



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN OVINOS  
DE LA RAZA MARIN MAGELLAN MEAT MERINO (4M) EN LA PROVINCIA DE  
COTOPAXI**

**Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médico  
Veterinario y Zootecnista**

**Autor:**

Mirian Elizabeth Aucanshala Cutuan

**Tutor:**

MVZ. Juan Eduardo Sambache Tayupanta, Msc.

**Latacunga – Ecuador**

**2019**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo **AUCANSHALA CUTUAN MIRIAN ELIZABETH** declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN OVINOS DE LA RAZA MARIN MAGELLAN MEAT MERINO (4M) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, con el **MVZ. Juan Eduardo Sambache Tayupanta, Msc.** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....  
Mirian Elizabeth Aucanshala Cutuan

Número de C.I. 0605189612

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte de **AUCANSHALA CUTUAN MIRIAN ELIZABETH**, identificada/o con C.C. N°, 060518961-2 de estado civil soltera y con domicilio en Ambato, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

### **ANTECEDENTES:**

**CLÁUSULA PRIMERA. - LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN OVINOS MARIN MAGELLAN MEAT MERINO (4M) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- Septiembre 2014 – Agosto 2019.

Aprobación HCD.- 04 de Abril del 2019.

Tutor(a). – MVZ. Juan Eduardo Sambache Tayupanta, Msc.

**Tema: “COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN OVINOS MARIN MAGELLAN MEAT MERINO (4M) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI ”**

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA. -** Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 22 días del mes de Julio del 2019.

-----  
Srta. Mirian Elizabeth Aucanshala  
Cutuan

-----  
Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

**EL CEDENTE**

**EL CESIONARIO**

**AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: **“COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN OVINOS DE LA RAZA MARIN MAGELLAN MEAT MERINO (4M) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, de Aucanshala Cutuan Mirian Elizabeth, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 22 de Julio del 2019

.....

Tutor

MVZ. Juan Eduardo Sambache Tayupanta, Msc.

CC: 172179675-1

### **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Carrera de Medicina

Veterinaria; por cuanto, el postulante Aucanshala Cutuan Mirian Elizabeth con el título de Proyecto de Investigación: **“COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN OVINOS DE LA RAZA MARIN MAGELLAN MEAT MERINO (4M) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”** ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 22 Julio 2019.

Para constancia firman:

---

**Lector 1.**

Dr. Edilberto Chacón Marcheco, PhD

CC: 175698569-1

---

**Lector 2**

Ing. Lucia Monserrath Silva Deley, Msc.

CC: 060293367-3

---

**Lector 3**

Dr. Rafael Alfonso Garzón Jarrín, PhD

CC: 050109722-4

**AVAL DE TRADUCCIÓN**

En calidad del Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de

investigación al Idioma Inglés presentado por la Señorita Egresada de la Carrera de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **AUCANSHALA CUTUAN MIRIAN ELIZABETH**, cuyo título versa “**COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN OVINOS DE LA RAZA MARIN MAGELLAN MEAT MERINO (4M) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, julio 2019

Atentamente,

**Mg. EMMA JACKELINE HERRERA LASLUISA**

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**

**C.C. 0502277031**

### **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir sobre todo salud y fuerzas para cumplir con mis anhelos y objetivos trazados, por darme la sabiduría para recorrer este largo

sendero. A mi padre Ángel Aucanshala Quitio que desde el cielo me estará mandando sus anhelos y bendiciones el cual impulso mi vida y supo guiarme por el mejor camino y fue mi ejemplo, motor de fuerza a seguir y apoyo incondicional en todo momento. A mi madre María Isabel Cutuan Yungan quien sigue siendo mi motor de ayuda y a mis hermanos Israel, Benjamín, Hugo y hermanas Verónica, Nancy, Beatriz quienes me impulsaron en momentos difíciles de esta trayectoria estudiantil, por mi familia a ellos se les dedica esta meta cumplida ya que luego de ello vendrán más metas a realizar. A mis sobrinos Evelyn, Génesis, Jacobo, y Zulay quienes con su alegría y travesuras fueron el bastón para no desfallecer ante ningún sendero sinuoso.

**MIRIAN ELIZABETH AUCANSHALA CUTUAN**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TITULO:** “COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN OVINOS DE LA RAZA MARIN MAGELLAN MEAT MERINO EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”

**Autor:** Aucanshala Cutuan Mirian Elizabeth

## RESUMEN

La investigación tuvo el fin de comparar dos métodos de sincronización de celo en ovinos de la raza Marin Maguellan Meat Merino (4M) en el núcleo genético “Yanahurco Grande” en la provincia de Cotopaxi, a través de la utilización de dos métodos de sincronización de celo para determinar el efecto de los mismos sobre la actividad ovárica, el cual tuvo una duración de 50 días. Se seleccionaron 20 ovejas primerizas de la raza 4M, los animales fueron seleccionados al azar, teniendo en cuenta la homogeneidad del grupo. El primer protocolo de sincronización de celo fue con Prostaglandinas (PGF2 $\alpha$ ), se lo realizó de la siguiente manera: el primer día o cero se aplicó PGF2 $\alpha$  (Cloprostenol, Estrumate) por vía intramuscular en una dosis de 0,5 ml. El día 11 se repitió la dosis de 0,5 ml, por vía IM y finalmente se observó el celo el día 14. El segundo protocolo se realizó con el uso de progestágenos: el día 0 se colocó los dispositivos intravaginales con progesterona, el día 11 se retiró los implantes y se administró conjuntamente 300 UI de eCg (Novormon 5000) por vía intramuscular y se observó el celo el día 14. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba Chi-cuadrado para las variables cualitativas: edematización de la vulva, receptividad del macho, fase del ciclo estral; y la prueba ANOVA para la actividad ovárica, se contabilizó los números de folículos, ya sea en fase de selección y dominancia mediante ecografía, dando un mejor y óptimo resultado al T1 en el cual se observaron 19 folículos en fase de dominancia, frente al T2 donde se observaron 9 folículos en fase de dominancia. Dando como resultado al T1, correspondiente al uso de Prostaglandinas PGF2 $\alpha$  como el mejor protocolo dentro de este estudio, donde 7 ovejas de la raza Marin Magellan Meat Merino (7/10 animales) presentaron celo.

**Palabras Clave:** ovejas, celo, prostaglandina, progesterona, sincronización, Marin Magellan Meat Merino.

## ABSTRACT

### TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

### FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

**TITLE:** “COMPARISON OF TWO CELO SYNCHRONIZATION METHODS IN OVERS OF THE BREED MARIN MAGELLAN MEAT MERINO IN THE PROVINCE OF COTOPAXI”

**Author:** Aucanshala Cutuan Mirian Elizabeth

The investigation was aimed at comparing the methods of heat synchronization in sheep of the Marin Maguellan Meat Merino sheep (4M) in the genetic nucleus "Yanahurco Grande" in the province of Cotopaxi, through the use of two methods synchronization methods so that their effect on ovarian activity can be determined, which lasted 50 days. Twenty first sheep of the 4M breed were selected, the animals were randomly selected, taking into account the homogeneity of the group. The first heat synchronization protocol was with prostaglandins (PGF2 $\alpha$ ), which was published as follows: on the first day or zero PGF2 $\alpha$  (Cloprostenol, Estrumate) is applied intramuscularly in a dose of 0.5 ml. On day 11 the 0.5 ml dose was repeated, via IM and finally the heat was observed on day 14. The second protocol was performed with the use of progestogens: on day 0 intravaginal devices were placed with progesterone, on day 11 the implants were removed and the 300 IU of eCg (Novormon 5000) was administered intramuscularly and observed on day 14. Statistical analysis was performed using the Chi-square test for qualitative variables: vulde edematization, receptivity of the vulva male, estrous cycle phase; and the ANOVA test for ovarian activity, the numbers of the follicles, the sea in the selection phase and the domain by ultrasound were counted, giving the best and best result to the T1 in which 19 follicles were observed in the phase of dominance, versus T2 Where 9 follicles were observed in the dominance phase. As a result of T1, corresponding to the use of Prostaglandins PGF2 $\alpha$  as the best protocol in this study, where 7 sheep of the Marin Magellan Meat Merino breed (7/10 animals) in question heat.

**Keywords:** sheep, zeal, prostaglandin, progesterone, synchronization, Marin Magellan Meat Merino.

## ÍNDICE PRELIMINAR

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vi
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ii	
RESUMEN DEL PROYECTO.....	x
ABSTRACT.....	x
ÍNDICE PRELIMINAR.....	xi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xviii

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. INFORMACIÓN GENERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
<b>3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>

3.1	Directos.....	3
3.2	Indirectos.....	3
4	<b>EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>3</b>
5	<b>OBJETIVOS: .....</b>	<b>4</b>
5.1	General .....	4
5.2	Específicos .....	4
6	<b>FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....</b>	<b>5</b>
6.1	Clasificación zoológica de los ovinos .....	5
6.2	Razas de ovinos.....	5
6.2.1	Raza Merino Australiano .....	5
6.2.2	Raza Corrediale.....	6
6.2.3	Raza Marin Magellan Meat Merino (4M).....	7
6.3	Fisiología de la reproducción en ovinos.....	8
6.3.1	Neuroendocrinología del ciclo reproductivo.....	8
6.3.2	Pubertad .....	9
6.3.3	Ciclo estral.....	10
6.3.4	Variaciones hormonales .....	11
6.3.5	Ovulación.....	12
6.3.6	Control hormonal de la ovulación .....	13
6.3.7	Cuerpo lúteo .....	13
6.4	Factores externos que regulan la reproducción de la especie ovina .....	14
6.4.1	Fotoperiodo.....	14
6.4.2	Temperatura.....	15
6.4.3	Precipitación pluvial.....	15
6.4.4	Factores sociales .....	15
6.5	Métodos de sincronización de celo en ovinos.....	16
6.5.2	Prostaglandina.....	17

6.5.3	Melatonina.....	18
6.5.4	Ovsynch .....	19
6.5.5	Método natural (efecto macho).....	19
6.6	Métodos de detección del celo.....	19
6.6.1	Machos enteros.....	19
6.6.2	Hembras androgenizadas o machos castrados .....	20
6.7	Ultrasonografía.....	20
7	<b>PREGUNTAS CIENTÍFICAS .....</b>	<b>21</b>
8	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>21</b>
8.1	Localización y duración del proyecto .....	21
8.1.1	Mapa de localización .....	21
8.1.2	Condiciones edafoclimáticas de la zona.....	22
8.2	Unidades experimentales.....	22
8.3	Materiales, equipos e instalaciones.....	22
8.3.1	Equipos .....	23
8.4	Diseño de la investigación.....	23
8.5.1	Valoración de las variables estudiadas .....	24
8.6	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</b>	<b>25</b>
8.7	Procedimiento experimental.....	25
8.7.1	Descripción de los tratamientos.....	25
9	<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
9.1	Respuesta de los tratamientos de sincronización del estro sobre las variables medidas.....	27
9.1.1	Edematización de la vulva .....	27
9.1.2	Receptividad macho.....	28
9.1.3	Presentación de celo.....	28
9.1.4	Actividad ovárica.....	30

<b>10.</b>	<b>IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)</b>	<b>37</b>
<b>11.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>37</b>
<b>12.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>37</b>
<b>13.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>38</b>
<b>14.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>44</b>

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo 1.</b>	<b>CURRICULUM VITAE DEL ESTUDIANTE .....</b>	<b>44</b>
<b>Anexo 2.</b>	<b>CURRICULUM VITAE DEL TUTOR.....</b>	<b>45</b>

<b>Anexo 3.</b> Mapa de ubicación general del núcleo genético “Yanahurco Grande” de ovinos de la raza Marin Magellan Meat Merino (4M) en el Cantón Saquisilí Provincia de Cotopaxi .....	47
<b>Anexo 4.</b> Núcleo genético “Yanahurco Grande” .....	48
<b>Anexo 5.</b> Ovinos de la raza Marín Magellan Meat Merino (4M) .....	48
<b>Anexo 6.</b> Selección e identificación de ovinos .....	49
<b>Anexo 7.</b> Diferenciación de ovinos: Pintura Rosada: T1 Prostaglandina $PGF2\alpha$ .....	49
<b>Anexo 8.</b> Ovinos de la raza 4M de 14 meses, sometidas a ultrasonografía transabdominal para observar el desarrollo folicular .....	50
<b>Anexo 9.</b> T1: Sincronización de celo con Prostaglandina ( $PGF2\alpha$ ) .....	51
<b>Anexo 10.</b> Segunda aplicación 0,5 ml de Prostaglandina $F2\alpha$ por vía intramuscular, el día 11. (11:00 am; 26/04/2019) .....	51
<b>Anexo 11.</b> Observación de celo del Tratamiento 1. (29/04/2019) .....	52
<b>Anexo 12.</b> T2: Sincronización de celo con Progesterona .....	52
<b>Anexo 13.</b> Retiro del implante intravaginal y administración de 300 UI de PMSG y eCg (Hormona Coriónica Equina) (Novormon 5000) por vía intramuscular: día 11. (11:00 am; 26/04/2019) .....	54
<b>Anexo 14.</b> Observación de celo del Tratamiento 2. (29/04/2019) .....	54
<b>Anexo 15.</b> Ultrasonografía transabdominal, observación de número de folículos en sus diferentes etapas de desarrollo. ....	55
<b>Anexo 16.</b> Folículos en fase de dominancia del Tratamiento con $PGF2\alpha$ .....	55
<b>Anexo 17.</b> Folículos en fase de selección del Tratamiento con Progesterona. ....	56
<b>Anexo 18.</b> Presentación de celo Tratamiento con prostaglandina ( $PGF2\alpha$ ) .....	57
<b>Anexo 19.</b> Presentación de celo Tratamiento con Progesterona (P4) .....	57
<b>Anexo 20.</b> Análisis de la varianza: Ovario izquierdo vs Tratamiento .....	57
<b>Anexo 21.</b> Análisis de la varianza: Ovario derecho vs Tratamiento .....	58
<b>Anexo 22.</b> Análisis de la varianza: Total de folículos vs Tratamiento .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1</b> Clasificación zoológica de los ovinos . ....	5
<b>Tabla N° 2</b> Edematización de la vulva .....	27

<b>Tabla N° 3</b> Aceptación al macho por parte de las ovejas en los tratamientos de sincronización. ....	28
<b>Tabla N° 4</b> Presentación de Celo en los tratamientos de sincronización: T1 PGF2 $\alpha$ y T2 Progesterona .....	29
<b>Tabla N° 5</b> Fase del ciclo estral en la que se encontraban las ovejas al momento de detección de celo. ....	30
<b>Tabla N° 6</b> Fase de los folículos en los dos tratamientos .....	31
<b>Tabla N° 7</b> Comparación de los tratamientos sobre la actividad ovárica .....	33
<b>Tabla N° 8</b> Total de Folículos en los dos tratamientos.....	34
<b>Tabla N° 9</b> Efectividad de los Protocolos de sincronización con PGF2 $\alpha$ y Progestágenos ...	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ciclo estral de la oveja.....	11
<b>Figura 2.</b> Esquema de los mecanismos fisiológicos de la acción del fotoperiodo.....	14
<b>Figura 3.</b> Localización del núcleo genético “Yanahurco Grande” .....	21

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Protocolo de Sincronización con Prostaglandinas. ....	26
<b>Gráfico 2.</b> Protocolo de Sincronización con Progestágenos. ....	26
<b>Gráfico 3.</b> Intervalo del Total de folículos vs los Tratamientos. ....	34

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:**

COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN OVINOS DE LA RAZA MARIN MAGELLAN MEAT MERINO (4M) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI

**Fecha de inicio:** Marzo 2019

**Fecha de finalización:** Agosto 2019

**Lugar de ejecución:** Provincia de Cotopaxi

**Facultad que auspicia:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:** Carrera de Medicina Veterinaria

**Proyecto de investigación vinculado:** Conservación de Recursos Zoogenéticos del Ecuador, incrementando su valor de uso y aporte a la soberanía alimentaria.

**Equipo de Trabajo de investigación:**

Mirian Elizabeth Aucanshala Cutuan

Dr. Juan Eduardo Sambache Tayupanta MSc.

**Área de Conocimiento:** Agricultura

**SUB ÁREA**

✓ 64 VETERINARIA

**Línea de investigación:** Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** Biodiversidad, Mejora y Conservación de Recursos Zoogenéticos.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las ovejas mantenidas en territorios cercanos a la línea ecuatorial, presentan estacionalidad reproductiva reducida o inexistente, siendo capaces de reproducirse durante todo el año (1).

La estacionalidad reproductiva es poco marcada en la latitud del Ecuador ya que son animales que se reproducen preferentemente en los días de fotoperiodo decreciente, en consecuencia, a esto se incrementan las tasas de fertilidad y de nacimientos, la productividad del sistema (número de canales/número de ovejas cubiertas) y más homogéneos (2).

Una efectiva sincronización de celo ha sido la meta de muchos investigadores desde que la técnica de inseminación artificial está disponible. La especie ovina permite una gran diversidad de objetivos reproductivos y productivos, reflejándose en la formación de razas, en la actualidad la utilización de diversas técnicas biotecnológicas tales como la sincronización del celo, inseminación artificial y transferencia de embriones permiten multiplicar animales de alto valor genético (3).

Los métodos de sincronización de celo involucra el control o manipulación del ciclo estral con el propósito de que las hembras elegidas en un rebaño expresen estro, la cual es una técnica de manejo fundamental en las modernas explotaciones de ovinos, lo que contribuye a aumentar la rentabilidad reproductiva y mejoramiento genético del hato, dentro (4).

Actualmente existen ciertas técnicas que ayuda a incrementar la eficacia reproductiva, obteniendo así mayores beneficios económicos como la sincronización del ciclo estral la cual ayuda a concentrar los trabajos de inseminación artificial ya que se logra en pocos días, teniendo así, una mayor eficiencia en el uso del tiempo y de la mano de obra. En el Ecuador hoy en día se convive con el doble desafío de producir más para satisfacer una demanda creciente y al mismo tiempo apoyar y promover el sector agropecuario. Además del aporte a la genética nacional, la raza Marin Magellan Meat Merino (4M) que se ha incorporado al Ecuador, donde existe una gran cantidad de comunidades que sienten la necesidad de alcanzar un mejor nivel de vida donde los ovinos son animales que están ligados como fuente de subsistencia en la que aportan ingresos económicos en el aspecto reproductivo para obtener animales de mejor genética luego venderlas a otras provincias, y crear fuentes de empleo.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **3.1 Directos**

- ✓ Productores de la raza, los que participarán en el proceso de manejo de reproducción de ovinos
- ✓ El investigador principal del proyecto, requisito previo a la obtención del Título de Médico Veterinario y Zootecnista.

#### **3.2 Indirectos**

- ✓ Estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria que desarrollarán actividades de investigación en las cátedras de Reproducción Animal 1 y 2, a más de la cátedra de Biotecnología de la Reproducción, elementos incluidos en la Malla Curricular.
- ✓ Propietarios vinculados a la producción de ovinos de la raza Marin Magellan Meat Merino en estudio.

### **4 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

El comercio y explotaciones a nivel mundial del ovino, ha tenido un crecimiento sostenido en la última década, con las mejores perspectivas para América Latina y en Europa se han desarrollado estudios en los últimos 10 años sobre el uso de métodos de sincronización de celo, los cuales dan resultados de eficacia con una gran variabilidad entre razas, con una ligera mejora de la fertilidad. La producción ovina mundial está experimentando importantes cambios en América Latina paralelo al descenso del precio internacional de la lana y a la disminución del censo ovino emergen o se revalorizan otros productos del sector el cual demanda una adecuación de las actuales explotaciones y cambios en el manejo reproductivo. Se estima que en regiones tropicales más de 60 % de los ovinos de pelo muestran actividad ovulatoria al año, por ende se establece que el uso de implantes en ovejas ha destacado ciertas ventajas como porcentajes altos de sincronización que van de 65% al 90% (3).

En algunas explotaciones ciertos productores desconocen protocolos de alteración de ciclo estral. La explotación intensiva de ovinos, necesita de la aplicación de técnicas de intensificación del manejo reproductivo que resulta necesario tener agrupados los partos a fin de obtener lotes homogéneos de corderos, así como también preveer con cierta exactitud las fechas de partos para organizar su atención por lo cual deben aplicarse métodos para la sincronización de celos.

Entre los procesos de selección natural, la estacionalidad reproductiva es un mecanismo de adaptación desarrollado como estrategia para minimizar el impacto negativo en el Ecuador, según los datos analizados por INHAMI, con respecto a la heliofanía y temperatura ambiental incrementan en promedio un 40% durante los meses de junio, julio y agosto; mientras que las precipitaciones disminuyen al 55% en los mismos meses, en tanto que en los meses restantes las fluctuaciones climáticas son mínimas, es decir la temperatura, horas de luz y disponibilidad de alimento son regulares la mayor parte del año (4).

El principal problema que afecta a las explotaciones es que existen varias causas que hacen que la eficiencia productiva y reproductiva de los animales disminuya y entre ellas se puede citar la presencia de anestro lactacional y el fotoperíodo, por esta razón se han desarrollado técnicas hormonales para la reducción del mismo en los cuales las condiciones naturales, la estacionalidad de la actividad ovárica están relacionadas con la proporción de horas luz y horas de oscuridad. Según la raza, la estación sexual comienza a intervalos de tiempos fijos comprendidos entre 60 y 120 días después de que esta proporción luz: oscuridad comienza a declinar (5).

El estudio y la comparación de dos métodos de sincronización de celo de la raza Marin Magellan Meat Merino proveerá información importante, dada la inexistencia de estudios previos, para un mejor desarrollo reproductivo y productivo de esta raza que hace 3 años se encuentra en el Ecuador.

## **5 OBJETIVOS:**

### **5.1 General**

Comparar dos métodos de sincronización de celo en ovinos de la raza Marin Magellan Meat merino (4M) en la provincia de Cotopaxi.

### **5.2 Específicos**

- ✓ Determinar el efecto de implantes de progestágenos sobre la actividad ovárica en ovejas Marin Magellan Meat Merino (4M).
- ✓ Determinar el efecto de la prostaglandina sobre la actividad ovárica en ovejas Marin Magellan Meat Merino (4M).
- ✓ Valorar el efecto de los dos tratamientos sobre la actividad ovárica en ovejas Marin Magellan Meat Merino (4M).

## 6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 6.1 Clasificación zoológica de los ovinos

La clasificación taxonómica del ganado ovino está representada en la siguiente tabla.

**Tabla N° 1 Clasificación zoológica de los ovinos (6).**

<b>Reino</b>	<b>Animal cordados</b>
<b>Subfilum</b>	Vertebrados
<b>Clase</b>	Mamíferos
<b>Subclase</b>	Artiodáctilos
<b>Familia</b>	Bóvidos
<b>Genero</b>	Ovis
<b>Especie</b>	Aries
<b>Denominación</b>	Ovis Aries

### 6.2 Razas de ovinos

La raza constituye un factor que determina importantes diferencias en la duración de la actividad sexual. Existe una gran variabilidad individual entre las distintas razas y una amplia oscilación tanto en la fecha del inicio como en el cese de la actividad sexual y la duración de la estación de apareamiento (7).

En ovejas Prealpes y Merino dicha temporada es larga 260 a 200 días. Hay más de 800 razas de ovejas en todo el mundo ocupando los espacios más variados, desde zonas de régimen desértico hasta las áreas tropicales húmedas. Algunas son especializadas en la producción de carne, lana o leche, siendo más bien usadas para doble propósito: lana y carne (8) .

#### 6.2.1 Raza Merino Australiano

Actualmente se conocen en Australia tres tipos bien diferenciados de Merinos Australianos: Lana fina, Lana media y Lana gruesa, los que además del grosor de su lana, se diferencian en el largo de mecha, peso de vellón y tamaño corporal (9).

##### 6.2.1.1 Características físicas

Buen desarrollo corporal y constitución robusta, lo que le permite producir y soportar un vellón de gran peso. Presenta cabeza de gran desarrollo, ancha, perfil convexilineo, posee dos o tres

arrugas en la piel de la nariz. Cara cubierta de pelos blancos y suaves, desprovista de lana, la que llega hasta la frente, cuernos grandes y fuertes, con estrías transversales y espiralados, las hembras son acornes, orejas corta de paredes gruesas y cubiertas de pelos cortos (4).

El cuello es fuerte y moderadamente corto, presenta tres o cuatro arrugas, su cuerpo tiene la tendencia a ser cilíndrico, caja torácica larga, estrecha y poco profunda, el pecho poco ancho y profundo, la cruz angosta y alta, las costillas poco arqueadas, las xtremidades: largas y de huesos medianos, pezuñas pequeñas y de color ámbar y el vellón es muy denso, cubre toda la superficie del cuerpo, una parte de la cabeza y los miembros hasta por debajo de la rodilla y garrones, aunque sin llegar a la pezuña (10).

#### **6.2.1.2 Características productivas y reproductivas raza merino australiano**

Las hembras se pueden utilizar para la crusa con razas ovinas de carne y son manejadas bajo condiciones de pastoreo en monta libre. La rusticidad de estos animales es alta, bajo las condiciones semiáridas de la zona central; sin embargo, en condiciones más húmedas es susceptible a enfermedades de la pezuña. Los indicadores reproductivos de estos animales son: 93 % de fertilidad (ovejas paridas/ovejas encastadas), y 98% de destete (corderos destetados/ovejas encastadas) (9).

#### **6.2.2 Raza Corrediale**

Originaria en Nueva Zelanda, la raza fue obtenida por cruzamiento consanguíneo entre ovejas Merino y carneros de lana larga. Las razas que participaron en su origen fueron Lincoln, Leicester y Romney Marsh, hoy sólo se acepta, la inscripción de aquellas cuyo origen haya sido la crusa de ovejas Merino y carneros Lincoln (7).

##### **6.2.2.1 Características físicas**

Raza ampliamente difundida, se estima que ocupa el segundo lugar en existencias mundiales, luego de los Merinos, es un animal doble propósito, de buen desarrollo corporal y robusto. La cabeza es fuerte, frente ancha y corta, perfil no muy convexo, nariz ancha y con mucosa de color negro, orejas de tamaño mediano, espesas y cubiertas exteriormente con lanas. Frente, mejillas y nucas completamente poblada de lana. Carecen de cuernos, el cuello es fuerte, corto y ancho, el cuerpo es amplio, las costillas bien arqueadas, las extremidades son medianamente cortas cubiertas de lanas hasta las pezuñas. Garrones cortos y gruesos, las pezuñas de tamaño mediano, bien formadas y de color negro (10).

El peso de los vellones en carneros puros por pedigree oscila entre 10 y 14 kg y en los de masa de 5 a 9 kg. En las ovejas fluctúa entre 5 y 8 kg y en las de masa de 4 a 6 kg, la lana tiene una finura de 48'S a 58'S (26-31 micras). La longitud de la fibra de 8 a 15 cm, los carneros de masa pesan de 80 a 100 kg. y las hembras de 50 a 70 kg, el peso de los corderos al nacimiento desde 3 a 5 kg (3).

### **6.2.2.2 Características productivas y reproductivas raza Corriedale**

El porcentaje de borregos paridos es de 90 %, está adaptada a los climas secos, tiene una larga vida productiva por encima de los 7 años, es una raza de doble propósito, estos ovinos son de porte mediano; los machos alcanzan pesos de 85 a 105 kg, mientras que las hembras logran un peso de 65 a 80 kg (11).

### **6.2.3 Raza Marin Magellan Meat Merino (4M)**

#### **6.2.3.1 Generalidades**

Segunda raza ovina chilena, que corresponde a una absorción incompleta estabilizada de Corriedale con Merino Australiano y tiene aptitud doble propósito con un cordero de mejor aptitud que Corriedale y lana ultrafina exportable. Fue seleccionada para la producción de lana fina, larga y de alta densidad. Los machos poseen cuernos fuertes, muy corrugados, su cara es abierta, libre de puntos negros y con pequeñas arrugas no muy pronunciadas. Cuerpo bien proporcionado, aunque no muy desarrollado, con 3 papadas o pliegues en el cuello. Su lana es blanca, densa, bien rizada y de largo acentuado es una raza de crecimiento lento, pero buena aprovechadora de praderas de regular calidad es un animal de tamaño (5).

#### **6.2.3.2 Estándar de la raza**

- a) **Cabeza:** Con boca ancha, de mordida pareja por lo que ambas mandíbulas presentan simetría. Perfil cóncavo (romano). Orificios nasales grandes. Sin cubierta de lana en la cara. El pelo que cubre la cara es delgado y sedoso.
- b) **Cuello:** Grande y fuerte presentando un buena movilidad. Bien inserto en los hombros. No deberían existir pliegues sobre este.
- c) **Hombros:** estos tienen forma de caña. Las escápulas o paletas nacen más abajo de la columna vertebral. Pecho ancho lo que da un buen espacio cardiaco. El nacimiento de las extremidades delanteras no debe estar muy hacia adelante del tórax.
- d) **Extremidades Delanteras y Pezuñas:** La caña (carpo) debe ser larga. Cuartillas son de regular tamaño. Pezuñas bien espaciadas y no muy largas.

- e) **Cuerpo:** Largo con una línea dorsal recta y con pendiente que declina desde los hombros hacia el cuarto posterior.
- f) **Grupa:** Larga, ancha y redondeada.
- g) **Barriga:** Con forma de cuña presentando un lomo ancho y largo. Un 50% o más de su volumen se presenta en la mitad posterior. El área de esta porción del cuerpo es grande para una buena producción de lana.
- h) **Cuarto Posterior:** Largo y ancho, lo que proporciona facilidad al parto. Es profundo y muscular lo que permite una adecuada producción de carne.
- i) **Extremidades Posteriores:** no deben ser derechas. Las pezuñas y cuartillas son fuertes. El animal debe ser capaz de caminar fácilmente, sin mostrar debilidad o anomalías. La cara medial y lateral de los muslos debe estar bien llena (redondeada) con buena musculatura.
- j) **Fertilidad:** Las hembras deben tener dos pezones de igual tamaño. En los machos los testículos deben ser firmes, de igual tamaño dentro de un escroto bien insertado, uniforme y no muy pendular.
- k) **Lana:** Debe ser larga y fina, aceptándose un grosor medio de hasta 25 micras.
- l) **Medidas auxiliares.** Ancho de cabeza de 12,5 a 13,5 cm en hembras y 13,5 a 14,5 cm. en machos. Largo de cabeza de 26 a 29 cm en hembras y 33 a 38 cm. en machos. Alzada a la cruz superior a 65 cm en hembras y a 67 cm en machos. Diámetro longitudinal mayor a 70 cm en hembras y a 78 en machos.
- m) Tiene mucosas y pezuñas despigmentadas, mechón compacto, mechas en bloque se adapta a climas templado a tropical y árido a semiárido. solo el macho posee cuernos (12).

### 6.3 Fisiología de la reproducción en ovinos

#### 6.3.1 Neuroendocrinología del ciclo reproductivo

En la mayoría de animales mamíferos, la reproducción se encuentra mediada por los sistemas endócrino y nervioso; cada sistema juega un papel regulador, específico y esencial para que se produzca el milagro de la vida, el nacimiento de un nuevo ser. En las ovejas, los estímulos sensoriales: visuales como el fotoperiodo, olfativos y situaciones estresantes, entre otros, son captados y transmitidos al cerebro, donde a través de varios procesos la señal física es transmitida en química, provocando un desenlace hormonal en el eje hipotalámico-hipofisario, que puede ser bloqueo o liberación de pulsos de la Hormona Liberadora de Gonadotropinas

(GnRH), de la misma forma las hormonas endógenas Estrógenos (E2) y Progesterona (P4) actúan sobre la síntesis y secreción de GnRH (13).

En latitudes superiores e inferiores a la línea ecuatorial con al menos 20°, el fotoperiodo es el principal regulador de la actividad reproductiva en ovejas. Durante los días largos existe una menor secreción de melatonina, que estimula la síntesis de dopamina con lo que se incita la secreción del Factor Inhibidor de la Secreción de Gonadotropinas (GnIH), disminuye la expresión de kisspeptinas (K), inhiben la GnRH e inducen el anestro estacional, mientras que en los días denominados cortos, la síntesis de dopamina se inhibe debido a la mayor síntesis y secreción de melatonina; además, se estimula la secreción de kisspeptina y GnRH ocasionando la reactivación de la ciclicidad reproductiva. Existe otra hipótesis más con respecto a la reactivación de la actividad cíclica, la que menciona que los estrógenos actúan directamente sobre las kisspeptinas inhibiendo su secreción al igual que la GnRH (14).

Dentro de este proceso la hipófisis se encuentra inactiva en la cual secreta escasas gonadotropinas al torrente sanguíneo, por lo que el crecimiento folicular no es estimulado y la hembra no presenta celo ni ovula ya que en el siguiente proceso existe la receptividad sexual y ovulación (días cortos), caracterizada por incremento de la actividad adenohipofisiaria, mayor secreción de gonadotropinas, estímulo de crecimiento y maduración folicular, estro y ovulación (15).

Para que los mecanismos reproductivos se cumplan es indispensable el normal funcionamiento de la actividad hormonal, que se complementa por: glándulas, hormonas y receptores hormonales (16).

### **6.3.2 Pubertad**

Las ovejas de razas de origen templado presentan la pubertad entre 6 y 18 meses de edad, cuando alcanzan el 50-70% de su peso vivo adulto, mientras que en las razas tropicales ocurre entre los 6 y 8 meses de edad. No obstante, ante condiciones de alimentación subóptimas, la pubertad puede demorar en aparecer (17,18).

En el caso de ovejas de lana, el ciclo reproductivo anual está compuesto por una época de servicio, un periodo de gestación y una época de anestro estacional (19), mientras que las ovejas de pelo, dependiendo de la zona geográfica de crianza, no presentan (20).

La pubertad se inicia con la primera ovulación y termina una vez adquirida la ciclicidad ovárica, y aquellos acontecimientos que suceden antes de lo mencionado se conoce como período

prepuberal el cual está determinado por el genotipo y factores como el fotoperiodo y la nutrición (21).

### **6.3.3 Ciclo estral**

El ciclo consta de 4 fases: proestro, estro, metaestro y diestro. fuera de la estación reproductiva se dice que están en anestro El ciclo estral tiene una duración de  $17 \pm 2$  días siendo 1 ó 2 días más corto en las hembras jóvenes. La duración media del estro en ovejas adultas es de aproximadamente 30 horas, siendo 10 horas más corto en ovejas púberes, la ovulación tiene lugar hacia el final del estro. Cuando madura más de un folículo en el mismo estro, se liberan con una diferencia de 2 a 3 horas (22).

Se han definido dos fases del ciclo estral en hembras ovinas: una fase luteal desde el segundo día hasta el 13, y una fase folicular que comprende desde el día 14 hasta el día primero, entendiéndose como día cero (0) el día de presentación del estro. El ciclo estral tiene una duración de entre 16 a 18 días, siendo más corto en corderas que ovejas adultas, 16y 17 días, respectivamente (4).

#### **6.3.3.1 Fases y duración del ciclo estral**

##### **✓ Fase folicular (Proestro)**

Esta fase inicia con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior o luteolisis (acción  $\text{PGF}_{2\alpha}$  uterina) y termina con el inicio del estro o celo; dura alrededor de dos o tres días (23). La disminución de las concentraciones de progesterona permite al folículo ovulatorio crecer y secretar estradiol; la captación de estradiol plasmático por receptores específicos en el hipotálamo puede “disparar” el mecanismo neural que permite los cambios de comportamiento asociados con el inicio del celo (24).

##### **✓ Fase periovulatoria (Estro y Metaestro)**

El estro es de 24 - 36 horas, en esta fase se presenta un pico en las concentraciones de estradiol después del inicio del estro la cual induce a la descarga preovulatoria de LH, permite inducir la ovulación e inicia el proceso de luteinización de las células de la teca y la granulosa; durante este periodo se producen cambios fisiológicos en el aparato reproductivo y cambios en el comportamiento, la hembra es receptiva al macho y permite la cópula (18).

### ✓ Signos del estro

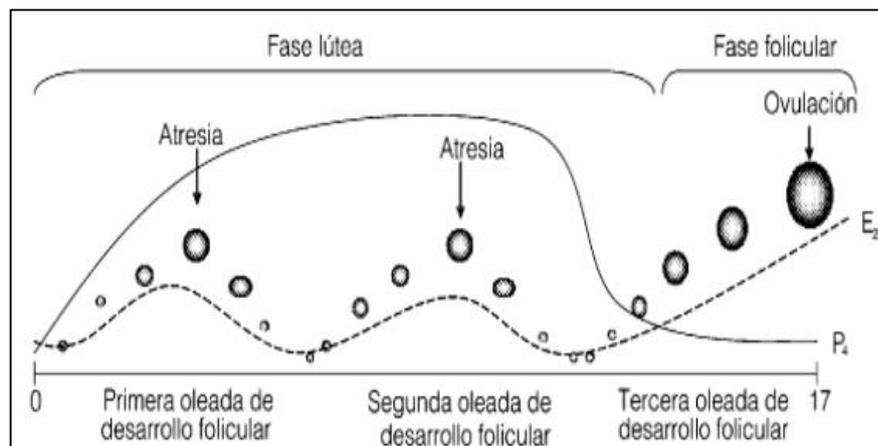
El estro en las ovejas es relativamente poco visible. Las manifestaciones clínicas son menos pronunciadas que en la vaca o en la yegua, la oveja en celo puede buscar al carnero, pero hace muy poco esfuerzo por demostrar su deseo sexual, más allá de permitir que el carnero la acosen y la monte. La duración es de unas 24 a 36 horas (14).

El estro en las ovejas es relativamente poco visible, la vulva puede estar edematosa, es posible encontrar excreción de moco por la vagina, la borrega u oveja no presenta comportamiento de monta entre hembras (como la hembra ovina), no es evidente en ausencia del carnero, y sin su presencia es muy difícil descubrir el estro (25).

### ✓ Fase Luteal (Diestro)

En esta fase el cuerpo lúteo termina su proceso de maduración, si existe un embrión viable en el útero éste enviará señales de reconocimiento materno que frenará el proceso de luteólisis, evitando que el animal inicie un nuevo ciclo estral y mantenga así la vida del cuerpo lúteo durante la gestación diestro (7).

Los animales utilizan diversas "señales externas" que les permiten anticipar y adaptarse a las diferentes estaciones del año; de esta manera, los animales acumulan reservas de grasa antes del invierno, desarrollan pelajes adecuados a la estación, y las especies con estacionalidad reproductiva determinan el tiempo apropiado para su reproducción (26).



*Figura 1. Ciclo estral de la oveja (7).*

### 6.3.4 Variaciones hormonales

El ciclo estral de la oveja está regulado por una compleja interrelación neuroendocrina, coordinada por el eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero y mecanismos intraováricos que

establecen una dinámica folicular que permiten obtener un folículo maduro capaz de ovular en el momento adecuado y producir así, una célula capaz de ser fecundada. Fisiológicamente, actúan las hormonas gonadotrópicas que van a permitir tanto el desarrollo de las células sexuales el sistema nervioso central recibe información externa y la lleva a las gónadas a través eje hipotálamo – hipófisis – útero ovárico, siendo estos últimos tejidos productores de hormonas y órganos diana, cuya secreción de esteroides gonadales creando retroalimentación homeostática que regula la secreción de las hormonas hipotalámicas hipofisaria El hipotálamo produce hormonas liberadoras de gonadotrofinas (GnRH), que estimula la secreción de hormona luteinizante (LH) y hormona folículo estimulante (FSH) por parte de la hipófisis anterior. La FSH y LH tienen como órgano blanco al ovario estas hormonas controlan el crecimiento de estructuras ováricas; la FSH regula el desarrollo de los folículos ováricos en la fase folicular y la LH controla la maduración del folículo y el oocito, provocando la ovulación. Se ha observado una secreción pulsátil (1 pulso de LH, cada 1 a 2 horas en la fase folicular), y otra por un pico de LH 24-36 horas antes de la ovulación durante el estro (4).

Los niveles de estrógeno plasmático aumentan rápidamente durante el proestro alcanzando su máximo nivel algunas horas antes del momento del estro, al mismo tiempo los estrógenos ejercen una retroalimentación positiva para aumentar la liberación de LH. Los estrógenos declinan rápidamente a niveles no detectables a las 24 horas post estro, además los niveles de progesterona se elevan rápidamente y si no hay fecundación ocurre una regresión lútea a fines del diestro en el día 13 del ciclo estral, disminuyendo las concentraciones de progesterona plasmática (27).

### **6.3.5 Ovulación**

La ovulación se inicia con el incremento de la vascularización de la pared folicular, a excepción del ápice, el cual por acción enzimática se romperá liberando al ovocito. A su vez los niveles de PGF<sub>2</sub> y de PGE<sub>2</sub> $\alpha$  aumentan notablemente, lo cual incrementa el tono de las fibras musculares lisas que contribuye a la ruptura del folículo y a la expulsión del ovocito (15). Este proceso en la oveja sucede de forma espontánea, sin la presencia del macho y tiene lugar a las 14 horas después del inicio del estro En las hembras en que el estro aparece precozmente una vez acabado el tratamiento se observa una respuesta ovulatoria (28).

El tiempo de ovulación está relacionado con el estro; en ovejas merinas ocurre entre 25 y 30h después del estro (la ovulación se presenta en el final del estro), cuando maduran dos o más folículos en el mismo ciclo estral, los ovocitos se liberan con 2 y 3h de diferencia entre ellos.

Cuando se produce la fecundación y posterior desarrollo embrionario, el cuerpo lúteo se mantiene durante toda la gestación aportando las concentraciones de P4 necesarias para la preparación del endometrio y desarrollo del embrión. En la oveja, como en otros rumiantes, la presencia del cuerpo lúteo sólo es imprescindible en el primer tercio de la gestación (día 70 aproximadamente), cuando la placenta comienza a segregar cantidades de progesterona muy superiores a las del cuerpo lúteo (29).

### **6.3.6 Control hormonal de la ovulación**

El ciclo sexual está regulado por hormonas que se liberan principalmente de tres órganos: el hipotálamo, la hipófisis y el ovario. El hipotálamo es la parte del cerebro que recibe la información de las condiciones ambientales, es decir, el nivel nutritivo, el fotoperiodo, la presencia o no de machos, temperatura, estrés, etc. El hipotálamo coordina esta información y, si las circunstancias ambientales son las propicias (por ejemplo, si el acceso a los alimentos es suficiente), decide que es un momento adecuado para la reproducción. Estas “decisiones” son enviadas a la hipófisis en forma de señales hormonales. En respuesta a las instrucciones que le llegan del hipotálamo, la hipófisis libera hormonas a la sangre que determinan el funcionamiento del ovario. Dos de las hormonas más importantes son la hormona folículo-estimulante o FSH que provoca el crecimiento de los folículos ováricos y la hormona luteinizante o LH que provoca la ovulación (30).

### **6.3.7 Cuerpo lúteo**

El cuerpo lúteo (CL) es una glándula temporal que se desarrolla a partir del folículo ovulatorio, proceso conocido como luteinización. Este proceso consiste en cambios morfológicos, endocrinos y enzimáticos que ocurren en el folículo preovulatorio hasta que este se transforma en un CL funcional. Después de la ovulación el folículo de Graaf que ha ovulado, se llena por un coagulo de sangre constituyendo lo que se conoce con el nombre de cuerpo hemorrágico. Por influencia de la oleada de hormona luteinizante, las células de la granulosa, en la pared del folículo ovulado, proliferan y se transforman en células luteínicas que subsiguientemente llenan el antro del folículo (28).

Para llegar a CL funcional, este crecimiento celular se acompaña de un aumento de la actividad de síntesis de las mismas (síntesis de P4), proceso que dura entre 4 y 5 días. Los niveles de P4 en la corriente sanguínea, alcanzan un máximo 6 días aproximadamente después de la ovulación y, en el caso de haber fertilización y gestación, permanecen altos a lo largo de la misma. En los

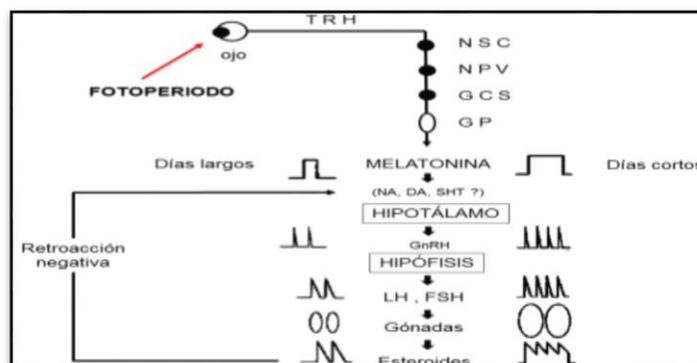
días 4 o 5 después de la ovulación las concentraciones de P4 en sangre son mayores de 1 ng/ml, lo que indica que el CL ha adquirido su plena funcionalidad (31).

#### 6.4 Factores externos que regulan la reproducción de la especie ovina

Existen variables extrínsecas (asociadas con los cambios estacionales en clima y disponibilidad de alimentos) e intrínsecas (asociadas con el tamaño corporal final, la duración de diferentes eventos reproductivos y la longevidad del individuo) que determinan que los animales desarrollen "estrategias" estacionales o no para su reproducción. Dichas estrategias están a su vez reguladas por una compleja interacción de factores físicos (fotoperiodo, temperatura, precipitación pluvial), nutricionales (disponibilidad de alimentos) y sociales (presencia del macho, prácticas de manejo o crianza) (32).

##### 6.4.1 Fotoperiodo

Es importante mencionar que el fotoperiodo causa importantes efectos sobre la reproducción de los pequeños rumiante es el factor ambiental primario que regula estos eventos. La oveja posee un sistema neurofisiológico capaz de transformar la señal luminosa en una señal hormonal a través de la síntesis de melatonina y de esta manera detecta las variaciones anuales en la duración del fotoperiodo (25).



**Figura 2. Esquema de los mecanismos fisiológicos de la acción del fotoperiodo (33).**

El fotoperiodo es la principal variable ambiental utilizada como señal reproductiva, ya que el ciclo luminoso varía constantemente de un año a otro, los ovinos que son habitualmente explotadas en latitudes medias y altas están sometidas a fuertes variaciones estacionales de la longitud del día, de manera que tradicionalmente se ha señalado que los días cortos o decrecientes son estimuladores de la actividad reproductiva, mientras que los días largos o crecientes se han considerado como inhibidores de la misma (19).

Al disminuir las horas luz, las ovejas sufren un estímulo nervioso positivo sobre la actividad ovárica, la cual induce a que el ovario se activa y cicle. En los días cortos estimulan a la actividad sexual de la oveja, la información del fotoperiodo se traslada a la retina del ojo, de ahí a la glándula pineal, en donde la señal luminosa se transforma en el ciclo diario de secreción de melatonina, esta hormona regula la secreción de GnRH del hipotálamo, la que va a regular la reproducción en machos y hembras (34).

La glándula pineal bajo los efectos del fotoperiodo radica en que es un transductor que convierte una señal neurológica de horas de luz - oscuridad en una señal hormonal, secretando melatonina, lo cual se destaca en las ovejas y otras especies, que viven en latitudes de 30° o más alejadas del Ecuador (30).

Las ovejas, mantenidas en territorios cercanos a la línea ecuatorial, presentan estacionalidad reproductiva reducida o inexistente, siendo capaces de reproducirse durante todo el año (35). Debido a que la amplitud de variación en el fotoperiodo es tan corta, que permite presentar esta característica. La mayoría de las ovejas continuas presentan un anestro reducido, es decir reinician su actividad cíclica antes que las catalogadas como estacionales, posiblemente en relación con otros factores climáticos tales como época de lluvias y temperatura (36).

#### **6.4.2 Temperatura**

Se ha sugerido que la temperatura ambiental pudiera ser una "señal" que permitiera modular el ritmo reproductivo estacional en la oveja, pero existe poca información. Las razas de ovejas que habitan en las zonas tropicales son menos sensibles a las temperaturas elevadas que aquellas razas de clima templado (37).

#### **6.4.3 Precipitación pluvial**

Las variaciones anuales del fotoperiodo y temperatura ambiental son menores en las latitudes bajas (zonas ecuatoriales y tropicales), pero la precipitación pluvial es mayor en dichas zonas; la región tropical posee uno o dos periodos de lluvias, lo que hace posible una mayor disponibilidad de alimentos, bajo tales circunstancias se puede optar por una estrategia reproductiva de tipo "oportunistas", es decir, la disponibilidad de alimentos determinara la posibilidad de reproducirse independientemente del fotoperiodo (38).

#### **6.4.4 Factores sociales**

Los factores sociales pueden interactuar con el fotoperiodo, en el primer caso las "señales" sociales pueden actuar por diferentes vías sensoriales (táctiles, auditivas olfativas), modulando

procesos reproductivos específicos, como la ovulación. En el segundo caso las señales sociales (principalmente la rivalidad social) pueden originar un estado de estrés capaz de alterar su actividad reproductiva (32).

### **6.5 Métodos de sincronización de celo en ovinos**

La sincronización de celos ha demostrado ser la llave para incrementar la eficiencia reproductiva de las producciones ovinas, ya que permite aumentar la producción de corderos a razón de tres partos cada dos años. La sincronización de celo puede ser usada en programas diseñados con el fin de reducir el intervalo entre partos, producir grupos de crías mas homogéneos. Varios son los métodos para sincronizar el celo en ovinos, los que puede clasificar en dos principales categorías: farmacológicos y naturales (39).

#### **6.5.1 Progestágenos**

Poseen un periodo de actividad corto, ya que son rápidamente metabolizadas, su administración rápidamente produce la retoma de la actividad ovárica la cual implica que la sincronización del estro sea más estrecha, y que se incremente la respuesta folicular, la tasa de ovulación y los índices de concepción (2).

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). 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. 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 (40).

Los progestágenos son análogos sintéticos de la progesterona, con efecto biológico superior al de la propia molécula natural, y que por eso pueden ser suministrados en dosis más reducidas. Actúan inhibiendo la acción de las gonadotropinas y, en consecuencia, el normal desarrollo folicular y la ovulación, o sea, mimetizan los efectos naturales de la progesterona que impiden la ovulación y prolongan la fase lútea. Los progestágenos sintéticos poseen un periodo de actividad corto, ya que son rápidamente metabolizados. Así, terminada su administración rápidamente se produce la retoma de la actividad ovárica (41).

El uso de implantes impregnados con progesterona, más la administración de gonadotrofina coriónica equina (eCG) por sus siglas en inglés, es el método de elección para la sincronización de celo de ovejas y cabras (42).

La PMSG estimula el desarrollo de folículos, con lo cual se incrementa el pico de estrógenos, induciendo la síntesis de LH lo cual determina la ovulación. La dosis de eCG utilizada para la sincronización artificial en inseminación artificial varían entre 200 y 400 UI, tomando en consideración peso, raza y época del año (43).

La administración de eCG es importante en la determinación de la duración del estro, ya que estimula el desarrollo del folículo al mejorar el reclutamiento y desarrollo de los mismos, incrementando el nivel de estrógenos y la tasa ovulatoria en animales a los cuales se ha administrado progesterona, permitiendo que la presentación de celo y de la ovulación se manifiesten de manera más rápida y uniforme (44).

### **6.5.2 Prostaglandina**

Prostaglandina F<sub>2α</sub> y sus análogos pueden ser empleados por sus efectos luteolíticos; sin embargo, esta hormona únicamente actúa sobre hembras cíclicas. En ovejas susceptibles a la prostaglandina mostrarán celo entre las 36 y 96 horas pos aplicación. Después de la administración de la hormona en cuestión a un lote de hembras, alrededor del 60% presentará celo, debido a que este porcentaje de ovejas se encuentra en el diestro, las restantes supuestamente estarán en otras fases del ciclo estral y por ende la prostaglandina administrada no localiza receptores y no ejerce su efecto. No obstante una segunda administración de PGF<sub>2α</sub> al mismo lote de ovejas, de once a catorce días después inducirá una mayor presencia de celos (45).

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 (40).

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 (46).

La destrucción natural del cuerpo lúteo, que ocurre al final de cada ciclo éstrico, resulta esencialmente de la acción de las PGF2 $\alpha$  producidas en el útero. Así, la administración de PGF2 $\alpha$  exógena o sus análogos sintéticos, siempre que, y exclusivamente cuando exista un cuerpo lúteo activo, produce la destrucción de esta estructura ovárica, la disminución de los niveles circulantes de progesterona y el desarrollo de un nuevo ciclo éstrico. Efectivamente, resulta totalmente inadecuado utilizar PGF2 $\alpha$  en el control de la actividad ovárica en la estación de anestro o en los periodos de transición entre las estaciones reproductiva y de anestro, y viceversa (47).

### **6.5.3 Melatonina**

En algunos ovinos puede que la aplicación de un simple tratamiento de inducción de la actividad ovárica con progestágenos y gonadotropinas interrumpa satisfactoriamente el anestro estacional. Sin embargo, durante la estación de anestro, la actividad ovárica puede ser significativamente mejorada con la administración de melatonina exógena. Ésta afecta positivamente la secreción endógena de GnRH/LH y, en consecuencia, eleva los porcentajes de ovejas que presentan celo y que ovulan, y las tasas ovulatoria y de supervivencia embrionaria (48).

La melatonina puede ser fácil y cómodamente administrada a través de implantes subcutáneos colocados en la base posterior de las orejas. Cada implante libera, progresivamente, melatonina en dosis idénticas a las secretadas naturalmente a lo largo de la noche, durante varios meses (3 a 4 meses) (49). Normalmente, se suele aplicar un implante por oveja. Se desaconseja el suministro de melatonina exógena a corderas impúberes (44).

La fecha de inicio del tratamiento con melatonina debe de tener en cuenta la “historia” fotoperiódica de las hembras. La administración de melatonina, bajo un fotoperiodo decreciente o que haya empezado a crecer, puede provocar el establecimiento de un estado fotorrefractario. Se recomienda la aplicación del tratamiento con melatonina después de que las hembras hayan estado sometidas a un fotoperiodo creciente. Cerca de 30 a 40 días después de la colocación de los implantes subcutáneos de melatonina, las ovejas reinician su actividad ovárica. No obstante, los mejores resultados reproductivos, idénticos a los observados en la estación reproductiva, sólo ocurren a partir del segundo, tercer o cuarto ciclo ovárico tras el tratamiento con melatonina (41).

#### **6.5.4 Ovsynch**

Consiste en la administración de hormonas por la vía intramuscular como la GnRH, con el fin de inducir una nueva oleada folicular, seguida de la administración de PGF2  $\alpha$ , para lisis del cuerpo lúteo y ocasionar que los niveles séricos de progesterona disminuyan (50). Y finalmente otra dosis de buserelina (análogo sintético de GnRH) para obtener concentraciones crecientes de LH que provoquen la ovulación. La ventaja principal de este método consiste en la disminución de la susceptibilidad de contaminación en el tracto reproductor femenino a comparación con la progesterona intravaginal (45).

La administración exógena de GnRH, inmediatamente después de la inseminación incrementa los índices de fertilidad en ovejas. La respuesta ovulatoria de la administración de GnRH, podría depender del tiempo de tratamiento y del tamaño del folículo ovulatorio (51).

#### **6.5.5 Método natural (efecto macho)**

La introducción de un macho reactiva la actividad reproductiva cíclica de las hembras provocando cambios pulsátiles de liberación de GnRH y el incremento tónico de LH (52).

El método natural consiste en colocar carneros retajos en una determinada fecha, sin que previamente las ovejas estén en presencia de los mismos. 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 (40).

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 (38).

### **6.6 Métodos de detección del celo**

#### **6.6.1 Machos enteros**

La técnica consiste en la presentación del macho a pequeños grupos de hembras y en sacar las hembras una vez que han sido examinadas por el macho. Al macho entero normalmente se le coloca un mandil para evitar que cubra a las hembras que están en celo y deben estar habituados a llevarlo, si bien una utilización repetida puede llegar a provocar una inhibición sexual, y algún tipo de inflamación de prepucio (53).

### **6.6.2 Hembras androgenizadas o machos castrados**

Este método aplicado a las hembras, evita los inconvenientes técnicos precedentes ligados a la utilización de los machos. Consiste en la inyección diaria intramuscular o la inserción de implantes de hormonas esteroideas (testosterona o estrógenos) a los animales, con el objetivo de provocar la aparición de comportamiento sexual masculino (39).

### **6.7 Ultrasonografía**

El campo de aplicaciones de la ultrasonografía es muy vasto, y en estos últimos años han aumentado las mismas, a través de la biotecnología de la reproducción. Sólo para comentar algunos de los tantos usos del ecógrafo en estas áreas (54).

Estudio de ovarios y útero durante el ciclo estral y gestación, diagnóstico de patologías del aparato reproductor, diagnóstico precoz de gestación, determinación precoz del sexo fetal, guía para punción y aspiración folicular y colecta de ovocitos, estudio de la viabilidad embrionaria, evaluación ginecológica de donantes y receptoras de embriones, estimación de la respuesta superovulatoria, estudio del momento la aplicación de agentes luteolíticos para sincronizar celos, evaluación de respuesta del ovario a otros sistemas de sincronización de celo, determinación del momento y / o tasa de ovulación para servicio (52).

Clínicamente la ultrasonografía posibilita una examinación exhaustiva del tracto genital, la detección temprana de la preñez, así como la viabilidad del feto. Inicialmente los estudios de dinámica folicular se realizaban a través de la observación de los ovarios de vacas sacrificadas, de la ovariectomía, de la palpación transrectal o mediante el marcaje de las estructuras con tinta India. Esas observaciones, por ser quirúrgicas, representaban muy pocas observaciones en un mismo animal y por ser animales de matadero, representaban sólo un momento en el ciclo estral de dichos animales (55).

El advenimiento de la ultrasonografía en la pasada década permitió la observación de los folículos ováricos de forma individual en los ovarios in situ. Esto permitió corroborar las hipótesis sobre el crecimiento folicular y además observar el desarrollo de folículos individualmente (54).

A través de la ultrasonografía puede observarse el crecimiento y desarrollo folicular en los ovarios de las hembras domésticas (51).

## 7 PREGUNTAS CIENTÍFICAS

**H0:** Los métodos de sincronización de celo con prostaglandina y progesterona no son eficientes para sincronizar el celo en ovinos de la raza Marin Maguellan Meat Merino (4M) para mejorar su eficiencia reproductiva.

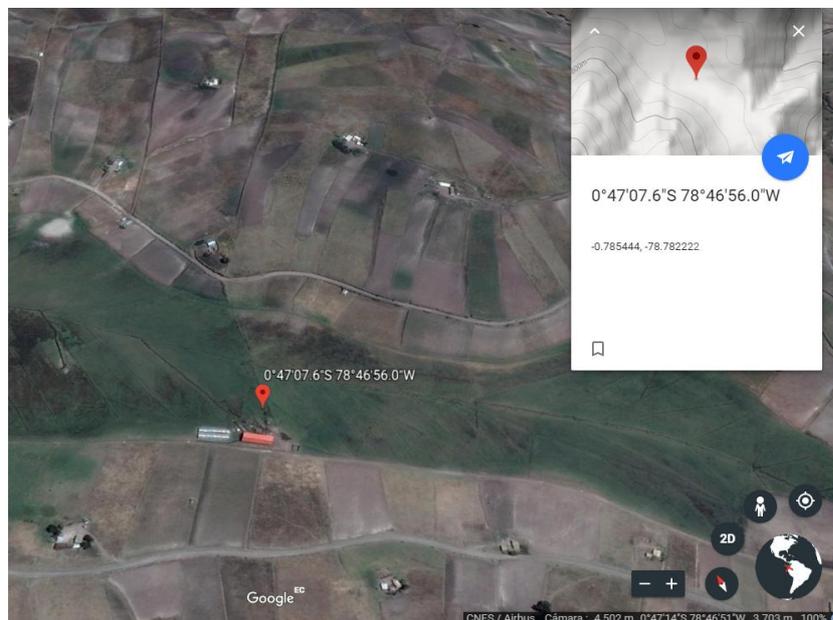
**H1:** Los métodos de sincronización de celo con prostaglandina y progesterona son eficientes para sincronizar el celo en ovinos de la raza Marin Maguellan Meat Merino (4M) para mejorar su eficiencia reproductiva.

## 8 METODOLOGÍA

### 8.1 Localización y duración del proyecto

La presente investigación se desarrolló en el núcleo genético de ovinos de la raza Marin Magellan Meat Merino (4M) “Yanahurco Grande” de la parroquia de Canchagua, cantón Saquisilí en la provincia de Cotopaxi (-0,780572, -78,784375), con una altitud de 3724,00 msnm. Posee una temperatura media anual de 12 °C, por lo que cuenta con un clima templado, frío y cálido húmedo. La duración de esta investigación fue de 50 días.

#### 8.1.1 Mapa de localización



**Figura 3. Localización del núcleo genético “Yanahurco Grande”**

### **8.1.2 Condiciones edafoclimáticas de la zona**

**Temperatura** 6 a 8°C

**Latitud:** 50° 50' 00" S

**Longitud:** 78° 40' 00" W

**Altitud:** 3703 msnm

**Humedad relativa:** 84%

**Nubosidad:** Irregular

**Clima:** Frío-Templado

**Precipitación:** 576 mm

### **8.2 Unidades experimentales**

La muestra para el estudio fueron ovejas primerizas, clínicamente sanas de 14 meses de edad. La población de estudio se conformó por 20 hembras ovinas de la raza Marin Magellan Meat Merino (4M), las cuales fueron distribuidas completamente al azar, teniendo en cuenta la homogeneidad del grupo, distribuidas en 2 grupos experimentales, de 10 ovejas para cada uno de los tratamientos a aplicarse T1 con PGF2 $\alpha$  y T2 con Progesterona.

### **8.3 Materiales, equipos e instalaciones**

Para el presente trabajo investigativo se utilizó los siguientes materiales, equipos entre los que tenemos:

- ✓ Botas
- ✓ Overol
- ✓ Rasuradora
- ✓ Pintura para marcar ganado lanar
- ✓ Papel industrial
- ✓ Fichas clínicas
- ✓ Computadora
- ✓ Cámara
- ✓ Memory flash
- ✓ Carpeta
- ✓ Esferos
- ✓ Gel para ecografía 5 litros
- ✓ Vaselina

- ✓ Aceite lubricante
- ✓ Guantes para chequeo ginecológico
- ✓ Guantes clínicos
- ✓ Gasas
- ✓ Couler para transporte
- ✓ Tubo de tapa roja
- ✓ Clorhexidina
- ✓ Ovinas de un año de edad de raza 4M

### **8.3.1 Equipos**

- ✓ Ecografo HS2100 V
- ✓ 1 Novormon ® 5000( hormona coriona equina).
- ✓ 10 Dispositivos intravaginales con 1,2 gr de progesterona. (Dyspocel Max)
- ✓ 1 Estrumate (Clorprostenol 0,25mg/ml)

### **8.4 Diseño de la investigación**

Se evaluó el efecto de la sincronización del celo en base a dos protocolos distintos para la sincronización de celo en ovejas 4M de acuerdo a los siguientes tratamientos:

**T1:** Protocolo de Sincronización: Prostaglandinas.

**T2:** Protocolo de Sincronización: Progestágenos.

Para el inicio del estudio se procedió a monitorear ecográficamente a todas las ovejas, a fin de evaluar los ovarios, observar el desarrollo folicular y constatar que no exista ninguna patología.

### **8.5 Mediciones experimentales**

Las variables estudiadas se describen a continuación:

- 1) Edematización de la vulva.
  - 2) Receptividad Macho.
  - 3) Presentación de celo.
  - 4) Actividad ovárica.
- ✓ Fase del ciclo estral: Número de animales en estro y proestro.
  - ✓ Número de folículos en fase de selección.
  - ✓ Número de folículos en fase de dominancia

### **8.5.1 Valoración de las variables estudiadas**

#### **✓ Edematización de la vulva**

La valoración de la edematización de la vulva se realizó mediante observación visual directa de cada una de las ovejas y se registró la característica que presentaba la vulva, en donde se utilizó una escala: si: corresponde a vulva edematizada, p: vulva poco edematizada y no: vulva no edematizada (56).

#### **✓ Receptividad macho**

Se determinó mediante la observación del comportamiento de las ovejas en presencia del macho, categorizando esta variable mediante: SI/NO. Donde; SI: representa la aceptación del macho por parte de las ovejas y NO: rechazó de las ovejas al macho.

#### **✓ Presentación de celo**

Se registró la presentación de celo (SI: presentaba celo, NO: no presentaba celo), mediante observación de los signos característicos del celo: edematización de la vulva, receptividad macho y presencia de folículos en fase de dominancia.

#### **8.5.1.1 Valoración de la actividad ovárica**

La actividad ovárica se evaluó mediante la realización de ultrasonografía ginecológica al final de cada protocolo de sincronización, identificando la presencia de estructuras ováricas.

#### **✓ Fase del ciclo estral**

Se valoró el número de animales que se encontraban en fase de estro y proestro, mediante la observación de la presencia de folículos en sus diferentes etapas; en fase de dominancia determinó el estro de las ovejas, y la observación de folículos en fase de selección determinó la fase de proestro en las ovejas.

#### **✓ Número de folículos en fase de selección**

Se contabilizaron los folículos en fase de selección en el ovario izquierdo y derecho. Para valorar estas estructuras ováricas se utilizó la ecografía, en la cual se observó folículos con un tamaño menor de 1,5 cm, estos folículos corresponden a la fase de selección.

### ✓ **Número de folículos en fase de dominancia**

Se contabilizaron los folículos en fase de dominancia en el ovario izquierdo y derecho. Para valorar estas estructuras ováricas se utilizó la ecografía, en la cual se observó folículos con un tamaño mayor de 2,5 cm, estos folículos corresponden a la fase de dominancia.

## **8.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

La inferencia estadística se realizó específicamente para cada variable dependiente en estudio; así, para las variables: edematización de la vulva, receptividad macho, presentación de celo y fase del ciclo estral se empleó la prueba Chi-Cuadrado, mientras que las variables de la actividad ovárica: número de folículos en fase de selección y dominancia fue definida por la prueba ANOVA.

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el programa Microsoft Excel 2010 y el software estadístico SPSS.

## **8.7 Procedimiento experimental**

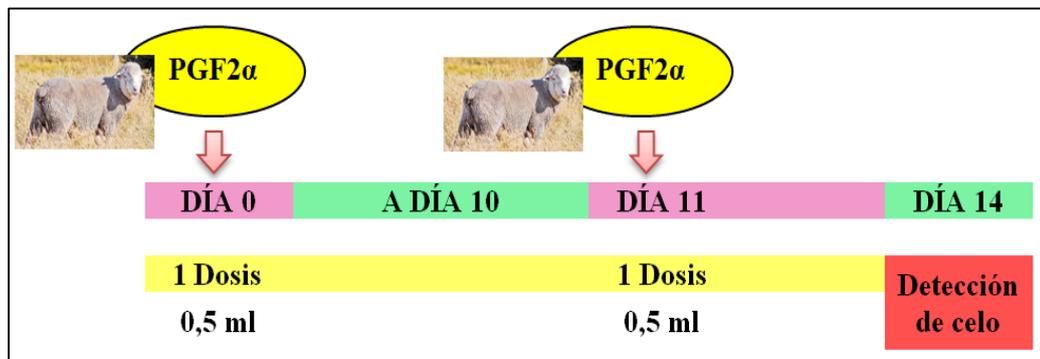
- ✓ El proyecto de investigación se enfocó en la valoración de dos métodos de sincronización de celo.
- ✓ Se procedió a adquirir los materiales para la presente investigación.
- ✓ Se utilizaron 20 ovinos de la raza 4M de un año cuatro meses de edad, de primer empadre y con características basadas en la homogeneidad del grupo, con una condición corporal aceptable las mismas que fueron sometidas a ultrasonografía para observar el desarrollo folicular y libres de problemas reproductivos (quistes, ovarios atrofiados, muy desnutridas), dividiéndose 10 ovejas para cada tratamiento.
- ✓ Para su diferenciación se empleó pinturas en spray: rosada para el tratamiento 1 y celeste para el tratamiento 2.
- ✓ La sincronización de celo se ejecutó siguiendo el esquema descrito en el punto 8.7.1.

### **8.7.1 Descripción de los tratamientos**

#### **T1. Protocolo de Sincronización: Prostaglandinas:**

- ✓ La sincronización de celo con Prostaglandinas (PGF<sub>2</sub>α), se realizó de la siguiente manera:
- ✓ **Día 0:** El primer día o día cero se aplicó Prostaglandina PGF<sub>2</sub>α (Estrumate) por vía intramuscular en una dosis de 0,125 mg. (11:00 am; 15/04/2019)

- ✓ **Día 11:** Se repitió la dosis de 0,125 mg de Prostaglandina F2 $\alpha$  por vía intramuscular. (11:00 am; 26/04/2019)
- ✓ **Día 14:** El día 14 se observó el celo. (29/04/2019)

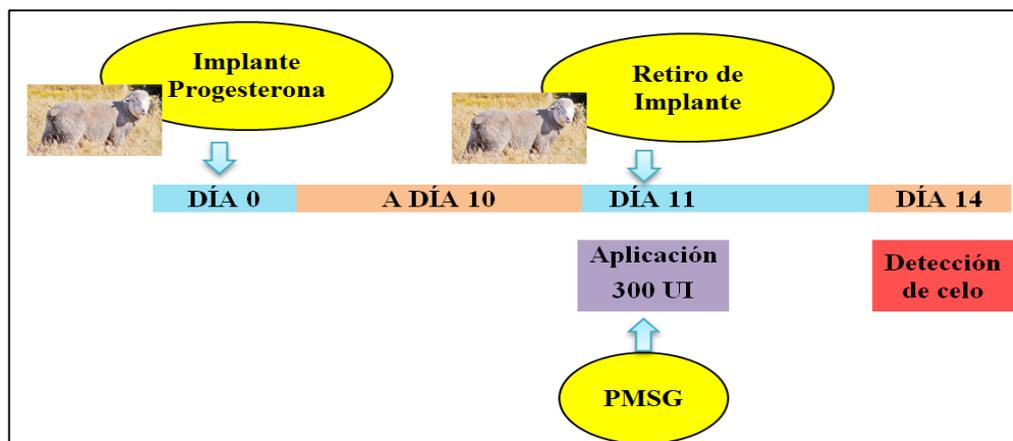


*Gráfico 1. Protocolo de Sincronización con Prostaglandinas.*

FUENTE: Directa

## T2: Protocolo de Sincronización: Progestágenos:

- ✓ La sincronización de celo con Progestágenos, se realizó de la siguiente manera:
- ✓ **Día 0:** El primer día o cero, se aplicó el implante de progesterona (Dispocel Max: 1,2 g de P4) en la vagina, con la ayuda del aplicador. (12:00 am; 15/04/2019)
- ✓ **Día 11:** El onceavo día se retiró el implante intravaginal y se inyectaron 300 UI de PMSG y eCg (Hormona Coriónica Equina) (Novormon 5000) por vía intramuscular. (12:00 am; 26/04/2019)
- ✓ **Día 14:** El día 14 se observó el celo. (29/04/2019)



*Gráfico 2. Protocolo de Sincronización con Progestágenos.*

FUENTE: Directa

- ✓ Para la determinación del estro de las ovejas en estudio, se utilizó ecografía el 29 de Abril del 2019 en el cual se comprobó y se descartó el celo de cada una de las ovejas, además se observaron los folículos en cada una de las etapas de desarrollo.
- ✓ Se registró también la característica que presentaba el epitelio vaginal y la vulva al momento de la observación visual para la detección del celo.

## 9 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 9.1 Respuesta de los tratamientos de sincronización del estro sobre las variables medidas

#### 9.1.1 Edematización de la vulva

Con respecto a la variable en estudio se observó que 5 ovejas presentaron edematización de la vulva con el tratamiento de prostaglandinas (PGF $2\alpha$ ), en relación a 2 ovejas con el tratamiento de progesterona P4 (Tabla 2); demostrando que no existe diferencia significativa de acuerdo al valor p ( $p>0,05$ ), lo cual indica que se presentaron porcentajes mayores de características del celo en el T1, las diferencias en los resultados reflejan la variabilidad de las condiciones en las que se desarrollan los estudios.

**Tabla N° 2 Edematización de la vulva**

		Edematización de la vulva				
		NO	P	SI	Total	Valor P
<b>T1</b>	<b>N°</b>	4	1	5	10	0,063
<b>T2</b>	<b>N°</b>	2	6	2	10	
	<b>Total</b>	6	7	7	20	

**FUENTE:** Directa

\*No: Vulva no edematizada

\*P: Vulva poco edematizada

\*Si: Vulva edematizada

En un estudio similar se determinó la eficacia farmacológica y los efectos secundarios de una esponja intravaginal de fabricación casera elaborada con acetato de medroxiprogesterona para la sincronización del estro en ovinos, este autor dividió su proyecto en dos fases, en la fase 1 del proyecto utilizó un total de 16 hembras de las cuales el 56,25% mostraron inflamación marcada de la vulva, abundante secreción de moco vaginal y notoria búsqueda del macho, características que no se observan tan fuertes en un celo natural (57).

En el ámbito de la fertilidad, se demostró que cuando la mucosa está enrojecida, resulta en niveles de fertilidad más altos (47,4%) utilizando la escala de 1 a 3 donde 1 es mucosa vaginal muy enrojecida con abundante mucus fluido, claro y filante, 2 es la mucosa vaginal enrojecida, fluido menos abundante, claro a lechoso y 3 es mucosa vaginal poco enrojecida, fluido poco abundante, lechoso y espeso. La fertilidad más baja (11,1%) se obtuvo cuando las inseminaciones se realizaron cuando el celo se calificó como 3 (56).

### 9.1.2 Receptividad macho

En la (Tabla 3) se observa, que las ovejas que presentaron receptividad al macho son 7 con el tratamiento de prostaglandinas (PF2G $\alpha$ ) mientras que, solo 3 ovejas del tratamiento 2 de progesterona P4 presentaron receptividad de macho, no mostraron diferencias estadísticas significativas en los dos tratamientos ( $p > 0,05$ ).

**Tabla N° 3 Aceptación al macho por parte de las ovejas en los tratamientos de sincronización.**

		Receptividad Macho			Valor P
	N°	NO	SI	Total	
<b>T1</b>	N°	3	7	10	0,074
<b>T2</b>	N°	7	3	10	
	<b>Total</b>	10	10	20	

**FUENTE:** Directa

El criterio para el diagnóstico del inicio del celo se basa en la aceptación del macho por la hembra (receptividad). Durante el celo, la hembra se mueve en torno al macho agitando la cola cuando aquél se acerca. La vulva aparece congestionada pudiendo presentar un cúmulo de mucus translúcido. El comportamiento del celo en las ovejas es más discreto que en otros animales domésticos que, durante este periodo comen menos, balan frecuentemente, no duermen y montan a sus congéneres (58).

### 9.1.3 Presentación de celo

En el presente estudio, el grupo que presentó mayor presentación de celo fue el T1, dentro del cual se administró una doble dosis de Prostaglandina con un intervalo de aplicación de 11 días. En este grupo 7 ovejas de la raza Marin Magellan Meat Merino presentaron celo, pero no muestra diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) en relación al T2 (7 vs 3) (Tabla 4).

**Tabla N° 4 Presentación de Celo en los tratamientos de sincronización: T1 PGF2 $\alpha$  y T2 Progesterona**

		<b>Presentación de celo</b>			
		<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>Total</b>	<b>Valor P</b>
<b>T1</b>	<b>N°</b>	3	7	10	0,074
<b>T2</b>	<b>N°</b>	7	3	10	
	<b>Total</b>	10	10	20	

**FUENTE:** Directa

Estos datos no distan de manera significativa al estudio de comparación de 4 tratamientos de sincronización de celo en ovinos, en el cual el tratamiento que utilizó 2 dosis de prostaglandinas (T2) mostró una efectiva inducción del celo (94%) y una marcada concentración ya que el total de las ovejas que entraron en celo lo hicieron dentro de las 44-68 horas posteriores a la última dosis de prostaglandina (40).

La acción de la prostaglandina para la presentación de celo la detallaron varios autores, en un estudio se evaluó el crecimiento folicular en un grupo de ovejas tratadas con dos inyecciones de PGF2 $\alpha$  y reportaron que en todas las hembras se observó por ecografía, un cuerpo lúteo funcional al momento de administrar el fármaco, el cuál se lisó por la acción de luteolítica del análogo de PGF2 $\alpha$  (clorprostenol sódico). En dicho estudio, la ovulación ocurrió 24 a 36 horas después de la manifestación del estro. Entonces una alternativa para la sincronización del estro es el uso de Prostaglandina F2 $\alpha$ , factor luteolítico que provoca la regresión del cuerpo lúteo, interrumpiendo la fase progestacional del ciclo estral e iniciando por tanto, un nuevo ciclo (59).

Los progestágenos son análogos sintéticos de la progesterona, con efecto biológico superior al de la propia molécula natural, y por ello pueden ser suministrados en dosis más reducidas. Actúan inhibiendo la acción de las gonadotropinas y, en consecuencia, el normal desarrollo folicular y la ovulación, o sea, mimetizan los efectos naturales de la progesterona que impiden la ovulación y prolongan la fase lútea. Los progestágenos sintéticos poseen un periodo de actividad corto, ya que son rápidamente metabolizados. Así, terminada su administración rápidamente se produce la retoma de la actividad ovárica (41).

La eCG (gonadotropina coriónica equina) posee una acción combinada FSH y LH. La acción FSH es más prolongada y la LH menos marcada. La eCG tiene una vida media más larga que la FSH, pudiendo ser administrada a través de una sola inyección. Debido a su mayor vida media, la precisión de la eCG es menor que la de la FSH, dando como resultado su utilización

en estaciones de cubrición y parición más amplias (situación a veces deseable) La eCG debe estar asociada al dispositivo intravaginal para estimular la ovulación, no solamente en la estación reproductiva, como fuera de ella (60).

En un estudio de sincronización de celo en ovejas, se constató que el uso aislado de eCG, en altas dosis produce una respuesta menos eficiente que cuando la hormona está combinada con progestágenos exógenos, observando en este caso una mejor respuesta de fertilidad (61). Además los datos obtenidos en ovejas mestizas indicaron que el inicio del estro y de la ovulación se manifestaron más rápido y uniformemente, como resultado de la combinación del progestágeno con la eCG (62).

El grupo T2 de P4 exhibió 20% de presentación de celo a diferencia 66,7% que presentaron celo, en el estudio de anticipación de la estación reproductiva en ovejas de lana (63). De manera adicional, en otro estudio se compararon dos protocolos de sincronización de sincronización de estros: aplicación de 2 dosis de PGF2 $\alpha$  con intervalo de 9 días vs CIDR + 500 UI de eCG y registraron el tiempo de presentación del estro, la ovulación y la concentración plasmática de hormonas esteroides en ovejas, a pesar de que la segunda dosis de PGF2 $\alpha$  se aplicó después de 9 días y el retiro del CIDR fue a los 12 días, la presencia del estro ocurrió en el 100% de las ovejas, primero en el tratamiento CIDR y posteriormente en el tratamiento con PGF2 $\alpha$  con 18 horas de diferencia, lo que difiere en el presente estudio, en el cuál el estro ocurrió primero y con más efectividad en el grupo PGF2 $\alpha$  (64).

#### **9.1.4 Actividad ovárica**

##### **9.1.4.1 Efecto del tratamiento de sincronización de celo sobre la fase del ciclo estral**

En la (Tabla 5), se observa que la fase del ciclo estral representa que 7 ovejas se encontraron en la fase de estro del tratamiento con prostaglandina, el cual tuvo un alto porcentaje a diferencia del tratamiento T2 de progesterona que presentó 3 ovejas lo cual no muestra diferencia significativa ( $p > 0,05$ ). Las ovejas en fase de proestro (T1: 3 & T2: 7) estaban próximas a llegar a una fase estral del celo.

Las etapas del ciclo estral en la que se situaban las ovejas pueden verse moduladas por factores ambientales y factores neuroendocrinos internos.

**Tabla N° 5 Fase del ciclo estral en la que se encontraban las ovejas al momento de detección de celo.**

		<b>Fase del ciclo estral</b>			
		<b>ESTRO</b>	<b>PROESTRO</b>	<b>Total</b>	<b>Valor P</b>
<b>T1</b>	<b>N°</b>	7	3	10	0,074
<b>T2</b>	<b>N°</b>	3	7	10	
<b>Total</b>		10	10	20	

**FUENTE:** Directa

En diferentes investigaciones se reportó una eficiente sincronización del estro administrando dosis de 10 o 7,5 mg de PG en un intervalo de 10 días, independiente del día del ciclo estral en ovejas Kheri (65). Investigando la respuesta de las ovejas a la administración de la PGF2 $\alpha$  del segundo al día 15 día del ciclo estral, se verificó una menor respuesta en los días 2-3 del ciclo estral (20%); sin embargo, cuando las dosis eran aumentadas en estos días, la respuesta alcanzó un 100% (66). Por tanto, los investigadores concluyeron que, al inicio del ciclo estral, el tejido luteal en formación es más resistente a la luteólisis provocada por la PGF2 $\alpha$  y que, debido a la vida media corta de la PGF2 $\alpha$ , pequeñas dosis repetidas de esta hormona pueden tener el mismo efecto de una única dosis elevada (67).

#### **9.1.4.2 Efecto de la prostaglandina sobre la actividad ovárica**

En cuanto a la actividad ovárica resultado del tratamiento T1 (Tabla 6), se observaron folículos en fase de dominancia en un total de 7 animales, no existe diferencia estadística significativa con los folículos en fase de selección que se encontraron en un total de 3 animales.

**Tabla N° 6 Fase de los folículos en los dos tratamientos**

		<b>Fase de los folículos</b>			
		<b>Dominancia</b>	<b>Selección</b>	<b>Total</b>	<b>Valor P</b>
<b>T1</b>	<b>N°</b>	7	3	10	0,074
<b>T2</b>	<b>N°</b>	3	7	10	
<b>TOTAL</b>		10	10	20	

**FUENTE:** Directa

La presencia de los folículos en dominancia son los que aportaron favorablemente para la presentación de los signos característicos del celo, en la investigación realizada se encontró un número de folículos en fase de dominancia superior en un mayor número de animales, determinando el celo de 7 ovejas del tratamiento 1.

Los primeros estudios de dinámica folicular durante el ciclo sexual en pequeños rumiantes mediante ultrasonografía fueron realizados en ovejas con ovulación múltiple, y mostraron que

la entrada de los folículos en la fase de crecimiento terminal se produce de forma continua (68). Algunos de estos folículos alcanzan el tamaño preovulatorio, aunque no llegan a ovular, tanto durante la fase folicular como la fase luteal. Sin embargo, existen días durante el ciclo en que se ve aumentado el número de folículos en desarrollo (69), con la presente investigación se afirma esta idea, ya que se constató mayor número de folículos durante los días del estro.

En ovejas poliovulares, en ovejas Merinas con tasa de ovulación igual a uno no existe efecto de dominancia folicular clara hasta el período de aparición y crecimiento del folículo preovulatorio. Este efecto se observa desde este momento y hasta el celo y ha sido confirmado mediante el seguimiento ecográfico de la fase folicular en hembras también monovulares de muflón, especie de ovino silvestre. El efecto de dominancia en el ovino vendría marcado por un aumento significativo en diferencia de tamaño entre el folículo ovulatorio y el resto, que comienza a disminuir su tamaño al entrar en atresia (70).

#### **9.1.4.3 Efecto de la progesterona sobre la actividad ovárica**

La presencia de folículos en fase de selección y dominancia del tratamiento 2 se detallan en la (Tabla 6), donde se observaron folículos en fase de dominancia en un total de 3 animales, no existe diferencia estadística significativa ( $p > 0,05$ ) con los folículos en fase selección que se encontraron en un total de 7 animales.

En el tratamiento 2 se observó un mayor número de folículos en fase de selección en la mayoría de ovejas (7/10), en este tratamiento apenas 3 ovejas entraron en celo, lo que se confirmó con la observación mediante ecografía constatando la presencia de folículos en fase de dominancia en 3 animales.

La presencia de folículos en sus diferentes etapas pueden verse afectados por los cambios resultantes de la combinación de la P4 exógena y endógena, lo que puede provocar alteraciones en la dinámica folicular y variaciones en la presentación del estro después de la retirada del dispositivo intravaginal (71). Alternativamente, las variaciones de la respuesta ovárica parecen estar atribuidas a las diferencias en el grado de maduración folicular, además de la presencia de folículos ovulatorios, folículos no ovulatorios y de inadecuados cuerpos lúteos (72).

Las diferencias en la dinámica folicular entre especies podrían estar relacionadas con las diferencias en la tasa de ovulación; sin embargo, el estudio de la dinámica folicular en ovejas Merinas con una sola ovulación indica que los folículos aparecen, crecen y regresan también de forma continua en el tiempo. En estos estudios, se señala un índice de regresión folicular

más rápido que en razas prolíficas, coincidiendo con las hipótesis que identifican como factor limitante de la ovulación la atresia y no el reclutamiento de folículos (73).

#### 9.1.4.4 Efecto de los dos tratamientos sobre la actividad ovárica

Comparando el efecto de los dos tratamientos sobre la actividad ovárica (Tabla 7), se evidencia que en el ovario izquierdo el T1 tiene una media de 1,40 folículos, no existe diferencia estadística significativa con el T2 que tiene una media de 1,80. En el ovario derecho se observa que el T1 tiene una media de 1,20 folículos, no existe diferencia estadística con el T2 que tiene una media 1,60.

**Tabla N° 7 Comparación de los tratamientos sobre la actividad ovárica**

	Folículos			
	Ovario izquierdo		Ovario derecho	
	N°	Media	N°	Media
<b>T1</b>	10	1,40 a	10	1,20 a
<b>T2</b>	10	1,80 a	10	1,60 a

Promedios con letras iguales, no difieren significativamente según Tukey ( $p>0,05$ )

**FUENTE:** Directa

Cabe resaltar que el ovario del ovino prepúber contiene 40.000 a 300.000 folículos primordiales, de los cuales algunos abandonan este estadio durante la vida fetal; ya el ovario de la oveja adulta posee, según la raza, entre 12.000 y 86.000 folículos primordiales, y entre 100 y 400 folículos en crecimiento en cada ciclo, siendo que solamente 10 a 40 son visibles en la superficie ovárica (74).

Otros investigadores al estudiar el desarrollo folicular en cada una de las ondas foliculares, evidenciaron un efecto de dominancia por parte del folículo más grande, que se traducía en una disminución en el número de folículos nuevos en el momento en que este folículo dominante alcanzaba su mayor tamaño. Este efecto de dominancia se vio modificado por las diferentes fase del ciclo estral. De esta forma, se observó una disminución en el número de folículos subordinados durante la fase de crecimiento de la primera y tercera onda de desarrollo folicular; siendo significativa esta reducción en la última. No obstante, esta reducción de folículos o efecto de dominancia no se evidenció durante la segunda onda folicular (75).

El total de folículos encontrados en los dos tratamientos se detallan en la (Tabla 8 y Gráfico 3), el T1 tiene una media de 2,80, el cual presenta diferencia estadística significativa con el T2 con

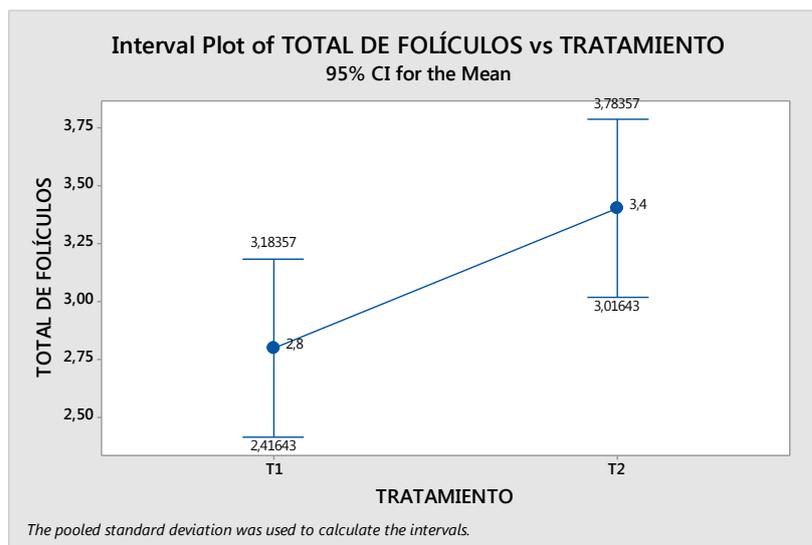
una media de 3,40. Se observaron medias mayores en el T2 en relación al T1, esto se debe a que se encontró un menor número de folículos en fase de dominancia en el T2 solo en 3 ovejas, y un mayor número de folículos en fase de selección en 7 ovejas; en cambio en el T1 se observó mayor número de folículos en fase de dominancia en más animales (7 ovejas), y un menor número de folículos en fase de selección en 3 ovejas.

**Tabla N° 8 Total de Folículos en los dos tratamientos**

Total de Folículos		
	N°	Media
<b>T1</b>	10	2,80 b
<b>T2</b>	10	3,40 a

Promedios con letras diferentes, difieren significativamente según Tukey ( $p < 0,05$ )

**FUENTE:** Directa



**Gráfico 3. Intervalo del Total de folículos vs los Tratamientos.**

**FUENTE:** Directa

De acuerdo con las observaciones del experimento, se hace evidente que el crecimiento folicular es un proceso continuo e independiente de la fase del ciclo estral, y el patrón de crecimiento folicular en ondas hace que la población de folículos de diversas clases de tamaños se altere a lo largo del ciclo. El crecimiento folicular en ondas ocurre simultáneamente en ambos ovarios, siendo más evidente en el ovario derecho, en función del mayor número de folículos en crecimiento normalmente presentes en esta gónada. La mayor actividad constatada en el ovario derecho está relacionada con una mayor tasa ovulatoria (76). En la presente investigación se

puede afirmar este concepto ya que se encontró un mayor número de folículos en el ovario derecho que en el izquierdo

Los mecanismos por los cuales el folículo dominante es seleccionado y pasa a controlar el crecimiento de los demás todavía no son claros, probablemente están involucrados mecanismos endocrinos, pues ocurre atresia en folículos subordinados de ambos ovarios. En hembras ovinas, el folículo seleccionado presenta características morfológicas propias (cantidad y calidad de las células de la granulosa) y funcionales (capacidad de las células de la granulosa de dividirse o diferenciarse en receptores para gonadotrofinas) (77).

El T1 correspondiente al protocolo de sincronización con  $\text{PGF2}\alpha$  obtuvo 7 ovejas en estro, porcentaje similar al reportado por varios investigadores quienes utilizaron prostaglandina. Y solo un 20% con el tratamiento T2 de Progesterona entró en celo de un 80% negativo, así se destaca el mejor protocolo, el cuál fue el T1 (Tabla 10).

En ovejas de la raza Merino se realizó sincronización de celo con doble dosis de prostaglandina con una dosis de 0,5 ml por vía intramuscular con un intervalo de aplicación de 14 días, de las cuáles en un 95% se detectó el celo (50).

La duración de los tratamientos con progestágenos influye en el porcentaje de ovejas en celo así como en la fertilidad obtenida, los tratamientos largos demuestran una efectiva capacidad en inducir celos en menor tiempo, pero una relativa baja fertilidad, y tratamientos cortos producen una mayor dispersión de los celos pero la fertilidad es mejor, si las ondas foliculares emergen cada cuatro a seis días, no parece justificado el uso de tratamientos hormonales tan prolongados, la menor fertilidad con tratamientos largos se encuentra asociada con la ovulación de folículos con vida media prolongada lo que sustenta la hipótesis que los tratamientos tradicionales (10- 12 días) promueven la ovulación de ovocitos “viejos” que tienen poca capacidad para ser fertilizados o si ella ocurre el desarrollo embrionario es anormal resultando en muerte embrionaria prematura (78).

**Tabla N° 9 Efectividad de los Protocolos de sincronización con  $\text{PGF2}\alpha$  y Progestágenos**

<b>TRATAMIENTOS HORMONALES</b>		
	<b>T1</b>	<b>T2</b>
	<b><math>\text{PGF2}\alpha</math></b>	<b>Progesterona</b>
	<b>Celo Manifiesto</b>	
<b>Presentación de celo</b>	7	3
	<b>Vulva muy edematizada</b>	

<b>Edematización de la Vulva</b>	5	2
	<b>Aceptación</b>	
<b>Receptividad Macho</b>	7	3
<b>ACTIVIDAD OVÁRICA</b>		
	<b>Estro</b>	
<b>Fase Del Ciclo Estral</b>	7	3
	<b>Proestro</b>	
	3	7
	<b>Total de Folículos</b>	
<b>Folículos en fase de Selección</b>	19	9
<b>Folículos en fase Dominancia</b>	26	8

**FUENTE:** Directa

Se sincronizó el celo en ovejas, con progesterona intravaginal y hormona folículo estimulante (FSH) por nueve días, obteniendo 79 % de efectividad en presentación de celos y 40 % de preñez (79). Otro autor reportó que al tratar 55 ovejas lactando y 45 ovejas en periodo seco con acetato de medroxiprogesterona en esponja intravaginal, obtuvo de las ovejas lactando el 76.4% y de las ovejas en periodo seco el 88.9% en presentación de celo, y 54.0% y 68.3 % de preñez respectivamente (80).

Consecuentemente se observa una gran diferencia de los porcentajes de presentación de celos reportados por los anteriores estudios con el 20% obtenido para los implantes de progesterona correspondiente al T2 en esta investigación. Entre las razones por las que el T1 presentó más ovejas en celo que el T2 pueden ser que: el tratamiento 2, utilizó dispositivos intravaginales relativamente grandes, por lo que se procedió a cortarlos para poderlos introducir en la vagina de la hembra ovina, y permaneció ahí 11 días, tomando en cuenta la predisposición a infecciones del aparato reproductor femenino que puede sufrir la oveja con un mayor número de días expuesta al contacto con el implante intravaginal, además existió pérdida del implante de algunas ovejas, los factores predisponentes para que esto haya ocurrido puede ser por tracción de las otras ovejas al morder el hilo expuesto de la misma o por expulsión por una fuerte contracción.

El tratamiento 1 incluyó el uso de prostaglandina F<sub>2α</sub> en el protocolo de sincronización, con lo que se produjo luteólisis de los posibles cuerpos lúteos existentes, considerando que en el Ecuador, las ovejas y borregas limitan su estacionalidad reproductiva y generalmente ciclan

durante todo el año; además, era necesaria al administración del agente luteolítico para que la oveja entrara en celo.

## **10. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

Los ovinos desempeñan un papel primordial al interior de las familias de los sectores productores, ya que es la principal fuente de economía. Esta práctica otorga aportaciones tanto económicas como sociales, y su desarrollo involucra diversas actividades lo que a su vez implica organización de los integrantes de la familia para llevarla a cabo.

Este proyecto tiene un impacto social y económico de gran categoría, ya que los productores desarrollaran nuevos métodos para una mejor eficiencia reproductiva de los ovinos, dando una mejora económica adicional, ya que esta raza de ovejas proporciona un mejor rendimiento a la canal y una finura de lana superior a las criollas.

## **11. CONCLUSIONES**

- ✓ En ovejas de la raza Marin Magellan Meat Merino (4M), la sincronización de celo a base de implantes de progestágenos con la administración de la hormona coriónica equina no influye de manera efectiva sobre la actividad ovárica, solo favorece la presentación de folículos en fase de selección.
- ✓ El efecto de la Prostaglandina F2 $\alpha$  sobre la actividad ovárica de las ovejas Marin Magellan Meat Merino (4M) tiene un efecto favorable en la aparición y desarrollo del números de folículos en fase de dominancia en ovejas 4M.
- ✓ En comparación de los dos protocolos de sincronización de celo estudiados, resulta más efectivo el tratamiento con Prostaglandinas F2 $\alpha$  donde hubo un porcentaje mayor de presentación de celo y mayor efecto sobre la actividad ovárica que en comparación con el uso de Progestágenos.

## **12. RECOMENDACIONES**

- ✓ Utilizar Prostaglandinas F2 $\alpha$  en la sincronización de celo en ovejas Marin Magellan Meat Merino (4M) a fin de mejorar los parámetros productivos y reproductivos de esta raza.
- ✓ La aplicación de dispositivos intravaginales con Progesterona pueden causar efectos adversos, por lo cual es importante tener en cuenta que la progesterona y los progestágenos tienen un importante efecto inmunosupresor, el que sería parcialmente responsable del incremento en el número de bacterias en el útero.

- ✓ Para la realización de los protocolos de sincronización en ovejas se debe tener en cuenta la condición corporal de los animales a ser sincronizados, para obtener una respuesta eficiente.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

1. Cheminau P, Daveau Y, Cognié G, Chesneau D. Actividad ovulatoria estacional en cabras criollas tropicales y ovejas de vientre negro sometidas a un fotoperíodo templado. *BMC Physiol.* 2004;4(12): 45-68.
2. Bravo S, Romero O. Mejoramiento Genético en Ovinos. Biblioteca Inia [Internet]. 2017 [citado 30 Nov 2018]; 142-154. Disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38526.pdf>
3. Couto Ana. Caracterización Genética y Perfil Hematológico y Bioquímico en Ovinos de raza “Criolla Lanada Serrana” del Planalto Serrano Catarinense-Santa Catarina, Brasil. León: Universidad de León; 2010.
4. Lozano J, Uribe L, Osorio J. Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas (Ovisaries). *Veterinaria y Zootecnia.* 2012;6(2): 2-12.
5. Fundación Chile. Manual de Producción ovina [Internet]. 1st ed. Chile; 2008. [citado 05 Dic 2018]. Disponible en: [https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-de-produccion-c3%B3n-ovina-para-extensionistas.pdf?sfvrsn=0&fbclid=IwAR1kIAMtDf\\_rb56DJPxOmzb4AX\\_Yc53U-MXVcK-dWx1Dv6P3W7XAfNhpCPo](https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-de-produccion-c3%B3n-ovina-para-extensionistas.pdf?sfvrsn=0&fbclid=IwAR1kIAMtDf_rb56DJPxOmzb4AX_Yc53U-MXVcK-dWx1Dv6P3W7XAfNhpCPo)
6. Inta. Manual de Ovinos Buenos Aires: Sitio Argentino de Producción Animal; 2001.
7. López J. Ciclo estral en la oveja. *RVet* [Internet]. 2016. [citado 03 Dic 2018]. Disponible en: <https://www.reproduccionveterinaria.com/fisiologia-y-anatomia-obstetrica/fisiologia-obstetrica2/ciclo-estral/ciclo-estral-en-la-oveja/>
8. Servicio Agrario de Caja Duero. Cuaderno de la explotación ovina. Salamanca: Agros Public; 2003.
9. Pérez P. Características de las razas ovinas existentes en Chile. Apartado Docente; 2010.
10. García G. Características de las razas Chilenas. Chile: Universidad de Chile; 2002.
11. SlidePlayer [Internet]. Chile: Agüero CR; 2010 [citado 20 Enero 2019]. Disponible en: <https://slideplayer.es/slide/11803944/>
12. SAG Servicio agrícola y ganadero [Internet]. Chile: Reglamento de registro genealógico de la raza ovina Marin Magellan Meat Merino; 2012. [citado 02 Ene 2019]. Disponible en: [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/reglam\\_INIA\\_ovino\\_marin\\_magell\\_meat\\_merin](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/reglam_INIA_ovino_marin_magell_meat_merin)

[o.pdf?fbclid=IwAR1Aj\\_7d0\\_kd3g9LBSpPKXFvdCW-Je6\\_0ha34WWS4bkhCo68sQCjxa--3Pk](https://www.researchgate.net/publication/312144441)

13. Ortega J. Comparación de dos métodos de sincronización del estro en ovinos de pelo. México: Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias Universidad Autónoma de Chihuahua; 2006.
14. Arroyo L, Gallegos J, Villa A, Berruecos J, Perera G, Valencia J Actividad reproductiva de ovejas Pelibuey y Suffolk a 19° latitud norte. *Ciencia reproductiva animal* 2007;(102): 24-30.
15. Galora A. Sincronización del celo con método OVSYNCH (GnRH, PGF2a) e inseminación artificial con semen diluido en ovejas criollas en la Unidad Ovino Caprino de la FCP (Doctoral dissertation). Riobamba: Espoch; 2006.
16. Hameed S, Jayasena C, Dhillo, W. Kisspeptina y la fertilidad. *Diario de Endocrinología*. 2011;(208): 97-105.
17. Sepúlveda N, Oberg J, Neumann, A. Efecto de la suplementación con ensilaje a ovejas en gestación y lactación. *Arch Zootec*. 199;48: 433-436.
18. Arroyo J. Estacionalidad Reproductiva de la oveja en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 2011;14: 829-845.
19. Porras A, Zarco L, Valencia J. Estacionalidad reproductiva en ovejas. *Ciencia Veterinaria*. 2003;9: 1-34.
20. Martínez R. Patrones reproductivos de la oveja Pelibuey en el trópico Mexicano. *Agrociencia*. 2001;33: 75-80.
21. Camacho Ronquillo JC, Rodríguez Castillo JDC, Hernández JE, Pro Martinez A, Becerril Perez CM, Gallegos Sanchez J. Características reproductivas de ovejas Pelibuey sincronizadas e inducidas a la pubertad. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 2010;16(1): 1-7.
22. Barrera O, Porras J. Comparación de dos tratamientos a base de progestágenos para la sincronización de celos ovinos. *Dialnet*. 2013;10(2): 9-15.
23. Molina EG. Comparación de tres protocolos hormonales de sincronización de celo e inseminación artificial cervical en borregas con semen crioconservado. Quito: Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para obtener el Título o Grado de Médico Veterinario Zootecnista Universidad Central del Ecuador; 2015.
24. Rippe C. El ciclo estral. *Abs Global Inc*. 2000;1(4): 7-14.

25. Anco Asociación Nacional de Criadores de Ovejas [Internet]. Quito: ANCO [citado 28 Dic 2018]. Disponible en: <http://geocities.ws/ancoec/caracter.html#Razas>
26. Lincoln G, Short R. Cría estacional: naturalezas anticonceptivas. Avances recientes en la investigación hormonal. 2000;36: 1-52.
27. Hernández Cerón J, Valencia MJ, Zarco Quintero L. Regresión del cuerpo lúteo y presentación del estro en ovejas con dos inyecciones de Prostaglandina con 8 días de intervalo. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2001.
28. Duran Ramirez F. Manual de explotación y reproducción de ovejas y borregos. Bogotá: Grupo Latino Editores; 2008.
29. López S, Moreno S, de Bulnes G, López M. Algunos aspectos de la fisiología reproductiva de las ovejas. FCV-LUZ. 2001;2: 123-133.
30. CITA (Gobierno de Aragón) [Internet]. Aragón: Folch J, Alabart JL, Echegoyen JI, Martí MS; 2009 [actualizado 14 Feb 2013; citado 9 Enero 2019]. Disponible en: <https://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/2222/1/prod03.pdf>
31. Hernández L, Zarco A. Función del cuerpo lúteo y muerte embrionaria en rumiantes. Portal de revistas científicas de la UNAM. 2002.
32. Bronson FH. Regulación estacional de la reproducción en mamíferos. En la fisiología de la reproducción. 2nd ed. New York: Raven Press, Ltd; 2001.
33. Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos [Internet]. Zaragoza: Forcada F, Albeica J; 2005 [citado 21 Enero 2019]. Disponible en: <http://www.ovinoscaprinos.com/FERTILIDAD/Control%20de%20la%20actividad%20reproductiva%20del%20ovino.pdf>.
34. Ciberespacios [Internet]. Barcelona: Palma P, Carrasco D; 2010 [citado 27 Febrero 2019]. Disponible en: [http://www.ciberespacios.cl/wp-content/uploads/2013/08/Manual-de-Manejo-y-Sanidad-Ovina-2-agosto-2013\\_ciberespacios.pdf](http://www.ciberespacios.cl/wp-content/uploads/2013/08/Manual-de-Manejo-y-Sanidad-Ovina-2-agosto-2013_ciberespacios.pdf).
35. Valencia J, Porras A, Mejía O, Berruecos J, Trujillo J, Zarco L. Actividad reproductiva de la oveja pelibuey durante la época del anestro: influencia de la presencia del macho. Scielo. 2006;16(2): 30-45.
36. Trujillo M, Gallegos JPA, Valencia J. Los días artificiales largos inducen el anestro en ovejas pelibuey con patrón reproductivo continuo. Agro ciencia. 2007;41: 513-516.
37. Thimonier J, Mauléon P. Variaciones estacionales del comportamiento del estro y actividades ováricas y hipofisarias en ovinos. Ann. Biol.. 2000;9: 233-250.

38. Pévet P. Control ambiental del ciclo reproductivo anual en mamíferos. Switzerland: Pevet Basel; 2002.
39. Atuesta G, Gonella A. Control hormonal del ciclo estral en bovinos y ovinos. *Sdmvz*. 2011;7(14): 8-16.
40. INTA [Internet]. Argentina: Raso M; 2004 [citado 28 Marzo 2019]. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/scripttmpinta\\_ganaderia09\\_sincronizacion\\_celo.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/scripttmpinta_ganaderia09_sincronizacion_celo.pdf).
41. Azevedo JM, Correia TM, Valentim R. Control hormonal de la actividad ovárica en ovinos. *Albeitar*. 2006;(98): 7-8.
42. Kridli R, Abdullah A, Husein M. El efecto del tipo de raza y el estado de la lactancia sobre el rendimiento reproductivo en ovejas Awassi. *Revista Sudafricana de Ciencia Animal*. 2009;39(5): 120-140.
43. Repositorio Espe [Internet]. Santo Domingo: Cevallos P; 2012 [actualizado 12 Diciembre 2012; citado 30 Marzo 2019]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/7866>
44. Uribe L, Oba E, Lara L. Respuestas endocrinas y ováricas asociadas con el primer folículo de onda folicular en ovejas sincronizadas con CIDR o PGF2 $\alpha$ . *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2002;31(2): 944-953.
45. Molina E, Mosquera J. Comparación de tres protocolos hormonales de sincronización de celo e inseminación artificial cervical en borregas con semen criopreservado. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para obtener el Título o Grado de Médico Veterinario Zootecnista. UCE. 2015: 13-18.
46. Barioglio C, Varela L, Ventura J, Arnaudo R, Bonardi C, Campos M. Evaluación de distintos métodos de sincronización de celo en ovinos. *Agriscientia*. 2002;8:37-40.
47. Valentin R, Correia T, Azevedo J. Control hormonal de la actividad ovárica en ovinos. *Albeitar*. 2006;(98): 6-8.
48. Squires EA. Uso de implantes de melatonina en ovejas. Encuentros de reproducción "intensificación de la reproducción e IA en ovejas". 2003: 1-14.
49. Gatica MC, Celi I, Guzmán L, Zarazaga LA. Utilización de fotoperiodo e implantes de melatonina para el control de la reproducción en caprinos Mediterráneos. *RedVet [Internet]*. 2012 [citado 30 Abril 2019]; 13(10): 1-15.
50. Prieto M, García G, Lateulade I, Villa M. Sincronización de celos en ovinos con doble dosis de prostaglandina. *INTA*. 2010: 1-4.

51. Calvacanti A, Zandonadi F, García L, Ferreira da Fonseca J. Efectos de la administración de GnRH sobre la ovulación y fertilidad en ovejas sometidas a sincronización estral. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2012;41(6): 59-70.
52. Córdova A, Córdova M, Guerra J. Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. *Producción Animal*. 2008: 1-5.
53. Marcantonio S. Métodos Auxiliares a la detección de celo. *Producción Animal*. 2003: 24-28.
54. López GR. Ultrasonografía aplicada a la reproducción bovina. Monografía previa a la obtención del título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad de Cuenca. 2011: 5-20.
55. Pierson R, Ginther OJ. Apariencia ecográfica del útero bovino durante el ciclo estral. *Vet. Med. Assoc*. 2000: 995-1002.
56. Muñoz M C, Parraguez G, Víctor H, Etel Latorre V. Efecto del tiempo de inseminación artificial después de la detección de celo sobre la tasa de preñez en ovinos Corrediale. *Agric. Téc*. 2002;62(6): 616-623.
57. Gonzáles Navarro S. Determinación de la eficacia farmacológica y los efectos secundarios de una esponja intravaginal de fabricación casera elaborada con acetato de medroxiprogesterona para la sincronización del estro en ovinos de pelo. Proyecto de graduación. Universidad Nacional. 2014.
58. Baril G, Brebion P. Manual de Formación Práctica para el trasplante de embriones en ovejas y cabras. Roma: FAO; 2000.
59. Uribe-Velásquez L, Oba E, Souza MIL, Vélez MM, Correa OA. Desarrollo Folicular en ovejas durante el ciclo estral natural e inducido con prostaglandinas. *Rev. Cient. Maracaibo*. 2010;20(4): 417-421.
60. Safdaria M, Kafi M, M. H. Rendimiento reproductivo de las ovejas Karakul después de diferentes tratamientos de sincronización de celo fuera de la temporada de reproducción natural *South Afric J Anim Sci*. 2006;36: 229-234.
61. Evans G, Robinson T. El control de la fertilidad en ovinos: respuestas endocrinas y ováricas al tratamiento con progestágeno-PMSG en la época de reproducción y en el anoestro. *J Agric Sci*. 2000;94: 69-88.
62. Cardwell B, Fitch G, Geisert R. Evaluación ultrasónica del tiempo de ovulación en ovejas tratadas con norgestomet y norgestomet seguido de gonadotropina sérica de yegua preñada. *J Anim Sci*. 2003;76: 2235-2238.

63. Valentim R, Fernandes M, Azevedo J, Mendoca A, Almedia J, Velasco H. Anticipación de la estación reproductiva en ovejas de la raza churra Galega Bragancana. Inseminación Artificial. SEOC. 2009: 403-013.
64. Uribe-Velásquez FL, Souza I, Loaiza A. Efecto de la sincronización del estro con prostaglandina-f2a vs CIDR + 500 IU de eCG en ovejas bergamacia durante el inicio de la fase luteal. Rev. Cient. Maracaibo. 2008; 8(4): 368-373.
65. Naqvi S, Gulyani R, Pmittal J. Respuesta de sincronización del estro en ovejas Kheri tratadas con prostaglandina F2 $\alpha$ . Indian J Anim Sci. 2004;68: 564-565.
66. Hackett A, Robertson H. Efecto de la dosis y el tiempo de inyección de prostaglandina F2 $\alpha$  en ovejas en ciclo. Theriogenology. 2000;13: 347-351.
67. Uribe Velásquez L, Oba E, Mil S. Población folicular y concentraciones plasmáticas de progesterona (P4) en ovejas sometidas a diferentes protocolos de sincronización. Arch Med Vet. 2008;40(1): 83-88.
68. Schrick FN, Sra PJ, Dailey R, Townsend E, Inskeep E. Estructuras ováricas durante el ciclo estral y el embarazo precoz en ovejas. Biol. Reprod. 2000;49: 133-140.
69. Ravindra J, Rawlings N, Evans A, Adams G. Estudio ecográfico de la dinámica folicular ovárica en ovejas durante el ciclo estral. J. Reprod. Fertil. 2003;101: 501-509.
70. González-Bulnes A, Santiago-Moreno J, García-García R, Del Campo A. Origen del folículo preovulatorio en ovejas de muflón y efecto en los folículos restantes durante la fase folicular del ciclo estral. Anim. Reprod. Sci. 2001;65: 265-272.
71. Leyva V, Buckrell B, Walton J. Regulación de folicular y ovulación en ovejas por progestágenos exógenos. Theriogenology. 2001; 50: 395-416.
72. Liu X, Dai Q, Rawlings N. Atributos de imagen ultrasonográfica de folículos no ovulatorios y folículos con diferentes resultados luteales en ovejas en anestro tratadas con hormona liberadora de gonadotropina (GnRH). Theriogenology. 2007;67: 957-969.
73. Driancourt M, Webb R. ¿Ocurre la dominancia folicular en ovejas?. J. Reprod. Fert. 2000;93: 63-70.
74. Mariana J, Monniaux D, Driancourt M, Mauleón P. Foliculogenesis. En: Cupps PT. Reproducción en animales domésticos. 4ta ed. San Diego: Academic Press; 2001.
75. Contreras Solís I. Protocolo corto de sincronización del celo, mediante la aplicación de clorprostenol y el uso del "efecto macho", en ovejas west african en condiciones tropicales. Memoria para optar el grado de doctor. Universidad Complutense de Madrid. 2009.

76. Gonzalez-Añoover P, Encinas T, Veiga-Lopez A. Efectos de la raza sobre la dinámica folicular y la secreción de estradiol durante la fase folicular en ovejas. *Reproduction Domestic Animal*. 2007;49: 29-33.
77. Uribe-Velásquez L, Correa-Orozco A, Osorio J. Características del crecimiento folicular ovárico durante el ciclo estral en ovejas. *Biosalud*. 2009;8: 117-131.
78. Buratovich O. Desarrollo de Sistemas Intensivos de Producción de Carne Ovina. Actualización en Producción Ovina. Bariloche: INTA EEA; 2000.
79. Knights M, Hoehn PLE. Eficacia de los insertos de progesterona intravaginal y FSH para inducir el estro sincronizado y aumentar la tasa de partos en ovejas con anestesia. Division of Animal and Veterinary Sciences, West Virginia University. 2001.
80. Catalano R, González C, Teruel M, Cabodevila J, Callejas S. Efecto del estado fisiológico y del porcentaje de raza Frisona sobre la respuesta reproductiva de ovejas en servicio de primavera. *Redalyc*. 2005;7(1): 99-105.

## 14. ANEXOS

### Anexo 1. CURRICULUM VITAE DEL ESTUDIANTE

#### DATOS PERSONALES

**Nombre Completo:** Mirian Elizabeth Aucanshala Cutuan

**Fecha De Nacimiento:** 05/06/1994

**Edad:** 25 años

**Estado civil:**

**Cedula De Identidad:** 060518961-2

**Lugar De Nacimiento:** Riobamba

**Dirección de Domicilio:** Barrio Solis



**Teléfono celular:** 0987505127

**Correo:** mielizac@0507hotmail.com

**ESTUDIOS PRIMARIOS**

Escuela Tres de Noviembre

**ESTUDIOS SECUNDARIOS**

Unidad educativa Eloy Alfaro

**ESTUDIOS SUPERIORES**

Universidad Técnica de Cotopaxi

**Anexo 2. CURRICULUM VITAE DEL TUTOR**

**INFORMACIÓN PERSONAL**

NOMBRES Y APELLIDOS	Juan Eduardo Sambache Tayupanta
FECHA DE NACIMIENTO	Febrero, 22 de 1989
CEDULA DE CIUDADANÍA	1721796751
ESTADO CIVIL	Soltero
NUMEROS TELÉFONICOS	022315247 / 0998937933
E-MAIL	juan.sambache@.utc.edu.ec edusambache@gmailcom



## **FORMACIÓN ACADÉMICA**

NIVEL PRIMARIO	Unidad Educativa “Mariano Negrete”
NIVEL SECUNDARIO	Colegio Particular Dominicano “San Fernando”
TERCER NIVEL	Universidad de las Américas “Udla” Médico Veterinario y Zootecnista
CUARTO NIVEL (MAESTRIA)	Universidad Politécnica de Valencia “Master oficial en mejora genética animal y biotecnología de la reproducción” Valencia, España (Julio. 2016)
CUARTO NIVEL (MAESTRIA)	Universidad Autónoma de Barcelona “Master of Science in animal breeding y reproducción biotecnology”. Barcelona, España (Julio, 2015)”
CUARTO NIVEL (DIPLOMADO)	Instituto de altos estudios del mediterráneo (Ciheam) “Diplomado in animal breeding and genetics”. Paris, Francia (Julio. 2015)

## **EXPERIENCIA ACADÉMICA E INVESTIGATIVA**

### **PUBLICACIONES**

“Análisis genómico de la calidad de la carne y del metabolismo de los ácidos grasos en porcino”. (julio, 2016)

Selección y detección de indels en el genoma porcino a partir de datos de secuenciación paralela masiva. (marzo, 2016)

Efectos de la incorporación de grasa bypass en la dieta de vacas en diferentes etapas de la lactancia (mayo, 2013)

### **CONTRIBUCIONES A CONGRESOS, SEMINARIOS**

PONENCIAS Y COMUNICACIONES “ACTEON”. Valencia – Spain (Marzo, 2016)

### **CAPACITACIONES**

#### **Nacionales**

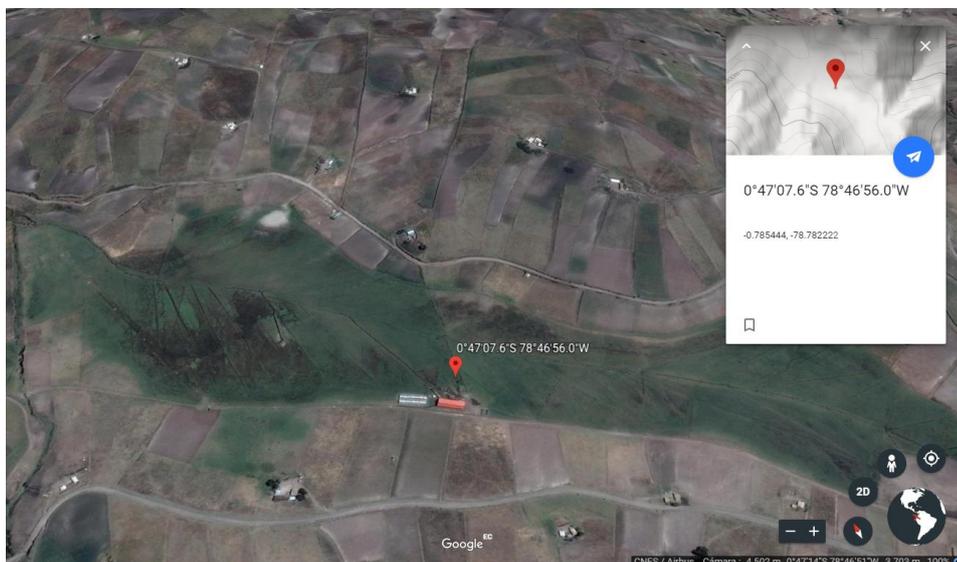
- ✓ Jornadas veterinarias. Quito, 2012.
- ✓ Encuentro nacional de inseminadores, mejía 2011
- ✓ Seminario de ecografía veterinaria. Quito, 2011.

- ✓ Manejo de la vaca lechera. Mejía, 2010
- ✓ Manejo productivo de animales de granja. Cuenca 2008
- ✓ Curso de inseminación artificial en bovinos. Mejía, 2007

### **Internacionales**

- ✓ Jornadas aida, Saragoza Spain. (Abril. 2016)
- ✓ Imagenología veterinaria, Asturias, Spain (Febrero. 2016)
- ✓ Congreso acteon, Valencia, Spain (Septiembre, 2015)
- ✓ Comunicaciones irta, Barcelona, Spain (Noviembre. 2015)
- ✓ PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
- ✓ Proyecto Mineco Ag12014-56369-C2-R desarrollado en colaboración entre el instituto nacional de investigaciones agrarias (inia) y el centre de recerca en agrigenomica (crag). 2015
- ✓ Proyecto ibmap centre de recerca en agrigenomica (crag). (Barcelona, Spain 2015)

**Anexo 3.** Mapa de ubicación general del núcleo genético “Yanahurco Grande” de ovinos de la raza Marin Magellan Meat Merino (4M) en el Cantón Saquisilí Provincia de Cotopaxi



**Fuente: Directa**

**Anexo 4. Núcleo genético “Yanahurco Grande”**



**Fuente : Directa**

**Anexo 5. Ovinos de la raza Marín Magellan Meat Merino (4M)**



**Fuente:** Directa

**Anexo 6.** Selección e identificación de ovinos



**Fuente:** Directa

**Anexo 7.** Diferenciación de ovinos: Pintura Rosada: T1 Prostaglandina  $PGF_{2\alpha}$



Pintura Azul: T2 con Progestágenos p4



**Fuente:** Directa

**Anexo 8.** Ovinos de la raza 4M de 14 meses, sometidas a ultrasonografía transabdominal para observar el desarrollo folicular.



**Fuente : Directa**

**Anexo 9.** T1: Sincronización de celo con Prostaglandina (PGF $2\alpha$ )



**Fuente: Directa**

**Anexo 10.** Segunda aplicación 0,5 ml de Prostaglandina F $2\alpha$  por vía intramuscular, el día 11.  
(11:00 am; 26/04/2019)



**Fuente:** Directa

**Anexo 11.** Observación de celo del Tratamiento 1. (29/04/2019)



**Fuente:** Directa

**Anexo 12.** T2: Sincronización de celo con Progesterona

Aplicación del implante de progesterona (Dispocel Max: 1,2 g de P4) en la vagina, con la ayuda del aplicador: primer día cero. (12:00 am; 15/04/2019)



**Fuente :** Directa

**Anexo 13.** Retiro del implante intravaginal y administración de 300 UI de PMSG y eCg (Hormona Coriónica Equina) (Novormon 5000) por vía intramuscular: día 11. (11:00 am; 26/04/2019)



**Fuente :** Directa

**Anexo 14.** Observación de celo del Tratamiento 2. (29/04/2019)



**Fuente:** Directa

**Anexo 15.** Ultrasonografía transabdominal, observación de número de folículos en sus diferentes etapas de desarrollo.



**Fuente :** Directa

**Anexo 16.** Folículos en fase de dominancia del Tratamiento con  $\text{PGF}_{2\alpha}$



Fuente: Directa

Anexo 17. Folículos en fase de selección del Tratamiento con Progesterona.



Fuente : Directa

**Anexo 18.** Presentación de celo Tratamiento con prostaglandina (PGF2 $\alpha$ )



**Fuente:** Directa

**Anexo 19.** Presentación de celo Tratamiento con Progesterona (P4).



**Fuente:** Directa

**Anexo 20.** Análisis de la varianza: Ovario izquierdo vs Tratamiento

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	1	0,8000	0,8000	1,80	0,196

Error	18	8,0000	0,4444
Total	19	8,8000	

**Anexo 21.** Análisis de la varianza: Ovario derecho vs Tratamiento

<b>Analysys of Variance</b>					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	1	0,8000	0,8000	3,60	0,074
Error	18	4,0000	0,2222		
Total	19	4,8000			

**Anexo 22.** Análisis de la varianza: Total de folículos vs Tratamiento

<b>Analysys of Variance</b>					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
TRATAMIENTO	1	1,8000	1,8000	5,40	0,032
Error	18	6,0000	0,3333		
Total	19	7,8000			