y luego de la ovulación en el cuerpo lúteo (CL). Como funciones reproductivas de la P4 se pueden citar: estimular el instinto materno; la implantación embrionaria y el mantenimiento de la preñez. Antes de la ovulación, junto a los estrógenos participa en la manifestación externa del estro (Gibbons y Cueto, 1995; citado en Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.136).

La influencia de la P4 es importante para el sistema reproductivo donde ejerce una retroalimentación negativa en el eje hipotalámico-hipofisiario-ovárico disminuyendo la frecuencia y aumentando la amplitud de los pulsos de hormona luteinizante (LH), suprimiendo el crecimiento folicular y bloqueando la ovulación, por actuar directamente en el ovario e inhibir el folículo (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.136)

Los métodos de sincronización del estro y de la ovulación que utilizan P4 o sus análogos (progestágenos), se basan en sus efectos sobre la fase luteal del ciclo, simulando la acción de la progesterona natural producida en el CL después de la ovulación, la cual es responsable de inhibir la GnRH (Hormona Liberadora de Gonadotropina) y consecuentemente también la LH (Hormona Luteinizante) y la FSH (Hormona Folículo Estimulante). Por lo tanto, controla la vida del CL y las concentraciones circulantes de P4 permitiendo la regulación del ciclo estral y de la ovulación (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.136)

La sincronización con P4 provoca que en el primer estro después del tratamiento se presente una menor tasa de fertilidad al promover la persistencia del folículo dominante con la consecuente ovulación de ovocitos envejecidos y menos fértiles (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.136).

El uso de los progestágenos es el método artificial más sencillo para inducir la conducta estral y la ovulación en las ovejas, puesto que imita la presencia de un CL de un ciclo estral natural, aunque debido a alteraciones en los patrones de liberación de LH, la calidad de la ovulación, el bienestar animal y en la salud, se está cuestionando su uso y se estudian protocolos más cortos, con menos dosis y dispositivos de liberación más efectivos (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.136).

Los progestágenos más utilizados comercialmente son: el acetato de fluorogestona (FGA) siendo utilizado entre 20 y 40 mg por esponja, y el acetato de medroxiprogesterona (MPA) con 60 mg por esponja, los cuales han sido eficaces inhibidores del ciclo estral (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.137).

1.1.3.2. Prostaglandina (PG)

La prostaglandina $F2\alpha$ en forma natural es secretada por el endometrio y su función principal es la de inducir la regresión del CL, entre 15 y 20 horas después de su aplicación, por ello la administración de $PGF2\alpha$, ya sea natural o sintética como el cloprostenol, dinoprost y prostianol, que sean aplicados en la mitad o el final de la fase lútea (día 3 al 14) del ciclo estral, provocarán que la fase lútea se acorte, disminuyendo el riego sanguíneo al CL ocasionando así su lisis (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.137).

Además de predisponer a ovejas cíclicas a mostrar comportamiento sexual activando los centros de comportamiento del estro). La $PGF2\alpha$ es una alternativa para la sincronización del estro y de la ovulación, provocando que permanezcan folículos dominantes, durante la temporada reproductiva (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.137).

Las prostaglandinas además inducen una caída en la secreción de P4. La ventaja más notable en el tratamiento con PGS es la vía de administración intramuscular, lo que conlleva a una mejora en el manejo, sanidad y bienestar de las hembras ovinas (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.137).

Un inconveniente que presenta el uso de PGS es la necesidad de la existencia de un CL, por lo tanto, hembras que estén en fase lútea temprana o fase folicular, serán refractarias al tratamiento. Conociendo la dificultad para determinar con exactitud la fase del ciclo estral de un grupo de hembras, se hace necesaria la aplicación de dos dosis de $PGF2\alpha$ con intervalos de 9 o 10 días u

11 o 12 días de diferencia. En la aplicación de la segunda dosis, la mayoría de hembras estarán en la mitad de la fase lútea, por lo que el tratamiento será exitoso. Este protocolo es eficaz para la sincronización del estro, pero la fertilidad es del 70%, por lo que se recomienda utilizar el estro siguiente para la monta (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.137).

La tasa de preñez con este protocolo en inseminación artificial a término fijo (IATF) es baja. Sin embargo, un tratamiento con PG con 7 o 9 días de diferencia favorece la sincronización de la ovulación, mejorando la maduración de los folículos y aumentando de esta manera la fertilidad, pudiéndose incluso utilizar en protocolos de reproducción asistida en hembras ovinas y en asociación con progestágenos (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.137).

Se debe tener en cuenta que, al usar PGS, esta puede causar lisis del cuerpo lúteo también en la gestación temprana (menor a 50 días), por lo que se hace necesario realizar ecografía para verificar que las hembras no estén gestantes al momento de la misma (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.137).

1.1.4. Tipos de dispositivos para liberación de progestágenos y progesterona

1.1.4.1. Esponja vaginal

Las esponjas vaginales son dispositivos fabricados a partir de espuma de alta densidad de poliuretano impregnadas con progestágenos 30, 40 o 45 mg de acetato de fluorogestona (FGA) o con 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.137).

Estas esponjas se insertan en el fondo de la vagina en contacto con el cérvix. Es considerado un buen método para la sincronización del estro por su bajo costo y practicidad, además, el porcentaje de hembras que presentan estro es alrededor del 94,4%, según lo señalado por Córdova en sus investigaciones realizadas en el año 2008, aunque para elevar su efectividad debe estar asociado a la administración de eCG (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.137).

1.1.4.2. Tampones

Los tampones vaginales de uso humano son fabricados de un material absorbente, los cuales se impregnan con progestágenos (MAP). Estos tampones se ubican de la misma manera que se ubican las esponjas intravaginales, y al estar impregnadas de progestágeno, cumplen la misma función de las esponjas (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.137).

Los tampones son tan eficientes en la sincronización del estro y de la ovulación como cualquier otro dispositivo intra vaginal. Tienen la ventaja de ser desechable ser higiénicos, y principalmente de bajo costo, además de disminuir la presentación de contaminación bacteriana al momento de la retirada y la presentación de adherencias (Tondello et al., 2010; Vilariño et al., 2010; citado en Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.137).

1.1.4.3. Dispositivos siliconados de uso intra vaginal

Los dispositivos siliconados de uso intra vaginal como el CIDR y el DICO, están fabricados con un elastómero de silicona inerte cargado con progesterona (300 y 400 mg, respectivamente). El porcentaje de hembras en estro es cercano al 100%. Con los dispositivos siliconados, la presentación de vaginitis e infecciones vaginales son casi inexistentes (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.139).

El CIDR fue diseñado en Nueva Zelanda en la década de los 80. Recientemente, la Administración de Drogas y Alimentos de los EE.UU., y de la Dirección de Medicamentos Veterinarios de Canadá han aprobado el CIDR (matriz sólida de progesterona) para inducir el estro en ovejas durante el anestro estacional (Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.139).

1.1.4.4. Crestar

El Crestar es un dispositivo de silicona cargado de progestágeno (3mg de norgestomet) que se implanta de manera subcutánea en la cara dorsal de la oreja, permaneciendo allí por 9 días. Este dispositivo no se recomienda, porque el estrés que se ocasiona al momento de la retirada ocasiona grandes pérdidas embrionarias (Córdova et al., 2008; citado en Lozano, Uribe y Osorio, 2012, p.139).

1.2. Fisiología de la reproducción del carnero

1.2.1. Factores que inciden sobre la capacidad reproductiva

La sensibilidad del carnero al fotoperíodo no es tan marcada como en la oveja. A diferencia de las ovejas que sólo producen óvulos durante cierta época del año, los carneros producen espermatozoides de manera continua. Sin embargo, la eficiencia reproductiva varía a lo largo del año, coincidiendo la época cíclica de las ovejas con el mejor desempeño reproductivo de los carneros (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.1).

El peso y tamaño testicular alcanza su máximo desarrollo (300 gramos en promedio; circunferencia escrotal de unos 30-32 cm), lo que asegura una producción espermática mayor. La calidad espermática también está afectada por el fotoperíodo, de modo que durante los días largos se tornan más frecuentes las alteraciones morfológicas, tales como la presencia de gota citoplasmática y las anomalías en acrosoma (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.1).

En las razas más estacionales la libido está afectada por las horas de luz, disminuyendo durante la primavera/verano (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.1).

La temperatura es el factor ambiental que influye más marcadamente. La espermatogénesis debe ocurrir a unos 5° C por debajo de la temperatura corporal, existiendo para ello diferentes mecanismos propios de termorregulación. Cuando hace frío dichos mecanismos son suficientes para mantener una temperatura testicular apropiada. Sin embargo, en condiciones de mucho calor pueden no ser suficientes, conduciendo a una producción espermática inadecuada (disminuye la calidad del semen por alteraciones en la espermatogénesis y en la maduración espermática) y por lo tanto, menor fertilidad o incluso esterilidad temporal (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.1).

Esta depresión en la calidad de las células espermáticas se extiende desde 15 días hasta 2 meses posteriores a la exposición a altas temperaturas. Otros factores que pueden influir elevando la temperatura corporal son los estados febriles causados por enfermedades, arreos prolongados o estrés (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.1).

Las razas con mayor aptitud carnífera o lechera tienden a producir semen de mayor concentración espermática que las razas de aptitud lanera, de la misma manera ocurre una mayor prepotencia o conducta sexual en los machos carníferos o lecheros (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.1).

La edad es otro factor influyente. El descenso de los testículos (originariamente ubicados en la cavidad abdominal) hacia la bolsa escrotal acontece inmediatamente antes o incluso al momento del nacimiento (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.1).

El crecimiento testicular, que inicialmente ocurre a una tasa muy baja, se incrementa hacia las 8 a 10 semanas de vida. Los primeros espermatoцитos primarios aparecen en los túbulos seminíferos hacia la 10ª semana, mientras que la aparición de espermatozoides en la orina ocurre hacia la 16ª semana o un poco antes (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.1).

La conducta sexual se inicia tempranamente durante los primeros meses de vida, pero ésta es inespecífica. Finalmente, la madurez sexual, marcada por la posibilidad de generar preñez a partir

de un salto eyaculatorio y por el desarrollo de una conducta sexual bien determinada, ocurre recién a partir de las 24 semanas de edad aproximadamente. Sin embargo en carneros púberes la producción espermática es de baja cantidad y calidad. Incluso carneros de dos dientes (categoría de unos 1 a 1,5 años) que van a su primer servicio, suelen tener menor concentración espermática y libido que los carneros adultos (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.2).

Niveles muy bajos o muy altos de alimentación, así como desbalances en los nutrientes afectan la reproducción. Carneros con baja condición corporal (situación más frecuente en animales criados a campo) suelen tener menor concentración y calidad de semen, así como disminución de la libido. Particularmente, deficiencias de Vitamina A ocasionadas a partir del consumo de pastos conservados o por pastoreo en condiciones de sequía prolongada, pueden producir degeneraciones seminales y por lo tanto, afectar la fertilidad (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.2).

También es importante destacar que un exceso de gordura afecta negativamente la fertilidad; si bien ésta no es la situación normal en animales criados a campo, sí suele ocurrir con aquellos en confinamiento (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.2).

Por último, la sanidad también incide sobre el desempeño reproductivo de los machos, ya sea por afectar el estado general, producir cuadros febriles o incidir directamente sobre la producción espermática (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.2).

1.2.2. Producción espermática

La espermatogénesis en el carnero demanda unos 63 días, resultante de sumar 49 días para formar espermatozoides y 14 días para la maduración espermática en epidídimo (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.2).

El eyaculado del carnero presenta las siguientes características:

- Es una fracción simple, es decir única.
- Su color es blanco-lechoso a cremoso pálido.
- Tiene un pH que ronda 6,7 a 6,9.
- Su volumen es bajo: en promedio valores entre 0,8 y 1,5 ml.

- Tiene una alta concentración de células espermáticas: en promedio entre 2.000 millones y 6.000 millones de espermatozoides/ml de eyaculado.
- Tiene un alto porcentaje de espermatozoides móviles: 95% (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.3).

1.2.3. Conducta sexual

Los carneros cumplen un rol de búsqueda de aquellas ovejas que se hallan en celo, la que se ve facilitada por la actitud de acercamiento de las ovejas hacia los carneros, a los cuales suelen rodear conformando una especie de harén (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.3).

Las pautas de comportamiento sexual desarrolladas frente a ovejas en celo ellas abarcan todas o algunas de las siguientes: olfateo, especialmente de la zona perivulvar; “reflejo de Flehmen”, consistente en aspirar el aire circundante con levantamiento del labio superior; roces, topadas y manoteos; saltos exploratorios previos al salto efectivo; finalmente, el salto eyaculatorio, de muy breve duración, caracterizado por el “golpe de riñón”. El cortejo es más evidente en condiciones extensivas y en machos con experiencia sexual previa (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.3).

El cortejo es más evidente en condiciones extensivas y en machos con experiencia sexual previa. Cuando se realizan encarneradas conjuntas, como sucede habitualmente en los servicios a campo, hay peleas entre carneros y se establecen jerarquías, de modo tal que algunos serán sexualmente más dominantes que otros.

Estas diferencias jerárquicas son normales, sin embargo no es deseable tener carneros que inhiban el desempeño sexual de los demás (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.3).

La deposición seminal es rápida y tiene lugar en el fondo de la vagina. Anatómicamente, y a diferencia de otras especies, el carnero presenta la porción terminal de la uretra conformando el así llamado “apéndice vermiforme o filiforme” por su aspecto, el cual al momento de la eyaculación gira para dispersar más el semen en el fondo de la vagina (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.3).

El número de coitos por oveja decrece en la medida que el macho se enfrenta a un mayor número de ovejas en celo. Tras la cópula el carnero suele desarrollar un período refractario, durante el cual no acepta a la hembra servida; sin embargo esto es muy variable, puesto que puede eyacular varias veces antes del período de latencia mencionado (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.3).

A su vez, dicho período puede interrumpirse, volviendo a la actividad copulatoria, si se dirige su atención hacia otra hembra u otro ambiente distinto. Este fenómeno se conoce como "efecto Coolidge" (Simonetti, Lynch y McCormick, 2014, p.3).

1.3. Métodos de colección de semen

La obtención y fraccionamiento del semen para su utilización en fresco de un carnero genéticamente superior, permite acelerar el mejoramiento de las características productivas de los rebaños al aumentar el número de crías logradas con respecto a las que se obtendrían en servicio natural (Hafez 1990; citado en Gómez, 2013, p.18).

1.3.1. *Vagina Artificial*

Como su nombre lo indica, se utiliza un equipo que simula el órgano copulador femenino para la extracción del fluido seminal (Hafez 1990; citado en Gómez, 2013, p.18).

Además la vagina artificial provee estimulación térmica (temperatura) y mecánica (presión) para producir la eyaculación, esta consta de un tubo externo rígido, por ej., caño de polipropileno térmico (17 cm x 5.5 cm) y una camisa interna de látex. La misma se repliega y asegura sobre los extremos del tubo mediante bandas elásticas formando, entre el tubo y la camisa, un compartimento hermético para el agua (Cueto et al., 2016, p.7).

La recolección seminal dependerá del libido, condición corporal y temperamento del carnero, se deben realizar de 2 a 3 saltos/día por un período de 4 a 5 días, seguido de un descanso de 2 - 3 días ya que así se podrá mantener la calidad y cantidad de esperma (Cueto et al., 2016, p.7).

1.3.2. *Electroeyaculador*

Es un procedimiento para fisiológico para recoger semen. Consiste en utilizar estímulos eléctricos similares a los que envía el cerebro a las glándulas sexuales, accesorias y al pene, con lo que se logra una erección y una eyaculación (Hafez 1990; citado en Gómez, 2013, p.18).

El electroeyaculador se utiliza mediante un dispositivo, el cual se introduce vía rectal del macho y envía unos choques eléctricos leves y oscilantes al sistema reproductivo del toro para obtener el semen (Hafez 1990; citado en Gómez, 2013, p.18).

1.3.3. *Ventajas y desventajas del uso de los métodos de extracción de semen.*

La extracción por medio de vagina artificial brinda una mayor concentración de espermatozoides en el eyaculado; por tanto, es más viable para someterlo a diluciones y congelación. Por otro lado el método de uso de la vagina artificial requiere de un entrenamiento previo del macho de parte de un operario especializado, un caballete y la presencia de una hembra en celo para estimular al macho lo que dificulta su trabajo en campo abierto (Gómez, 2013, p.19).

El uso del electroeyaculador es fácil de realizar, no requiere hembras en celo ni equipo para la monta y se lo puede realizar en campo abierto. El principal y más importante uso del electroeyaculador es la obtención de semen de forma rápida y fácil para la evaluación reproductiva de los machos. El uso del electroeyaculador puede contaminar la muestra con residuos de orina si no se prepara adecuadamente al macho; la extracción por electroeyaculación disminuye la concentración de espermatozoides en el eyaculado por lo que es aconsejable su uso en fresco para inseminación directa (Gómez, 2013, p.19).

1.4. *Evaluación Seminal*

Luego de su recolección, es importante que el semen se mantenga protegido de los cambios bruscos de temperatura, contacto con el agua y metales, radiación solar directa e impurezas. Por lo tanto, todo el material que entre en contacto con el eyaculado deberá ser de vidrio o de plástico, estará limpio y seco, y a la misma temperatura que el semen (Cueto et al., 2016, p.8)

Será de suma importancia que el tiempo que transcurra entre la obtención del semen y el agregado del diluyente sea el menor posible (Cueto et al., 2016, p.8).

La observación del color del semen, así como la apreciación de su motilidad masal, son importantes para decidir si se procederá a la utilización del eyaculado (Cueto et al., 2016, p.8).

El volumen y concentración espermática deben ser estimados antes de su utilización, para realizar una correcta dilución según el volumen y el número de espermatozoides totales a inseminar por dosis. El volumen promedio del eyaculado del carnero es de 1 ml (0.7-3 ml), y su concentración varía entre 2000-6000 millones de espermatozoides/ml (Cueto et al., 2016, p.8).

La dilución del semen para la IA se lleva a cabo por razones técnicas y biológicas:

- **Razones técnicas:** incrementar el volumen de eyaculado para inseminar un mayor número de hembras.
- **Razones biológicas:** proveer a los espermatozoides, nutrientes y protección de las temperaturas de enfriamiento y congelamiento (Cueto et al., 2016, p.8)

1.4.1. Color del semen

El color del semen debe ser blanco-lechoso o cremoso pálido de aspecto viscoso. El color rojizo indica la presencia de sangre, así como los colores grises o marrones indican contaminación o infección, debiéndose desechar el eyaculado y proceder a la revisión del macho (Cueto et al., 2016, p.8)

1.4.2. Motilidad de los espermatozoides

Luego de homogeneizar el eyaculado por agitación del tubo de recolección, se retira una gota de semen con micropipeta y se coloca sobre un portaobjeto templado (sobre platina térmica) para su observación microscópica con 100 aumentos (Cueto et al., 2016, p.8).

Se podrá tener una idea de la calidad seminal por la velocidad con que se hacen y deshacen las ondas (motilidad masal). La motilidad masal se estima por el vigor del movimiento de las ondas en una escala subjetiva entre 0 y 5 (0, mínimo; 5, máximo). Para proceder al congelamiento de un eyaculado, se recomienda que su motilidad masal sea igual o mayor de 4 (Cueto et al., 2016, p.8).

1.4.3. Volumen del semen

El volumen del semen se mide utilizando un tubo de recolección graduado. Cuando la recolección se realiza con vagina artificial, normalmente se obtiene un volumen de eyaculado de aproximadamente 1 ml; éste varía según la edad, el tamaño y la condición corporal del animal, la frecuencia de colección y la destreza del operador (Cueto et al., 2016, p.8).

1.4.4. Concentración Espermática

La concentración espermática, entre ellos se menciona el recuento en cámara de Neubauer o por fotocolorímetro. Ambos métodos son precisos; si bien el fotocolorímetro permite un recuento más rápido en comparación con la cámara de Neubauer, su costo es más elevado (Cueto et al., 2016, p.9)

1.5. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo

La Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (sin detección de celos o estros, IATF) es una técnica que permite sincronizar las actividades del ciclo productivo posibilitando vincular en forma más precisa otras biotecnologías de insumo como la nutrición “focalizada”, en aquellos momentos considerados claves para mejorar los indicadores reproductivos en ovinos (Olivera y Fierro, 2013, p.8)

Sin embargo, tan solo el 8,5% de los servicios de ovejas en nuestro país se hace por Inseminación Artificial (IA), siendo por IATF menos de un tercio de las mismas (CGA, 2011). Entre los motivos que frenan a los productores a realizar una mayor adopción de la IATF en ovinos, destacan una mayor inversión económica y aspectos prácticos del uso de dispositivos vaginales con progesterona validados para ello, tales como adherencias y/o pérdidas, vaginitis, uso de antibióticos para evitarlas tiempos de espera por residuos en carne y/o leche (Olivera y Fierro, 2013, p.8)

El uso de análogos sintéticos de prostaglandina F_{2α} (PG) para la sincronización de estros permitiría levantar varias de las restricciones antes mencionadas. Son mucho más económicos (menos del 25% de inversión/oveja), prácticos de aplicar, no tienen impacto sobre el animal y/o el medio ambiente, y no tienen tiempos de espera ni residuos para el consumo de alimentos. (Olivera y Fierro, 2013, p.8)

Las técnicas de inseminación artificial permitirán optimizar y maximizar los rendimientos de los machos, mejorando la genética, disminuyendo la diseminación de enfermedades reproductivas, etc.; la calidad del material seminal empleado en la IA dependerá del método empleado y el estado general de los reproductores (Cueto et al., 2016, p.9).

La IA en ovejas se puede realizar con semen fresco y congelado - descongelado, el momento de la deposición del semen en la oveja debe estar relacionado con el tiempo de ovulación ya que en este periodo puede darse la fertilización (Ptaszynska, M. 2007; citado en Viteri, 2015, p.24)

1.5.1. Inseminación con semen fresco

La IA con semen fresco es la técnica más utilizada en el mundo, por presentar algunas ventajas en comparación con la IA con semen conservado (Parraguez et al., 2012, p.4)

El semen fresco puede ser utilizado tal como se recolecta o puede ser diluido. En general se prefiere diluir el semen, ya que con ello se aumenta el volumen a inseminar, haciéndose más fácil el manejo y la dosificación del mismo (Parraguez et al., 2012, p.4)

1.6. Diluyentes Seminales

Los disolventes son sustancias hidrosolubles de baja toxicidad, que disminuyen el punto eutéctico de una solución dada, (punto en el cual una composición dada de A y B solidifica como un elemento puro), el declive del punto eutéctico implica que se alcanzará una concentración dada de solutos a una temperatura menor, de forma que la célula estará más deshidratada y el desnivel osmótico al que estará sometido será menor (Merino, R. 2003; citado en Escudero, 2015, p.16).

Los diluyentes tienen dos funciones básicas; el mantenimiento de la fertilidad durante la crío conservación y la dilución del eyaculado para alcanzar el número apropiado de espermatozoides por dosis inseminante (Laing, J. et al., 1990; citado en Escudero, 2015, p.16).

Los disolventes del semen deben contener: un sustrato energético (azúcar), una concentración apropiada de electrolitos para proteger a los espermatozoides de los cambios de pH y presión osmótica (solución tampón), 25 componentes de alto peso molecular para preservar a las células de los efectos nocivos del frío y garantizar las membranas durante la congelación (lecitina, proteínas, lipoproteínas), un agente crío protector (glicerol) y antibióticos (Ilera, M., 1994; citado en Escudero, 2015, p.17)

1.6.1. Características de los diluyentes

- Poseer presión osmótica isotónica (Deben ser isotónicos al semen tener la misma concentración de iones libres) como la de la sangre y ser capaz de conservarla durante el almacenamiento a un nivel aproximado.
- Proporcionar un equilibrio adecuado de elementos esenciales para la vida de las células espermáticas.

- Aportar nutrientes que necesitan los zoospermios para el metabolismo aeróbico y anaeróbico.
- Suministrar lipoproteínas y/o lecitinas que protejan a los zoospermios del “choque a frigore”.
- Proveer sustancias químicas que tengan poder tampón sobre los productos finales del metabolismo cito espermático.
- Aportar las necesarias sustancias reductoras que protegen las enzima celulares del grupo sulfidrilos (ácido ascórbico).
- Estar libres de productos o sustancias bacterianas o gérmenes que sean nocivos para los zoospermios, el aparato genital femenino, el proceso de fecundación, implantación, y desarrollo del huevo fecundado.
- Capacidad amortiguadora (evitar cambios de pH al neutralizar los ácidos producidos por el metabolismo de los espermatozoides).
- Aumenten el volumen.
- Proteja a los espermatozoides en el proceso de congelación.
- Aumente el número de dosis por inseminación.
- Evitar el desperdicio de espermatozoides (Carballo, 2009; citado en Carpio, 2015, p.32)

1.6.2. *Diluyentes naturales*

En ambientes de campo el diluyente del semen más fácilmente aceptable es la leche del bovino, que se puede utilizar tanto entera, como descremada o en polvo para reestablecer, siempre que se vaya a proceder a la inseminación artificial cervical o vaginal (Salamón, S., 2000; citado en Escudero, 2015, p.17)

En algunos partes también se utiliza leche UHT esto quiere decir que es tratada a temperaturas demasiadas altas, que tiene la propiedad de conservarse mejor. Si se utiliza leche entera, descremada o en polvo se debe calentar a 92-95 °C, en baño de agua María, durante 8-10 minutos,

para inactivar los factores tóxicos de su función proteica (Laing, J. et al., 1990; citado en Escudero, 2015, p.17).

1.6.3. *Diluyentes sintéticos*

Los disolventes sintéticos se utilizan comúnmente para diluir semen de carnero, para inseminación artificial ya sea vaginal o cervical, contienen como amortiguador el tris o citrato, glucosa o fructosa como fuente de energía y yema de huevo para proteger a la membrana del espermatozoide contra el shock por frío (Fernández, D., 2001; citado en Escudero, 2015, p.17).

1.6.3.1. *AndroMed®*

Desde que AndroMed® fue incrustado por primera vez en el año 2000, el número de pajuelas de semen producidas con AndroMed® se ha aumentado mundialmente en 60 a 100%. Este diluyente se ha convertido en un verdadero estándar de laboratorio dentro de la producción moderna de semen, con más de 100 millones de dosis de semen procesados cada año (Müller, F., 2005; citado en Escudero, 2015, p.18).

1.6.3.1.1. *Sus beneficios*

- Sin ingredientes de origen animal
- Sin riesgo de contaminación microbiológica
- Protocolos de producción eficiente
- Altas tasas de fertilidad
- Amplio rango de aplicación
- Estándar GMP de producción Minitube. (Minitube, 2019, p.1)

1.6.3.1.2. Composición

AndroMed® contiene fosfolípidos, TRIS, ácido cítrico, azúcares, antioxidantes, tampones, glicerina, agua de altísima pureza y antibióticos, de acuerdo a la Directiva de la UE 88/407 (Tilosina, Gentamicina, Espectinomomicina, Lincomicina) (Minitube, 2019, p.1).

1.7. Tipos de Inseminación artificial

1.7.1. Inseminación Pericervical

Se introduce la pipeta de inseminación artificial por la comisura de la vulva pero sin intentar localizar el cérvix y mucho menos tratar de pasar los anillos de este. Mientras Ortega, J. (2006), dice que el semen será depositado en la entrada del cérvix ayudando se con un espéculo y una fuente de luz (Cueto, M. et al, 2000; citado en Viteri, 2015, p.27)

1.7.2. Inseminación Transcervical

Esta técnica necesita de un vaginoscopio, el cual se introduce en la vulva (ángulo 45°), se debe buscar el cérvix con iluminación externa, con el espéculo se debe depositar el semen en el tercer o cuarto anillo del cérvix teniendo cuidado que no se devuelva el semen (Balcázar y Porras, 2006, p.12).

1.7.3. Inseminación Intrauterina

Esta técnica consiste en depositar el semen (fresco o congelado), directamente en los cuernos uterinos con la ayuda de un laparoscópico o por medio de una laparotomía medio-ventral. La aplicación de dicha técnica permite aumentar las tasas de fertilidad y reducir las dosis de inseminación, es recomendable aplicar esta técnica entre 51 a 53 horas de finalizado un tratamiento de sincronización; los animales deben ser sometidos a ayuno de alimento y agua por los menos 24 horas antes de la IA (Balcázar y Porras, 2006, p.12).

1.8. Detección de preñez en ovejas mediante ecografía

Al detectar preñez se podrá planificar estratégicamente el manejo de la majada (venta de ovejas viejas y/o no preñadas), permite evaluar la eficiencia del servicio a través de los % de preñez y detectar problemas reproductivos, a lo que Ortega, J. (2006), concluye que además favorece a la

reincorporación de animales vacíos a un programa reproductivo, disminuyendo pérdidas económicas por alimentación (Balcázar y Porras, 2006, p.12).

La palpación abdominal (60 días) y la introducción de un macho celador al lote de hembras (16 a 18 días) de servidas o inseminadas permitirán observar si las hembras se encuentran gestantes, estas técnicas son económicas pero no puede detectar gestaciones (Balcázar y Porras, 2006, p.12).

La ecografía abdominal muy útil para realizar los diagnósticos de gestación y observar el número de fetos, es recomendable realizar este diagnóstico a los 40 días de finalizado la época de empadre y se debe realizar un diagnóstico transrectal cuando las ovejas hayan resultado vacías con el primer diagnóstico (transabdominal) es decir este es un examen complementario (Balcázar y Porras, 2006, p.12).

1.8.1. Fertilidad Biológica

Es la relación que existe entre el número de umbras gestantes, en relación al número de hembras cubiertas o inseminadas. Se puede apreciar en un menor tiempo a través de una ecografía a partir de los 30 días, posteriores al empadre o I.A., en la cual se puede detectar los fetos (Peña, 2016, p.55).

1.8.2. Ecografía transrectal

A los 25 días pos servicio se puede determinar gestaciones tempranas y dobles, esta técnica debe ser usada cuando se haya aplicado programas de IA; en cambio a mayor periodo de gestación (50 días en adelante) el útero grávido comienza a descender y necesitaremos que la pared del abdomen sea elevada para poder visualizar la totalidad del útero y el feto; sin poder detectar gestaciones dobles (Balcázar y Porras, 2006, p.12).

1.8.3. Ecografía transabdominal

La aplicación de esta técnica es la más indicada para detectar gestaciones simples y dobles entre los 40 y 90 días de gestación siendo más fácil la identificación de gestaciones gemelares y la detección de preñez se hace difícil antes de los 40 días de gestación (Balcázar y Porras, 2006, p.12).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y Duración del Experimento

La presente investigación se llevó a cabo en la Unidad Académica de Investigación Ovino Caprina y Camélida (UAI OCC) de la Estación Experimental Tunshi, ubicada en la Parroquia Licto, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, con una duración de 120 días.

Las condiciones meteorológicas de la zona se detallan en la (tabla 3-2).

Tabla 3-2: Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi.

| Parámetros | Promedios |
|-----------------------------|-----------|
| Temperatura, °C | 14.92 |
| Humedad relativa, % | 76.2 |
| Precipitación anual, mm/año | 842 |
| Altitud, msnm | 2.712 |
| Vientos, km/h | 15 |

Fuente: Estación meteorología de la FRN. ESPOCH (2018).

2.2. Unidades Experimentales

Para los protocolos de sincronización de celo, se utilizaron 12 ovejas de las razas Rambouillet y Corriedale de distintas edades, el tamaño de la unidad experimental estuvo representado por una oveja adulta, siendo asignados 6 animales por tratamiento.

2.3. Materiales equipos e instalaciones

2.3.1. Materiales

2.3.1.1. Materiales de Campo

- Equipo de protección personal (overol, botas de caucho y gorra)
- Corrales
- Talanqueras
- Ovejas a partir del segundo parto (12)
- Reproductores (2)
- Materiales de limpieza
- Alimento
- Comederos
- Bebederos
- Jeringuillas
- Agujas descartables
- Toallas desechables
- Guantes
- Tijera
- Vitaminas
- Desparasitarte
- Libreta de campo

2.3.1.2. *Materiales para sincronización de celo*

- Dispositivo intra vaginal (6 u – Metroxiprogesterona acetato 65mg)
- GnRH (Conceptal)
- PGF2 α (Estrumate)
- PMSG (Gonadotopina Corionoca Serica Equina – Novormon)
- Yodo
- Jabón
- Jeringuillas
- Agujas descartables
- Toallas desechables
- Pinza
- Guantes

2.3.1.3. *Materiales para Inseminación Artificial*

- Diluyente seminal (Andromed)
- Catéteres
- Jeringas 3 ml (5 U)
- Guantes
- Termómetro
- Espéculo
- Papel Industrial

- Papel Aluminio
- Desinfectantes
- Termo
- Lubricante
- Cápsula magnética de agitación
- Vaso de precipitación (100 ml)
- Agua Bidestilada

2.3.1.4. *Materiales para la detección de preñez*

- Gel
- Paño
- Tijera

2.3.2. *Equipos*

- Vagina Artificial para ovinos
- Microscopio
- Cámara de Neubauer
- Cocina
- Baño María
- Agitador magnético
- Ecógrafo
- Cámara fotográfica

- Computadora

2.3.3. *Instalaciones*

La presente investigación se desarrolló en las instalaciones de la Unidad Academia de Investigación Ovino Caprina y Camélida (UAI OCC) de la Estación Experimental Tunshi, con la utilización de la sala de extracción seminal para pequeños rumiantes.

2.4. **Tratamiento y Diseño Experimental**

Para la evaluación del presente trabajo de investigación se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA), bifactorial (2x2). Se utilizó en el efecto de celo dos protocolos (factor A): un dispositivo intra vaginal (Medroxiprogesterona acetato 65 mg.)_PMSG y el hormonal (GnRH_PGF2 α _PMSG), en dos razas ovinas (factor B): Corriedale y Rambouillet) y 6 repeticiones por tratamiento. Ajustándose al siguiente modelo:

$$\mathbf{X_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{iiK}}$$

Dónde:

X_{ijk}: Valor del parámetro en determinación. (Variable)

μ : Media poblacional

A_i: Efecto del Factor A (Tratamientos-Protocolos)

B_j: Efecto del Factor B (Raza)

AB_{ij}: Efecto de la interacción (Factor A x Factor B)

E_{iiK}: Efecto del error experimental

2.4.1. *Esquema del experimento*

En la tabla (4-2), se indica el esquema del experimento que se utilizó en la presente investigación

Tabla 4-2. Esquema del Experimento.

| TRATAMIENTOS | RAZAS | CÓDIGO | REPETICIONES | T.U.E* | TOTAL |
|--|-----------------|---------------|---------------------|---------------|--------------|
| Factor A | Factor B | | | | |
| Dispositivo intra vaginal (Medroxiprogesterona acetato) _ PMSG. | Corriedale | DIPC | 3 | 1 | 3 |
| | Rambouillet | DIPR | 3 | 1 | 3 |
| GnRH_PGF2α_PMSG | Corriedale | GPPR | 3 | 1 | 3 |
| | Rambouillet | GPPR | 3 | 1 | 3 |
| TOTAL ANIMALES | | | | | 12 |

T. U. E *= Tamaño de la unidad Experimental

Realizado por: Morales Lluman, Franklin, 2019.

2.5. **Mediciones Experimentales**

Las mediciones experimentales evaluadas durante el desarrollo de la presente investigación fueron las siguientes:

2.5.1. *Parámetros reproductivos:*

- Porcentaje de presencia de celo, (%)
- Número de servicio por concepción (N°)
- Porcentaje de fertilidad biológica, (%)

2.5.2. *Parámetro económico*

- Evaluación Económica/Tratamientos

2.6. **Análisis estadístico y pruebas de significancia.**

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA)
- Prueba de Tukey, para la separación de medias al nivel de $P < 0.05$
- Estadística descriptiva para las variable número de servicio por concepción y % de fertilidad biológica

2.7. Esquema del ADEVA

El esquema del análisis de varianza que se empleo en la presente investigacion , se reporta en la tabla (5-2) donde, el Factor A esta conformado por los tratamiento o protocolos y el factor B por las razas de ovinos utilizadas.

Tabla 5-2: Esquema del ADEVA

| Fuentes de variación | Grados de libertad |
|-------------------------------------|---------------------------|
| Total | 11 |
| Factor A (Tratamiento o Protocolos) | 1 |
| Factor B (Razas) | 1 |
| Interacción (A x B) | 1 |
| Error | 8 |

Realizado por: Morales Lluman, Franklin, 2019.

2.8. Procedimiento Experimental.

En el desarrollo de la presente investigación se evaluó dos protocolos de sincronización de celo en 12 ovejas de distintas edades pertenecientes a las razas Rambouillet y Corriedal, para la inseminación artificial a tiempo fijo, que no tengan problemas reproductivos, nutricionales y sanitarios, con el fin de mejorar los parámetros reproductivos de las mismas, procurando identificar una técnica que permita eficiencia reproductiva con un ahorro significativo de tiempo y material genético.

2.8.1. Selección de las hembras y machos

Luego de haber seleccionado se procedió separar en distintos corrales de cada tratamiento, siendo identificados por su número correspondiente, por lo que desarrollaron los siguientes procedimientos:

Los animales seleccionados para la investigación aquellos que están dentro de los parámetros reproductivos y fisiológicas adecuados para la sincronización que se encontraron en un peso vivo en promedio de 45 – 70 kg de distintas edades pertenecientes a las razas Rambouillet y Corriedal a partir del segundo parto, al igual que los machos utilizados para la extracción de semen cumplían con los parámetros adecuados con un peso entre 50 – 70 kg y en edad reproductiva mismos que pertenecen a las razas Rambouillet y Corriedale, aptos para la recolección seminal.

2.8.2. *Aplicación de desparasitantes y vitaminas tanto a los machos como a las hembras.*

Se aplicó una dosis de ivermectina al 1% de 1 ml vía subcutánea, tanto a los machos como a las hembras, y la vitamina suministrada fue Aminolea, con una dosis de 10 ml por animal, a las hembras ya que a los machos se administró Protón 500 una dosis de 5 ml por animal.

2.8.3. *Entrenamiento de los reproductores para la extracción de semen en vagina artificial*

Los machos seleccionados para el entrenamiento fueron aptos en sus aspectos genéticos, reproductivos y sanitario debían ser entrenados para la monta en hembras en celo inmovilizadas, que permitía colectar el eyaculado en la vagina artificial en presencia del operados.

Las siguientes consideraciones favorecieron una rápida adaptación a la rutina de colección seminal por el método de la vagina artificial:

- El entrenamiento se inició con tiempo suficiente para que los reproductores se adaptaran a una rutina de trabajo, entre 15 a 20 días previo a la colección seminal.
- Las rutinas de manejo de los reproductores, consistía en un trato amable y pausado, reduciendo el estrés de los animales acortando los tiempos de entrenamiento.

Para el entrenamiento, se contó con una hembra en celo la misma que fue inducida por la administración intramuscular de 1 ml de Estrumate, presentando celo a las 48 horas después de su aplicación, siendo necesario dos aplicaciones por semana para su disponibilidad al reproductor. Una vez lista se procedió a trasladarla a la sala de extracción y colocarla en el podio, lo que facilitó la recolección seminal.

2.8.4. Sincronización de las ovejas con cada uno de los protocolos

Se seleccionó 12 ovejas para la ejecución de los protocolos, subdividiéndolas en dos grupos de 6 ovejas para cada protocolo.

2.8.4.1. Protocolo 1 dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG

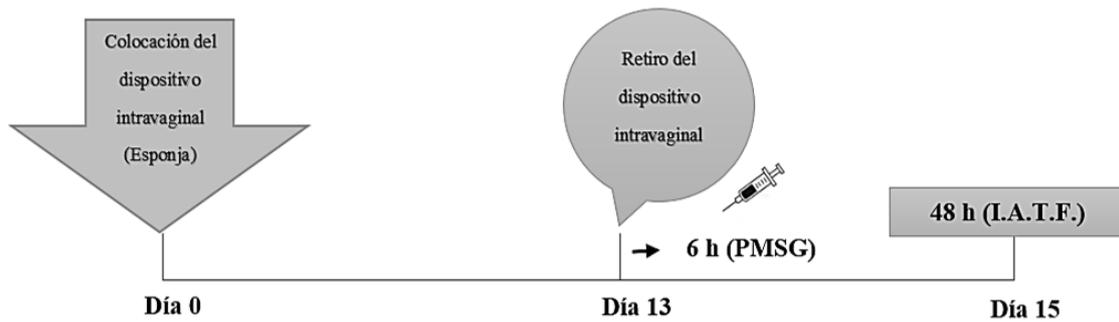


Figura 1-2. Protocolo 1 dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato + PMSG)

Realizado por: Morales Lluman, Franklin, 2019

El día 0 se procedió a la introducción de un dispositivo intravaginal, en la parte posterior de la hembra ovina, al iniciar el aparato reproductor entre la vagina y el cérvix, el cual contenía en su composición Medroxiprogesterona Acetato (MAP), permaneciendo durante 13 días en la oveja, siendo retirada el mismo día en un lapso de seis horas después de retirar la esponja se aplicó PMSG (Novormon) 1 ml vía intramuscular a cada oveja, 48 horas posteriores se realizó la inseminación artificial a tiempo fijo.

2.8.4.2. Protocolo 2 GnRH_PGF2 α _PMSG

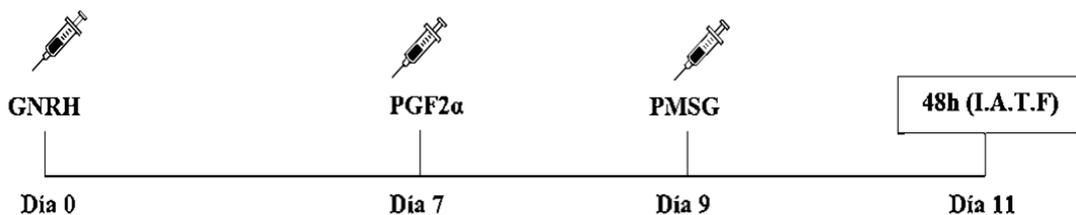


Figura 2-2. Protocolo 2 GnRH_PGF2 α _PMSG

Realizado por: Morales Lluman, Franklin, 2019

Para el segundo protocolo se aplicó 1 ml de GnRH (Conceptal) vía IM en el día 0, posterior a los 7 días se procedió a aplicar 1 ml de PGF2 α (Estrumate) vía IM, luego de 48 horas se administró 1ml de PMSG (Novormon), vía intramuscular, 48 horas posteriores se realizó la inseminación artificial a tiempo fijo.

2.8.5. *Detección de celos*

Se utilizaron machos receladores con delantales los mismos que fueron pintados con crayón para garantizar que no haya cubrición y poderlas identificar a las ovejas que entraron en celo identificándolas mediante la pintura en la parte de la grupa de la oveja permitiéndonos de esta manera ejecutar la inseminación artificial a tiempo fijo.

2.8.6. *Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF)*

Sincronizado el celo de las ovejas y con las dosis seminales previamente elaboradas, se procedió a la inseminación artificial a tiempo fijo, para ello, sujetamos a las ovejas en una posición vertical en donde se inclina la cabeza del animal hacia abajo, sujetando su parte posterior.

Para la inseminación se utilizó un catéter adaptado a una jeringa, en la cual se cargó las dosis de semen diluido, finalmente introducimos el espejuelo en la vagina de la hembra, localizamos el cérvix tratamos de pasar hasta el tercer anillo y finalmente depositamos el semen.

Retiramos el catéter de forma cuidadosa, realizamos un masaje suave en el clítoris y esperamos unos minutos para bajar a las hembras delicadamente.

2.8.7. *Diagnóstico de la gestación a los 45 días*

Después de que ha transcurrido los 45 días pos inseminación artificial a tiempo fijo se procedió a determinar gestación mediante la ecografía.

En donde para realizar el diagnóstico consistía en los siguientes procesos:

- Limpieza de la pared abdominal a lado derecho
- Sujeción y colocación del animal cuidadosamente en dos posiciones paradas y sentadas con la ayuda del operador.

- Esta técnica consistía en explorar a través de la pared abdominal pegado a la ubre y dirigido hacia arriba y atrás (vértebras coxales), en donde el equipo fue capaces de captar los ecos producto del rebote de los mismos, transformándolos en imágenes.
- Con este equipo se pueden detectar la presencia de embriones y/o gestaciones múltiples con buena efectividad alrededor de los 45 días de gestación a partir de aquí la certeza sería más alta.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS, Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Efecto de dos protocolos de sincronización de celo en ovinos para Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF).

Al finalizar la presente investigación se pudo determinar el efecto de dos protocolos de sincronización de celo en dos razas ovinas, para la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), los mismos que al ser ejecutados reportaron los resultados que se muestran a continuación.

3.1.1. *Porcentaje de presencia de celo, (%)*

Al analizar la variable porcentaje de presencia de celo en las ovejas tratadas con dos protocolos de sincronización correspondientes al Factor A, se registraron diferencias estadísticas ($P < 0,05$), entre las medias de los tratamientos, obteniendo el mayor porcentaje al emplear un dispositivo intravaginal impregnado de Medroxiprogesterona Acetato + PMSG con 97,66 %, a diferencia del segundo protocolo con el cual se alcanzó el 91,66%, como se muestra en la tabla (6-3).

Las hembras ovinas pertenecientes a cada grupo presentaron signos característicos de celo al ser expuestas con los machos receladores debiendo esto al efecto de los protocolos utilizados, como se indica en el gráfico (1-3).

Con respecto a lo antes mencionado Sintex (2005), manifiesta que la manera más apropiada de incrementar la eficiencia de un protocolo de sincronización de celos es mediante la inclusión de una gonadotropina sérica, la misma que se obtiene a partir de suero de yeguas con 60 -120 días de gestación, incrementándose la incidencia de celos al administrar una dosis baja o alta de eCG o PMSG.

Además que desde el punto de vista endocrinológico es importante resaltar dos valiosas características de la eCG que se distingue de otras hormonas glicoproteínas, la primera es el hecho de poseer actividad FSH (Folículo Estimulante) y LH (Luteinizante) cuando es administrada en

especies distintas al equino, justificándose de esta manera su uso en todas aquellas situaciones donde se requiera la terapia con gonadotropinas exógenas, especialmente cuando se requiere un efecto FSH, es decir el estímulo de la foliculogénesis en ovarios con actividad reducida o nula.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son superiores a los registrados por Galora (2006), quien al evaluar dos protocolos de sincronización de celo en ovinos para la inseminación artificial a tiempo fijo, registra porcentajes de presencia de celo de 50 y 70 %, atribuyendo estos resultados, a la diferencia en la vía de administración utilizada para la PMSG.

Si comparamos los resultados obtenidos, estos se encuentran dentro del rango reportado por Córdova et al., (2011), quienes al realizar inducción y sincronización de celos en ovejas criollas anéstricas estacionales, en España con el uso de esponjas vaginales impregnadas en FGA y PMSG inyectable, obtuvieron un 95,8 % de presencia de celo, aduciendo que el 50 % de este valor, que representaron 12 ovejas de un total de 23 presentó celo a las 72 horas, concluyendo que estos resultados se debieron a la dosis de progestágeno y gonadotropina utilizados en el protocolo de sincronización, ya que los semovientes fueron tratados con esponjas intravaginales de FGA a una dosis de 30 mg y 460 UI de PMSG, a diferencia del nuestro protocolo.

En concordancia con Domínguez et al., (1988) y Córdova et al., (2011), el tratamiento combinado de progestágenos y gonadotropinas, ha sido empleado para la inducción de celo y ovulación en rumiantes obteniéndose resultados mayores al 97% de estros dentro de las primeras 48 horas, dependiendo esto de la condición corporal del animal al momento de aplicar el protocolo.

Además Tovio et al.,(2008), manifiesta que la aplicación de eCG en el momento esperado de una nueva onda de crecimiento folicular, ha demostrado eficiencia en cuanto a súper ovulación y/o desarrollo de un folículo dominante, determinando de esta forma un mayor número de cuerpos lúteos o un CL de buen tamaño, acto que va acompañado de mayores concentraciones plasmáticas de P4 , mejores tasas de aprovechamiento, concepción y de preñez frente a tratamientos sin aplicación de esta hormona.

En lo que corresponde al Factor B razas ovinas, en la presente investigación se registraron diferencias estadísticas ($P < 0,05$), obteniendo el mayor porcentaje de presencia de celo en la raza Corriedale con el 97,17 % y el menor valor para la raza ovina Rambouillet con 92,17 %, como se muestra en la tabla (7-3).

Las diferencias de los resultados obtenidos pueden deberse a los biotipos de las razas utilizadas en la investigación ya que según Castellano (2008), manifiesta que las razas productores de lana

tienen periodos de estro más largos que las razas productoras de carne y de doble propósito, sumando esto a la condición corporal del animal y a la adaptabilidad de los mismos en la zona. Gráfico (2-3).

En relación a los resultados obtenidos Rodríguez (2012), indica que en el aspecto reproductivo es de vital importancia cada una de las acciones que ocurren especialmente el celo, ya que a las 10 horas de haber iniciado el estro ocurre un brote preovulatorio de LH y al final de esta etapa se produce la ovulación, además que existen diferencias raciales importantes en la fecundidad, estas se explican principalmente por una mayor tasa de ovulación como se indicó anteriormente. La mayor parte de las razas ovinas presentan una tasa ovulatoria promedio entre 1 y 2 óvulos por celo, no obstante existen razas o líneas prolíficas que presentan modificaciones importantes en el crecimiento terminal de los folículos, resultados expuestos al evaluar el efecto macho sobre la fertilidad de ovejas Merino encarneradas en Otoño en Uruguay.

Al analizar la interacción Factores A x B, se registraron diferencias estadísticas ($P < 0,05$), entre las medias de los tratamientos obteniendo los mayores porcentajes de presencia de celo al utilizar el dispositivo intravaginal impregnado de Medroxiprogesterona Acetato + PMSG con 97,67 % de presencia de celo en las razas Rambouillet y Corriedale a diferencia del menor valor el cual se presentó al utilizar el protocolo GnRH_PGF2 α _PMSG con un 86,67 % de presencia de celo, lo que nos permite inferir, que los componentes del protocolo dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG, actuaron de mejor manera sobre las razas ovinas Rambouillet y Corriedale. Como se indica en la tabla (8-3) y en el gráfico (3-3).

Tabla 6-3: Comportamiento Reproductivo de dos protocolos de sincronización de celo en ovinos para la Inseminación Artificial a Tiempo fijo (Factor A).

| Variables | Protocolo I | | Protocolo II | | E.E. | Prob. | Sig. |
|--|-------------|---|--------------|---|-------|--------|------|
| | Factor A | | | | | | |
| | Media | | Media | | | | |
| Porcentaje de Presencia de Celos (%) | 97,66 | a | 91,66 | b | 1,504 | 0,0225 | * |
| Número de servicios por concepción | 1 | - | 1 | - | - | - | - |
| Porcentaje de fertilidad Biológica (%) | 100 | - | 100 | - | - | - | - |

E.E.: Error Estándar

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas

Protocolo I: Dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG

Protocolo II: PMSG y GnRH_PGF2 α _PMSG

Realizado por: Morales Lluman, Franklin, 2019.

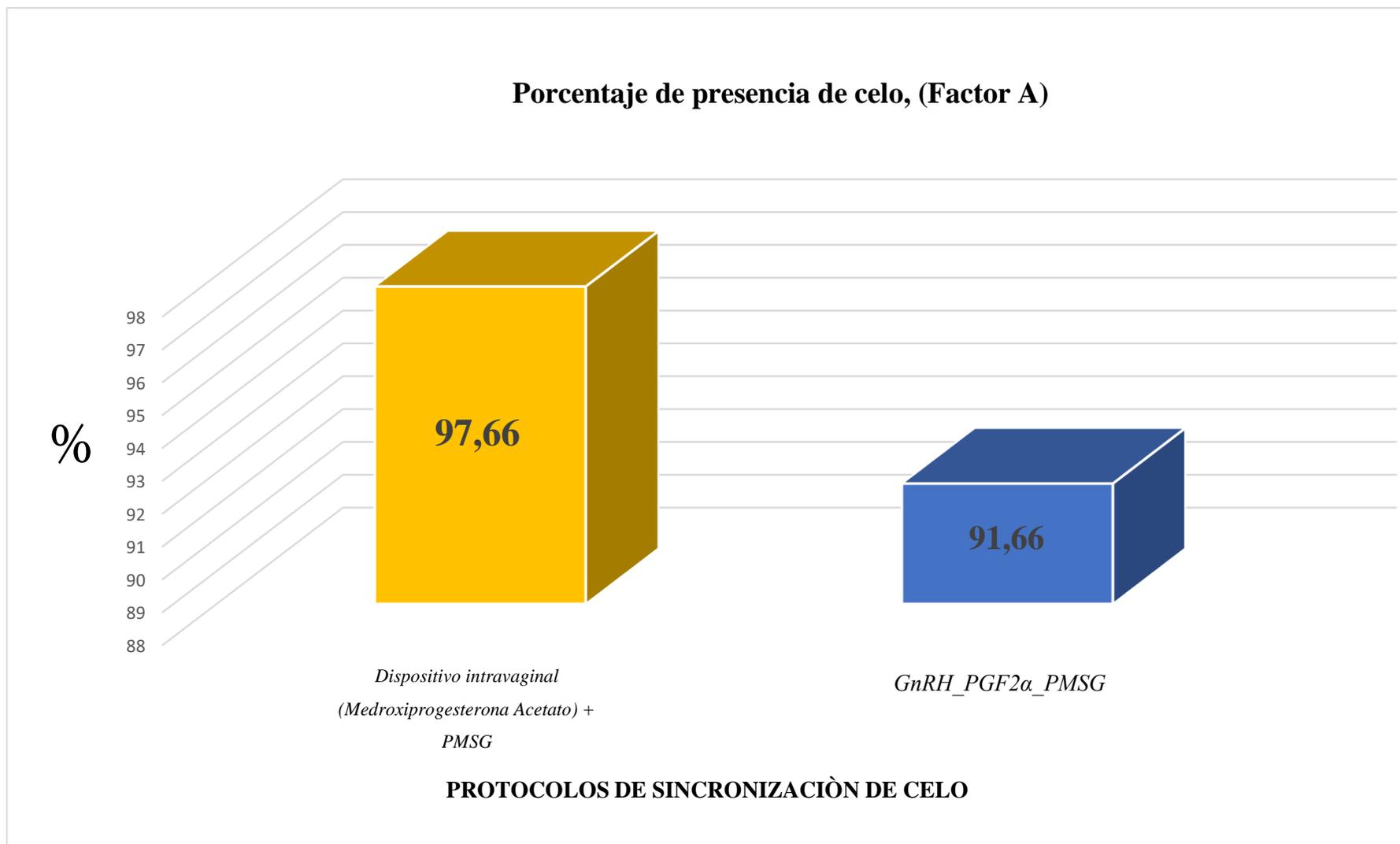


Gráfico 1-3: Presencia de celo por efecto de dos protocolos de la sincronización para la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF).

Realizado por: Morales Lluman, Franklin, 2019.

Tabla 7-3: Comportamiento Reproductivo de dos razas ovinas, en la sincronización de celo para la Inseminación Artificial a Tiempo fijo (Factor B).

| Variables | Rambouillet | | Corriedale | | E.E. | Prob. | Sig. |
|--|-------------|---|------------|---|------|--------|------|
| | Factor B | | | | | | |
| | Media | | Media | | | | |
| Porcentaje de Presencia de Celos (%) | 92,17 | b | 97,17 | a | 1,5 | 0,0467 | * |
| Número de servicios por concepción | 1 | - | 1 | - | - | - | - |
| Porcentaje de fertilidad Biológica (%) | 100 | - | 100 | - | - | - | - |

E.E.: Error Estándar

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas

Realizado por: Morales Lluman, Franklin, 2019.

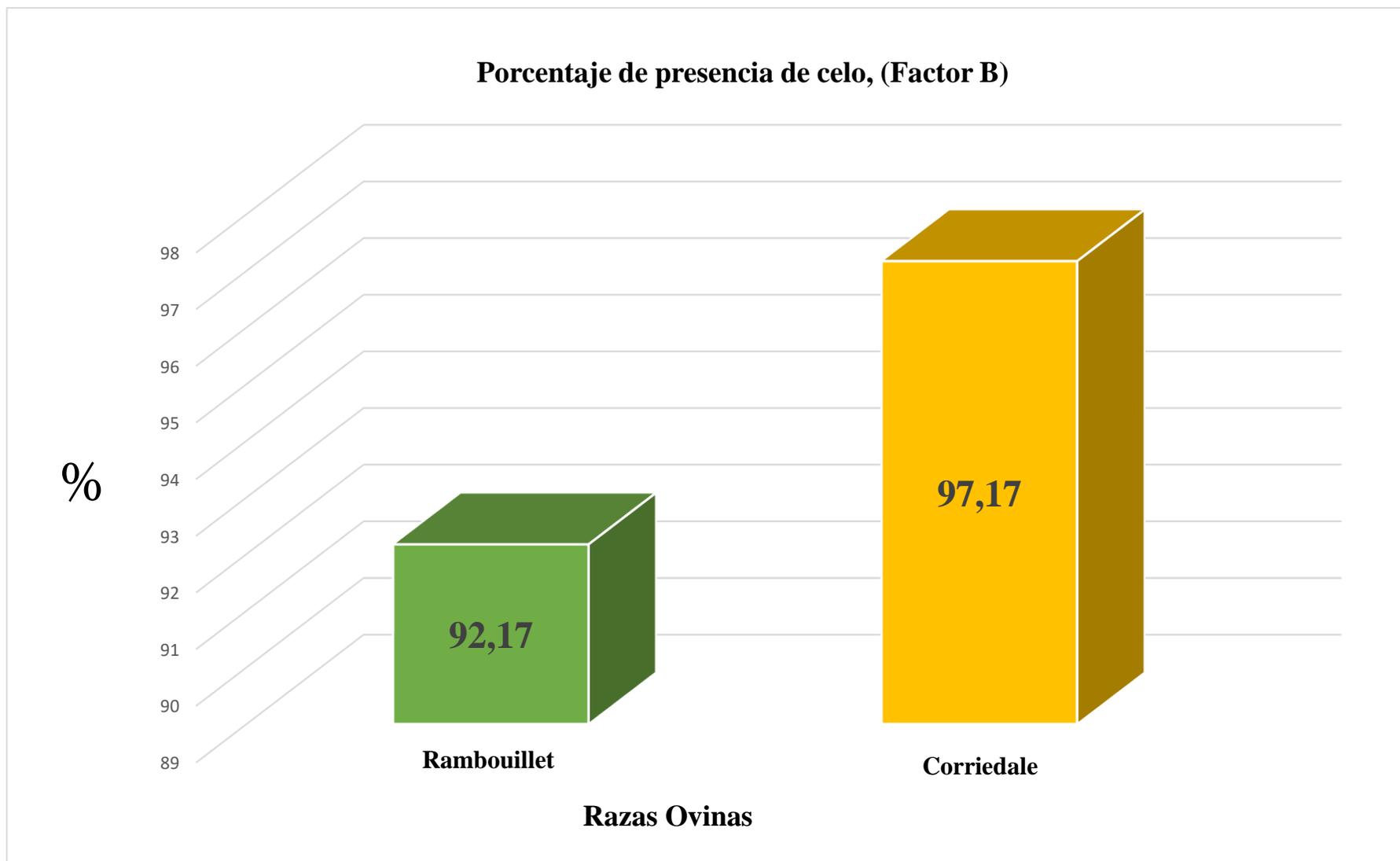


Gráfico 2-3. Presencia de celo por efecto de dos razas ovinas en la sincronización, para la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF)

Realizado por: Morales Lluman, Franklin, 2019.

Tabla 8-3. Comportamiento Reproductivo de dos protocolos y dos razas ovinas, en la sincronización de celo para la Inseminación Artificial a Tiempo fijo.

| Variables | Protocolo I | | | | Protocolo II | | | | E.E. | Prob. | Sig. |
|--|-------------|---|------------|---|--------------|---|------------|---|------|--------|------|
| | Rambouillet | | Corriedale | | Rambouillet | | Corriedale | | | | |
| | Media | | Media | | Media | | Media | | | | |
| Porcentaje de Presencia de Celos (%) | 97,67 | a | 97,67 | a | 86,67 | b | 96,67 | a | 2,13 | 0,0467 | * |
| Número de servicios por concepción | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - |
| Porcentaje de fertilidad Biológica (%) | 100 | - | 100 | - | 100 | - | 100 | - | - | - | - |

E.E.: Error Estándar

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas

Protocolo I: Dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG

Protocolo II: PMSG y GnRH_PGF2 α _PMSG

Realizado por: Morales Lluman, Franklin, 2019.

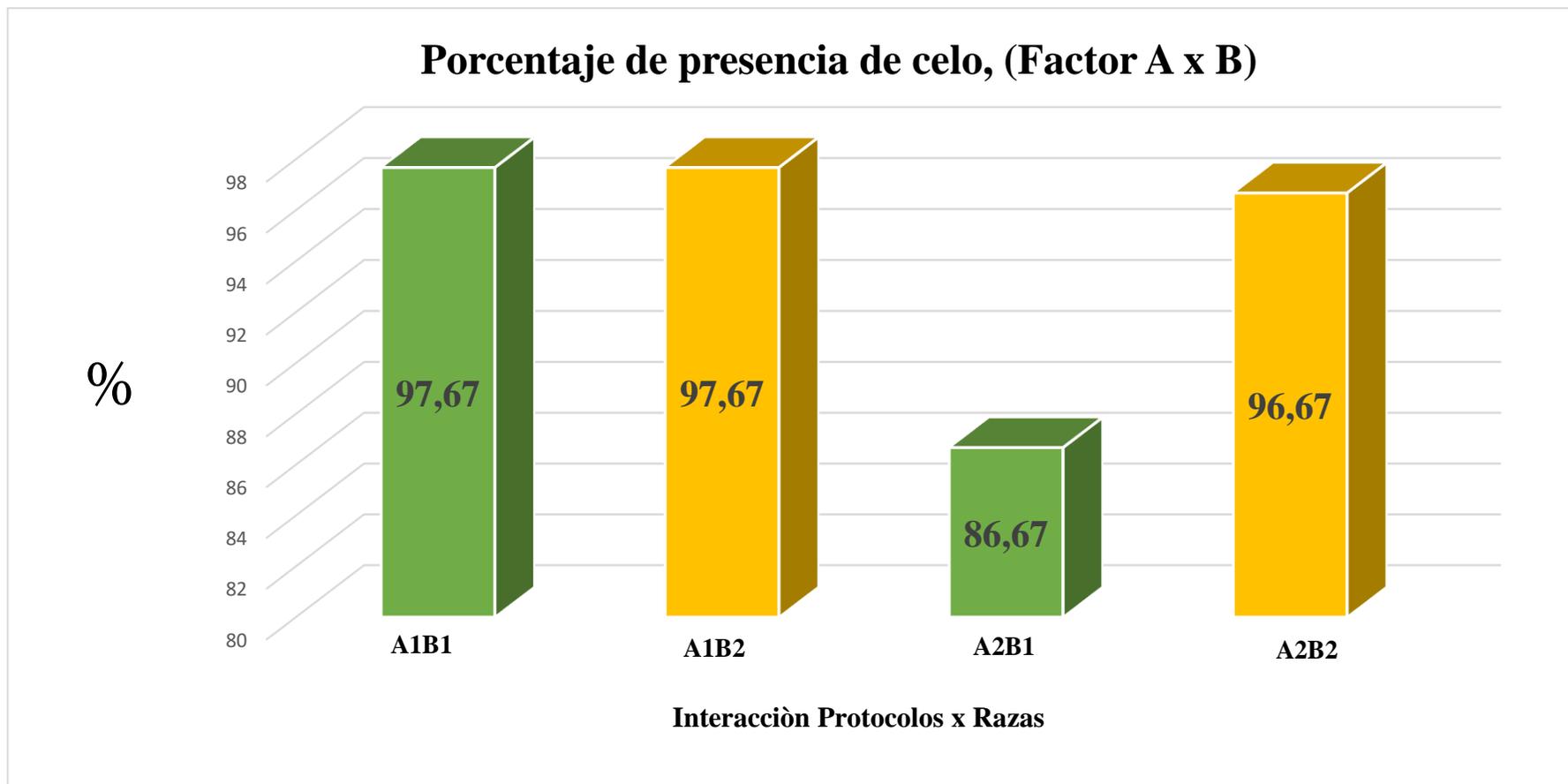


Gráfico 3-3. Presencia de celo por efecto de dos protocolos y dos razas ovinas en la sincronización, para la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF).

A1B1: Dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG x Rambouillet.

A1B2: Dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG x Corriedale.

A2B1: PMSG y GnRH_PGF2 α _PMSG x Rambouillet.

A2B2: PMSG y GnRH_PGF2 α _PMSG x Corriedale.

Realizado por: Morales Lluman, Franklin, 2019.

3.1.2. *Número de servicio por concepción (N°)*

En la variable número de servicios por concepción con los dos protocolos de sincronización utilizados dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG y GnRH_PGF2 α _PMSG, se estableció que se necesitó 1 inseminación por oveja gestante como se muestra en las tablas (6-3,7-3,8-3).

Estos resultados obtenidos son superiores a los reportados por Galora (2006), quien al sincronizar vientres de ovejas criollas con GnRH+PGF2 α +GnRH, necesita 3,33 inseminaciones por oveja gestante, mientras que en el tratamiento GnRH+PGF2 α +PMSG fueron necesarias 2,5 inseminaciones por oveja gestante, existiendo en esta investigación diferencias numérica considerable en cuanto al parámetro número de servicios por concepción.

Al respecto Bautista (2008), quien al comparar dos tiempos de inseminación en vacas Holstein mestizas utilizando el método OVSYNCH + GnRH en la Inseminación Artificial, a las 54 horas de sincronización de celo reportó 1,2 inseminaciones por preñez, siendo este el resultado el más eficiente y atribuyendo el mismo a la hora de inseminación (noche), ya que posiblemente esto influya en la fertilidad de los animales, resultados que son similares a los obtenidos en la presente investigación

Los resultados obtenidos se encuentran relacionados con el número de hembras ovinas gestantes, ya que se realizó una solo inseminación a tiempo fijo por animal, lo que repercute en el aspecto económico del ovinicultor, pues el éxito de la utilización de los protocolos de sincronización estral depende del número de ovejas que han ovulado, y la sincronización entre el tiempo de vida del ovulo y la célula espermática en el tracto reproductivo de la oveja, y que además el tratamiento con eCG se ha convertido en una herramienta importante para aumentar la tasa de concepción a la IATF, disminuir el periodo posparto y mejorar la eficiencia reproductiva.

3.1.3. *Porcentaje de fertilidad biológica, (%)*

Luego de 45 días posteriores a la inseminación se evaluó la gestación por medio de ecografía, determinándose que cada grupo de hembras ovinas tratadas con los protocolos dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG y GnRH_PGF2 α _PMSG, respectivamente se encontraron gestantes reportándose el 100 % de fertilidad biológica, como se muestra en las tablas (6-3,7-3,8-3).

La tasa de fertilidad en la presente investigación es similar a la reportada por Córdova et al., (2011), quienes obtuvieron el 100 % de fertilidad al inducir y sincronizar celo en ovejas criollas utilizando esponjas vaginales impregnadas de FGA y PMSG inyectable, manifestando a su vez la importancia de la condición corporal de las hembras ovinas ya que este factor es determinante sobre los parámetros reproductivos, especialmente sobre la preñez.

Con respecto a lo antes mencionado Romero (2015), manifiesta que la evaluación de la condición corporal, permite realizar correcciones necesarias para incrementar la eficiencia reproductiva de los ovinos según su estado fisiológico siendo necesario una Condición Corporal (CC) 3 para planes reproductivos y que una baja CC afecta negativamente la producción durante el período de encaste, teniendo como resultado bajas tasas de fertilidad y por consiguiente de preñez.

Además en el desarrollo del experimento se determinó que al utilizar ovinos de las razas Rambouillet y Corriedale, que se encuentran ambientados y en condiciones adecuadas los porcentajes de fertilidad son altos, como se muestra el grafico (4-3).

Los resultados obtenidos en la investigación son superiores a los presentados por Erazo (2010), quien reportó un 66,7 % de fertilidad al utilizar GnRH + PGF2 α + GnRH, en la evaluación del comportamiento reproductivo de cabras mestizas (Alpina Francesa x Anglonubia) primíparas y multíparas sincronizadas con el método OV-SYNCHN (GnRH+Prostaglandinas) en diferentes tiempos de aplicación, indicando a su vez que el celo inducido especialmente con prostaglandinas (PGE1 y PGF2 α) produce una descarga de hormona Luteinizante (LH) hipofisaria y la consiguiente ovulación, que con la monta conlleva al período de gestación del animal.

Al igual que los resultado de Pérez et al. (2012), quienes al usar esponjas de Medroxiprogesterona (MAP) o aplicación de Prostaglandina (PG) después de cinco días de detección de celos, obtuvieron el 54 % de fertilidad en cabras criollas y mestizas utilizando PG y el 56 % en cabras Nubian y Saanen al utilizar MAP, concluyendo que luego de cinco días sin haber manifestado celo en estación reproductiva, la mayoría de las cabras respondieron a una dosis de PG, sin observar diferencias en las tasas de celo, fertilidad y prolificidad con los resultados cuando se usaron esponjas de MAP durante 14 días.

Según Alarcón (2017), al realizar la evaluación de dos protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo utilizando implante intravaginal (CDR), prostaglandina natural Dinoprost y prostaglandina sintética Cloprostenol sódico en vacas criollas, obtiene una fertilidad del 80% con

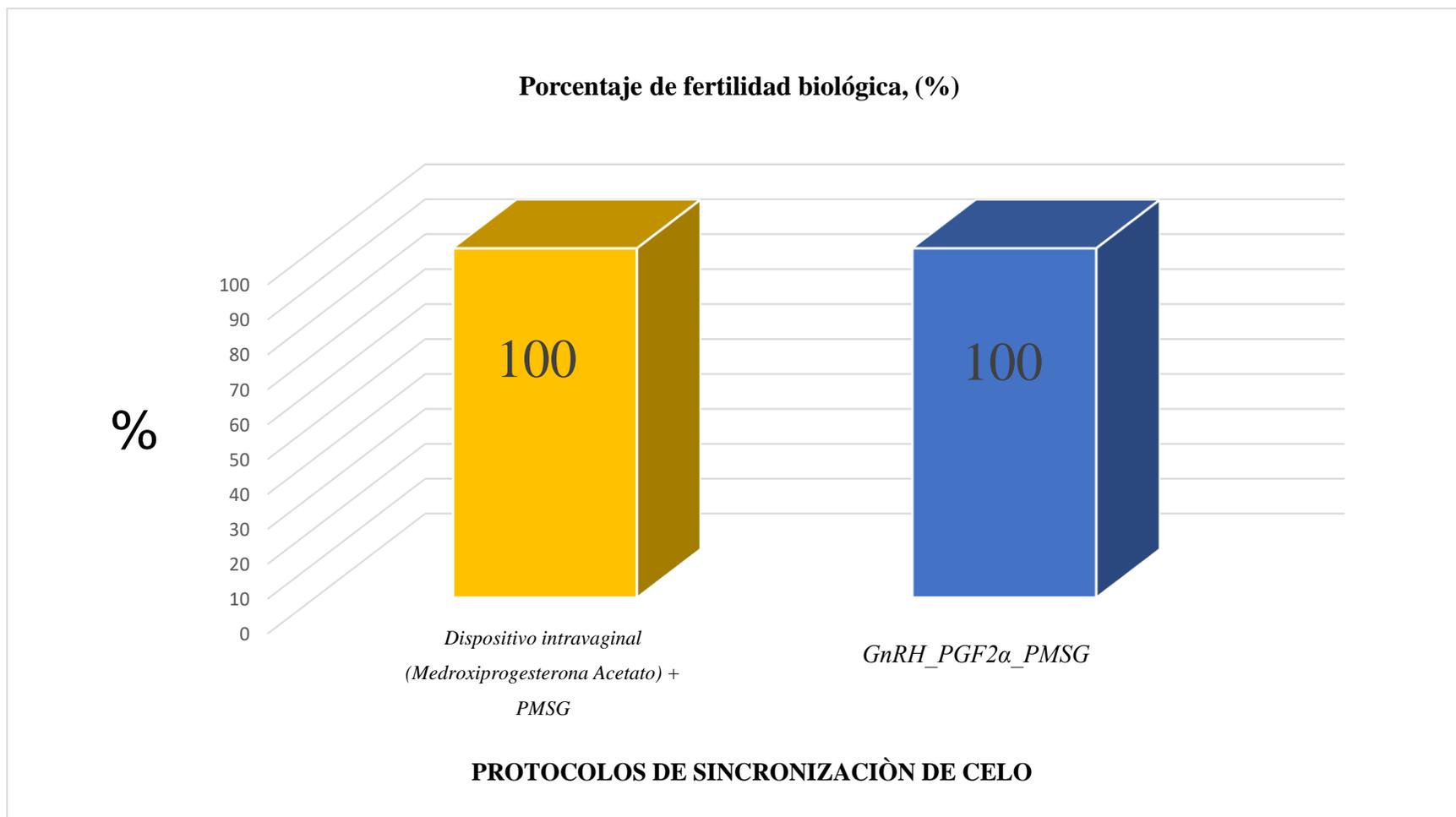


Gráfico 4-3: Porcentaje de fertilidad biológica en ovejas de las razas Rambouillet y Corriedale por efecto de dos protocolos de la sincronización para la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF).

Realizado por: Morales Luman, Franklin, 2019.

el tratamiento P4 + PGF2 α o Cloprostenol sódico, aduciendo que las hormonas permiten regular el ciclo estral y nos ayudan a saber cuándo la vaca adquiere mayor fertilidad, además que el Cloprostenol sódico es un análogo sintético de la PGF2 más potente y de mayor acción estimuladora con mayor duración en el organismo de los animales, valores que son inferiores a los obtenidos en la presente investigación

En concordancia con los resultados obtenidos, Sintex (2005), argumenta que cuando los progestágenos son retirados, la concentración de progesterona en la sangre cae rápidamente con lo cual el animal puede entrar en celo, la administración de Novormon en ese momento potencia las gonadotropinas endógenas en el estímulo del desarrollo folicular y la ovulación, siendo una herramienta interesante a utilizar fundamentalmente en aquellos casos en los cuales estas funciones puedan estar comprometidas (anestro posparto o nutricionales), aumentando la tasa de fertilidad.

3.2. Evaluación Económica / Tratamientos

Al evaluar el efecto de dos protocolos de sincronización de celo en ovinos para Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), desde el punto de vista económico se determinó el costo de inversión por oveja sincronizada/inseminada/gestante, siendo los datos estimados temporales, mismos que pueden variar, ya que están valorados en el tiempo y momento en que se ejecutó el experimento.

Además para el cálculo del valor individual por protocolo, se tomó en cuenta los materiales de sincronización (dispositivos, hormonas) los de inseminación, mano de obra del inseminador y del técnico en el chequeo y diagnóstico de la gestación por ecografía, el resultado de éste gasto se dividió para cada oveja que resultó gestante dando como resultado el costo por oveja sincronizada, inseminada y gestante de 30,43 USD con el protocolo dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG.

A diferencia del protocolo GnRH_PGF2 α _PMSG, en el cual el costo por oveja sincronizada, inseminada y gestante fue de 27, 73 USD, como se indica en la tabla (6-3). Respecto a lo antes mencionada podemos determinar que el mejor costo por oveja gestante se obtuvo con el protocolo 2 (GnRH_PGF2 α _PMSG), a pesar de que no existió diferencias en el porcentaje de fertilidad biológica determinada a los 45 días posteriores a la inseminación artificial por ecografía, ni en el número de servicios por concepción, variando el un tratamiento del otro por el costo de los implantes vaginales usados en la presente investigación.

Tabla 9-3. Evaluación económica del costo por oveja/ sincronizada/ inseminada/ gestante (dólares), por el efecto de dos protocolos de sincronización de celo en ovinos para Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF).

| PROTOCOLO 1 Dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG | | | | |
|--|-----------------|---------------|-----------------------|---------------|
| PRODUCTO | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNITARIO | TOTAL |
| Número de animales | 6 | | | |
| Insumos | | | | |
| Desparasitantes | 18 | ml | 0,19 | 3,42 |
| Vitaminas | 120 | ml | 0,12 | 14,4 |
| Sales Minerales | 2 | Kg | 1,8 | 3,6 |
| Dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona acetato 65 mg) | 6 | U | 8 | 48 |
| PMSG (Gonadotropina Corionica Equina) | 6 | ml | 3,2 | 19,2 |
| Mano de obra | 6 | U | 2,5 | 15 |
| Colecta y manejo de semen fresco | 1 | | 7 | 7 |
| Proceso de inseminación | 6 | | 5 | 30 |
| Detección de preñez (Ecografía) | 6 | U | 7 | 42 |
| | | | Total | 182,62 |
| COSTOS: OVEJA /SINCRONIZADA/INSEMINADA/GESTANTE | | | USD (\$) | 30,43 |
| PROTOCOLO 2 GnRH_PGF2α_PMSG | | | | |
| PRODUCTO | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNITARIO | TOTAL |
| Número de animales | 6 | | | |
| Insumos | | | | |
| Desparasitantes | 18 | ml | 0,19 | 3,42 |
| Vitaminas | 120 | ml | 0,12 | 14,4 |
| Sales minerales | 2 | Kg | 1,8 | 3,6 |
| GnRH (Conceptal) | 6 | ml | 2,85 | 17,1 |
| PGF2α (Estrumate) | 6 | ml | 2,45 | 14,7 |
| PMSG (Gonadotropina Corionica Equina) | 6 | ml | 3,2 | 19,2 |
| Mano de obra | 6 | U | 2,5 | 15 |
| Colecta y manejo de semen fresco | 1 | | 7 | 7 |
| Proceso de inseminación | 6 | | 5 | 30 |
| Detección de preñez (Ecografía) | 6 | U | 7 | 42 |
| | | | Total | 166,42 |
| COSTOS: OVEJA /SINCRONIZADA/INSEMINADA/GESTANTE | | | USD (\$) | 27,73 |

Realizado por: Morales Lluman, Franklin, 2019.

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

- En los protocolos de sincronización de celo en ovejas de las razas Rambouillet y Corriedale, con la utilización de Dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG, el 97,66 % de las vientres presentaron celo, en consecuencia fue superior a la del protocolo GnRH_PGF2 α _PMSG, donde presentaron un 91,66% del celo en ovejas que se evaluó el porcentaje de presencia de celo.
- El mejor protocolo de sincronización de celo es el Dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG ya que tuvo un porcentaje del 97,66 % por lo que no se sometió a un estrés excesivo a las ovejas, en comparación al protocolo GnRH_PGF2 α _PMSG que obtuvo un 91,66% al ser sometido a varas inyecciones (0-7-9 días), provocando un estrés a las ovejas siendo inferior al anterior en un tiempo de 24 a 48 horas pre inseminación artificial a tiempo fijo.
- En relación de las razas en la variable del porcentaje de presencia de celo, presentaron un 97,17% en las razas Corriedale, en comparación de la Rambouillet que fueron inferiores con un 92,17%, siendo la raza Corriedale en presentar un alto porcentaje de presencia de celo dentro de las 24 – 48 horas ya que la raza Rambouillet puede presentar celo en un tiempo más largo.
- Bajo estas condiciones el porcentaje de fertilidad biológica no indicó diferencias estadísticas significativas, ya que los porcentajes del 100%, consiguiente al número de servicios por concepción fue 1 servicio, para el Dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG y GnRH_PGF2 α _PMSG notándose el efecto del PMSG aplicada, teniendo un gran efecto para asegurar una buena gestación.
- El protocolo GnRH_PGF2 α _PMSG mostro mejores índices económicos al momento de determinar el costo por oveja gestantes obteniendo un 100% del porcentaje de fertilidad biológica con un costo/oveja/gestante \$ 27,73 con respecto al protocolo Dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG que obtuvo el mismo porcentaje de fertilidad con un c/o/g de \$ 30,43 desde el punto de vista económico resulta más rentable el aplicar el protocolo GnRH_PGF2 α _PMSG para la inseminación artificial a tiempo fijo.

RECOMENDACIONES

En la presente investigación se pueden establecer las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda utilizar el protocolo del Dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) + PMSG, para la especie ovina ya que los resultados obtenidos en la presente investigación muestran resultados del 97,66% en cuanto a la presencia de celo, dándonos la oportunidad de utilizar técnicas como la Inseminación Artificial que en pequeños rumiante en nuestro país no es muy difundida.
- Al utilizar el protocolo del Dispositivo intravaginal (Medroxiprogesterona Acetato) se recomienda un manejo sanitario adecuado en cuanto al uso de estas esponjas en estos animales ya que por el tiempo de permanencia puede ocasionar problemas sanitarios.
- Es recomendable utilizar animales con una Condición Corporal aceptable que tengan un mínimo de calificación de 2,5 y un ideal de 3 ya que la CC es de suma importancia para obtener altos porcentajes de fertilidad biológica de los semovientes.
- Reutilizar las esponjas utilizadas con la finalidad de reducir costos para una segunda sincronización siempre y cuando sea manejado adecuadamente después de haber extraído del animal en donde se debe esterilizar y desinfectar antes de volver a introducir en otros semovientes.
- Difundir la información de la presente investigación a pequeños, medianos y grandes ovinocultores para así mejorar las razas ovinas en nuestro medio.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGUILAR Marcelo., y ÀLVAREZ, Roberto.** Recomendaciones para el servicio de las borregas, Producción ovina. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)* [en línea], 2015, San Julián Santa Cruz - Argentina. volumen. pp. 1-4.
Consulta: [05/05/2019].
https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_recomendaciones_para_el_servicio_de_borregas.pdf.
2. **ALARCÒN Javier.** Evaluación de dos Protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo Utilizando Implante Intravaginal (CDR), Prostaglandina Natural Dinoprost y Prostaglandina Sintética Cloprostenol Sódico En Vacas Criollas. [en línea]. (**Trabajo de titilaciòn**), (**Ingenierìa**). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo; Facultad de Ciencias Pecuarias; Carrera de Ingenieria en Zootecnia. Riobamba - Ecuador. 2017. pp. 1-59.
[Consulta: 21/05/2019].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8782/1/17T1545.pdf>.
3. **ARROYO Jaume.** Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* [en línea]. 201. Oaxaca - México. volumen 14; n° 3, pp. 829-845.
[Consulta: 21/05/2019].
https://www.researchgate.net/publication/262655012_Estacionalidad_reproductiva_de_la_oveja_en_Mexico.
4. **BALCÁZAR Juan., y PORRAS Antonio.** Manual de prácticas en manejo reproductivo de ovinos y caprinos. *Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia/ UNAM*. [en línea]. 2006. Ciudad de México - México volumen. pp 1-35.
[Consulta: 05/05/2019]
http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales_2013/Manual%20de%20Practicas%20de%20Profundizacion%20en%20Reproduccion%20Animal%20Ovinos%20y%20Caprinos.pdf

5. **BAUTISTA, Elías.** Comparación de dos Tiempos de Inseminación 66 y 54 Horas en la Sincronización del Celo en Vacas Holstein Mestizas Utilizando el método Ov Synch en el Cantón Chambo. [en línea]. (**Trabajo de titulación**), (**Ingeniería**). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo ; Facultad de Ciencias Pecuarias; Carrera de Ingeniería en Zootecnia. Riobamba - Ecuador. 2008. pp 1-84.
[Consulta: 29/10/2019].
<http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/3149/1/17T0870.pdf>.

6. **CARPIO Samantha .** Evaluación de dos diluyentes para la crioconservación de semen bovino: yema de huevo vs leche descremada [en línea]. (**Trabajo de titulación**), (**Médico Veterinario**). Universidad Técnica Saucediana; Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Cuenca - Ecuador. 2015. pp 1-83.
[Consulta: 29/08/2019]
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7955/1/UPS-CT004815.pdf>

7. **CASTELLANO G.** *Manual de producción ovina.* [Pdf]. [en línea]. 1ª.ed.Santiago de Chile- Chile; Fundación Chile , 2008.pp.,1-93.
[Consulta: 29/10/2019]
<https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-de-produccion-ovina-para-extensionistas.pdf?sfvrsn=0>.

8. **CÓRDOVA Izquierdo., RUIZ Lang., SALTIJERAL Oaxaca., PÉREZ Gutierrez. y DEGEFA Dadi.** Inducción y sincronización de celos en ovejas criollas anéstricas estacionales con esponjas vaginales impregnadas en FGA y PMSG inyectable. *Arch. Zootec* [en línea]. 2011. Madrid - España. volumen (48), pp. 437-440.
[Consulta: 20/10/2019]
http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/02_03_08_9cordova.pdf.

9. **CUETO Marcela, GIBBONS Alejandro, BRUNO María Y FERNÁNDEZ Jimena,** *Manual De Obtencion, Procesamiento y Conservacion Del Semen Ovino.* INTA Ediciones, 2ª.ed. Buenos Aires - Argentina.[en línea], 2016.pp., 1-21
[Consulta: 25/08/2019]
https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual_de_semen_ovino_2da_edicion.pdf

10. **DOMÍNGUEZ Fausto., TEJERINO Ramiro., MIRÓ Alex., y CARBAJO Roció.** Inducción y sincronización de celos durante el anestro estacionario en la oveja Ripollesa mejorada, mediante esponjas vaginales (FGA) y PMSG inyectable. Anales de la Facultad de Veterinaria de León. 14ª. ed. Poferrada- España: 1988. pp., 77-87.
11. **ERAZO Amanda.** Evaluación del Comportamiento Reproductivo en Cabras Mestizas (Alpina Francesa x Anglonubia) Primíparas y Multíparas Soncronizadass con el Método OV-SYNCHN (GnRH+Prostaglandinas) en diferentes Tiempos de Aplicación. [en línea]. **(Trabajo de titilaciòn), (Ingenierìa)**. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo; Facultad de Ciencias Pecuarias; Carrera de Ingenieria en Zootecnia. Riobamba - Ecuador. 2010. pp 1-83.
[Consulta: 29/10/2019]
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1266/1/17T0955.pdf>.
12. **ESCUADERO Jorge.** Preservación de Semen Ovino Mediante Vitricación y Congelamiento Lento, Utilizando Diferentes Diluyentes Comerciales [en línea]. **(Trabajo de titilaciòn), (Ingenierìa)**. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo; Facultad de Ciencias Pecuarias; Carrera de Ingenieria. en Zootecnia. Riobamba - Ecuador. 2015 pp 1-67.
[Consulta: 25/10/2019]
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5256/1/Trabajo de Titulaciòn.pdf>.
13. **GALORA Ángel.** Sincronización del Celo con el Método Ov-Synch (Gnrh Mas Prostaglandinas) e Inseminación Artificial con Semen Diluído en Ovejas Criollas en la Unidad Ovina-Caprina de La FCP. [en línea], **(Trabajo de titilaciòn), (Ingenierìa)**. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo; Facultad de Ciencias Pecuarias; Carrera de Ingenieria en Zootecnia. Riobamba - Ecuador. 2006. pp 1-77.
[Consulta: 28/10/2019]
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2419/15/UPS-CT002426.pdf>.
14. **GÒMEZ Carlos.** “Evaluación de la Efectividad de un Electroeyaculador Experimental Comparado a uno de Marca Comercial En Ovinos”. [en línea], **(Trabajo de titilaciòn), (Mèdico Veterinario Zootecnista)**. Universidad Central del Ecuador; Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Quito-Ecuador. 2013. pp 1-78.
[Consulta: 2/9/2019]
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4292/1/T-UCE-0014-49.pdf>.

15. **LOZANO Fredy., URIBE Luis., Y OSORIO Josè.** Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas. *Veterinaria y Zootecnia* [en línea]. Caldas - Colombia vol. 6, n°. 2. 2012. pp. 134-147.
[Consulta: 2/9/2019]
<http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v6n2a10.pdf>.
16. **MINITUBE.** AndroMed ® Diluyente sin yema de huevo para Semen Bovino N UE. 2017, pp. 9000-9001.
[Consulta: 2/9/2019]
https://www.minitube.es/pdf/index/13503-0200_Leaflet-AndroMed_es_181002.pdf
17. **OLIVERA Julio., y FIERRO Sergio.** *Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en ovinos: nuevas alternativas para incrementar su adopción.* [en línea], 1ª.ed. Paysandú-Uruguay. 2013. pp. 6.
[Consulta: 2/10/2019]
http://www.eemac.edu.uy/cangue/joomdocs/cangue_37/cangue_8-13.pdf.
18. **PARRAGUEZ Victor., BLANK Olivia., MIÑOZ Camila., y LATORRE Etel.** Inseminación Artificial en ovinos. *Monografías de Medicina Veterinaria*. vol.20 n°2. Punta Arenas - Chile 2012. pp., 1-10
[Consulta: 29/05/2019]
<http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/handle/123456789/5475>.
19. **PASCUAL Ignacio.** Reproducción animal. *Sitio Argentino de Reproducción Animal*. 5ª.ed. Editorial argentinos. Buenos Aires - Argentina. 2016. pp. 1-144.
20. **PEÑA Luis.** Producción Ovina. *Manual de producción ovina*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; Facultad de Ciencias Pecuarias; Carrera de Ing. en Zootecnia.; 1ª.ed. Riobamba-Ecuador. Luis Peña 2018. pp. 1-88.

21. **PEÑALOZA PABLO., y ROMERO JONATHAN.** “Efecto de la Progesterona Aplicada en dos Momentos del Metaestro Sobre el Tamaño del Embrión, Tamaño y Función del Cuerpo Lúteo (Cl) en Ovejas”. [en línea]. (**Trabajo de titilación**), (**Médico Veterinario Zootecnista**). Universidad de Cuenca; Facultad de Ciencias Agropecuarias; Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia; Cuenca - Ecuador 2016. pp 1-97.
[Consulta: 2/9/2019]
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25378/1/TESIS.pdf>.
22. **PÉREZ Raquel., GARESE José., FLEISCHMANN Rodolfo., GANZÁBAL Andres., y GONZÁLEZ Carlos.** Sincronización de celos en cabras en estación reproductiva: Uso de esponjas de medroxiprogesterona o aplicación de prostaglandina después de cinco días de detección de celos. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia* [en línea], vol. 22, n°. 3. 2012. Zulia - Venezuela. pp. 245-251.
[Consulta: 2/9/2019]
<https://www.redalyc.org/pdf/959/95922219008.pdf>.
23. **PRIENTO Manuel., GARCIA Guillermo., LATEULADE Ignacio. y VILLA Martín.** Sincronización de celos en ovinos con doble dosis de prostaglandina. *Instituto Nacional de tecnología agropecuaria - Ganadería*. [en línea]. 2010. Tehuelche - Argentina. pp. 4-7.
[Consulta: 2/9/2019]
https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia39_sincronizacion_celo_ovina.pdf
24. **RASO, Miguel.** Comparación de 4 tratamientos de sincronización de celos en ovinos. *Instituto Nacional de tecnología agropecuaria - Ganadería*. [en línea]. Esquel - Argentina. 2004. pp. 35-38.
[Consulta: 2/9/2019]
https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia09_sincronizacion_celo.pdf.
25. **RODRÍGUEZ Luciana.** Evaluación del efecto macho sobre la fertilidad de ovejas Merino encarnadas en otoño [en línea]. (**Trabajo de titilación**), (**Ingeniería**). Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica. Montevideo - Uruguay. 2012. pp. 1-58.
[Consulta: 21/10/2019].
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/123456789/1714/1/3875rod.pdf>.

26. **ROMERO, Oriella.** Evaluación de la Condición Corporal y Edad de los ovinos . *Instituto de Investigaciones Agropecuarias* [en línea]. Temuco - Chile. s/v. n°. 79. 2015 pp.1- 4.
[Consulta: 2/10/2019]
<http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40188.pdf>
27. **SIMONETTI, Laura., LYNCH, Gloria. Y MCCORMICK, Mercedes.** Aspectos reproductivos de los carneros. *Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental Facultad de Ciencias Agrarias.* [en línea]. 2014. Buenos Aires - Argentina. vol. 1, n°. 1. pp. 15-20.
[Consulta: 25/10/2019]
<http://revistafcaunlz.gramaweb.com.ar/wp-content/uploads/2014/07/aspectos-reproductivos.pdf>.
28. **SINTEX,** Manejo farmacológico del ciclo estral del bovino. *Sitio Argentino de Producción Animal* [en línea]. 2005. Buenos Aires - Argentina. pp. 1-5.
[Consulta: 21/10/2019]
http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/72-manejo_farmacologico_ciclo_estral_bovino.pdf
29. **SINTEX,** Manejo Reproductivo en Bovinos de Carne, *Sitio Argentino de Producción Animal* [en línea] 2005. Buenos Aires - Argentina. pp. 1-15.
[Consulta: 21/10/2019]
http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/69-manejo_reproductivo_bovinos.pdf, Consulta 05 de Abril de 2012.
30. **TOVÍO Nestor., DUICA Arturo., y GRAJALES Henry.** Desarrollo embrionario y estrategias antiluteolíticas hormonales en programas de trasplante de embriones bovinos. *Revista MVZ Córdoba.* [en línea]. 2008. Bogotá - Colombia. vol. 13, n°. 1. pp. 1240-1251.
[Consulta: 29/10/2019]
<https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/revistamvz/article/view/415/48>

31. **VITERI WILLIAM.** Aplicación de Técnicas de Biotecnología Reproductiva en la Sincronización de Estro E Inseminación Artificial en Ovinas Mestizas. [en línea]. (**Trabajo de titilaciòn**), (**Mèdico Veterinario Zootecnista**). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo; Facultad de Ciencias Pecuarias; Carrera de Ingenieria en Zootecnia. Riobamba - Ecuador. 2015. pp 1-74.
[Consulta: 09/10/2019]
<http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/5249/1/TESIS%20FELIP%20VITERI.pdf>

