

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y**  
**ZOOTECNIA**



“EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA SUPEROVULATORIA EN OVEJAS  
CRIOLLAS SOMETIDAS A PASTOREO Y SUPLEMENTACIÓN  
ENERGÉTICA-PROTEICA”.

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**NOMBRE DEL AUTOR:**  
ESTHER BEATRIZ CURILLO MALÁN

**NOMBRE DEL TUTOR:**  
ING. GONZALO ARAGADVAY

**CEVALLOS - ECUADOR**  
**FEBRERO 2021**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

**Tema:** “Evaluación de la respuesta superovulatoria en ovejas criollas sometidas a pastoreo y suplementación energética-proteica”.

**Aprobado por:**



Firmado electrónicamente por:  
RAMON GONZALO  
ARAGADVAY YUNGAN

.....

**Ing. Gonzalo Aragadvay Yungán, Mg**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

“Yo, ESTHER BEATRIZ CURILLO MALÁN, portadora de la cédula de identidad número: 0604964817, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA SUPEROVULATORIA EN OVEJAS CRIOLLAS SOMETIDAS A PASTOREO Y SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA-PROTEICA”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.



.....  
**ESTHER BEATRIZ CURILLO MALÁN**

**C.I. 0604964817**

**AUTORA**

## **DERECHO DE AUTOR**

Al presentar este Informe Final del proyecto de Investigación “**Evaluación de la respuesta superovulatoria en ovejas criollas sometidas a pastoreo y suplementación energética-proteica**” como uno de los requisitos previos para lo obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.



.....  
**ESTHER BEATRIZ CURILLO MALÁN**

**C.I. 0604964817**

**AUTORA**

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN:**

**FECHA:**



Firmado electrónicamente por:  
**MARCO OSWALDO  
PEREZ SALINAS**

Ing. Mg Marco Pérez Salinas, PhD

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

28/07/2021



Firmado electrónicamente por:  
**MARCO ANTONIO  
ROSERO  
PENAHERRERA**

Dr. Marco Antonio Rosero Peñaherrera; Mg

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

28/07/2021



Firmado electrónicamente por:  
**BYRON ENRIQUE  
BORJA CAICEDO**

Mvz. Msc. Byron Enrique Borja.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

28/07/2021

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar el presente trabajo de investigación con todo mi amor a DIOS por llenarme de su gracia y sabiduría para poder cumplir una de mis metas, a mis padres Francisco Curillo y Juana Malán y hermanos Amelia, Delia e Isaac quienes a pesar de mis tropiezos, caídas y derrotas han estado junto a mi siendo un pilar muy importante y estando en la primera fila de batalla apoyándome e impulsándome a salir adelante para lograr mis objetivos, y a mis sobrinos Victoria, Baruck, Juan Pablo y Ailed por su ternura y cariño.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios mi creador y padre celestial por todas las bendiciones recibidas, por ser el motor que me guio en este proceso, quién me llenó de mucha fuerza, sabiduría y entendimiento para cumplir una de mis metas, gracias por el triunfo mi amado DIOS.

A mis padres Francisco Curillo y Juana Malán por su apoyo incondicional, su amor, su ejemplo y sacrificio, quienes me inculcaron la perseverancia para cumplir un sueño más, me llenaron de consejos sabios y estuvieron conmigo en todo este camino estudiantil apoyándome en cada peldaño. Todo mi esfuerzo y el suyo se refleja en este trabajo y es un orgullo poderse los brindar, Les amo demasiado.

A mis hermanos Amelia, Delia e Isaac Curillo Malán por su comprensión, palabras de aliento y ánimo constante, desde que empecé este camino universitario ustedes me han ayudado en lo más mínimo y eso siempre lo llevaré en mi corazón, saben cuánto los amo y siempre será así. Gracias a mis sobrinos Victoria, Baruck, Juan Pablo y Ailed por su ternura y cariño, porque cuando llegaba triste o fatigada un “Te Amo tía” o un abracito reiniciaba mi día.

A Israel, el amor de mi vida, gracias por estar conmigo en los buenos y malos momentos compartiendo triunfos y fracasos, llenándome de fuerza y motivación, gracias por apoyarme y ayudarme en la realización de este proyecto, porque cada sacrificio por más pequeño que haya sido está en mi corazón. Gracias a Señora Carmita por su acogida y por estar pendiente de cada pequeño detalle que necesitaba.

A mi tutor de tesis Ing. Msc. Gonzalo Aragadvay, quién con ayuda desinteresada me brindó su apoyo incondicional para culminar este proyecto, gracias por su paciencia, motivación, calidad humana y conocimiento brindados.

Agradezco a mi querida Universidad Técnica de Ambato, alma máter, por permitir realizarme como profesional y adquirir nuevos conocimientos, Universidad donde conocí personas maravillosas, amigos y docentes que me enseñaron a amar la carrera y de quienes aprendí día con día.

En fin, gracias infinitas a todos aquellos quienes estuvieron conmigo.

## TABLA DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR .....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	iii
DERECHO DE AUTOR .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vii
TABLA DE CONTENIDO .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	x
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xii
<b>CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes investigativos .....	1
1.2 Objetivos .....	5
1.2.1 Objetivo General .....	5
1.2.2 Objetivos Específicos: .....	5
1.2.3 Hipótesis .....	5
<b>CAPITULO II.- METODOLOGÍA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Materiales .....	6
2.1.1 Materiales y Equipos .....	6
✓ Equipos .....	6
✓ Materiales de Campo .....	6
✓ Materiales químicos .....	7
✓ Suplementos .....	7
✓ Semovientes .....	7
2.2 Métodos .....	8
2.2.1 Sincronización de celo .....	10

•	Protocolo ovsynch .....	10
•	Primera inyección intramuscular de GnRH (Fertagyl).....	11
•	Inyección intramuscular de PGF2 $\alpha$ (Cloprostenol).....	11
•	Segunda inyección intramuscular de GnRH (Fertagyl).....	11
2.2.2	Superovulación .....	12
2.2.3	Variables respuesta.....	15
•	Dinámica Folicular, ondas foliculares.....	15
•	Emergencia de la onda folicular, ondas/ día.....	16
•	Evaluación de la calidad y cantidad embrionaria .....	16
•	Mortalidad y supervivencia embrionaria.....	17
•	Determinación de la respuesta ovárica .....	18
2.2.4	Ubicación del experimento.....	18
2.2.5	Análisis estadístico .....	18
<b>CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>20</b>
3.1	Análisis y discusión de los resultados .....	20
3.1.1	Tamaño folicular (cm/día) .....	20
3.1.2	Dinámica Folicular (ondas de crecimiento).....	23
3.1.3	Emergencia Folicular.....	25
3.1.4	Tamaño ovárico .....	28
3.2	Verificación de la hipótesis .....	32
<b>CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>33</b>
4.1	Conclusiones .....	33
4.2	Recomendaciones .....	33
C.	MATERIALES DE REFERENCIA.....	34
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34
	ANEXOS: .....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Caracterización bromatológica del suplemento energetico-proteico “germen de malta” que se usará en la investigación de ovejas criollas en un programa de superovulación y producción de embriones <i>in vivo</i> . .....	9
<b>Tabla 2:</b> Aplicación del protocolo Ovsynch en ovejas criollas sometidas a suplemento energético-proteico “germen de malta” en un programa de superovulación y producción de embriones <i>in vivo</i> (T1). .....	11
<b>Tabla 3:</b> Aplicación del protocolo Ovsynch en ovejas criollas no sometidas a suplemento energético-proteico “germen de malta” en un programa de superovulación y producción de embriones <i>in vivo</i> (T2). .....	12
<b>Tabla 4:</b> Esquema del protocolo de superovulación y la realización de la monta en ovejas criollas sometidas y no sometidas al suplemento energético proteico (germen de malta). .....	14
<b>Tabla 5:</b> Clasificación de los grados de calidad embrionaria según la International Embryo Transfer Society (IETS) en ovinos. ....	17
<b>Tabla 6:</b> Esquema del experimento en ovejas criollas sometidas y no sometidas con suplemento energético-proteico “germen de malta” en un programa de superovulación y producción de embriones <i>in vivo</i> . .....	19
<b>Tabla 7:</b> Comparación de tamaño folicular medido diariamente mediante ecografía trans-rectal durante 13 días consecutivos entre: T1 ovejas criollas con germen de malta y T2 ovejas criollas sin germen de malta en un programa de superovulación y producción de embriones <i>in vivo</i> . .....	20
<b>Tabla 8:</b> Comparación de tamaño folicular final en ovejas criollas sometidas y no sometidas a suplemento con germen de malta medido en el día 13 que fue cuando presentaron celo y recibieron monta natural, en un programa de superovulación y producción de embriones <i>in vivo</i> . .....	21
<b>Tabla 9:</b> Comparación del tamaño ovárico medido en el día 10, 11, 12 Y 13 entre ovejas criollas suplementadas y no suplementadas con germen de malta en un programa de superovulación y producción de embriones <i>in vivo</i> . .....	28
<b>Tabla 10:</b> Calidad y cantidad de embriones en ovejas criollas suplementadas y no suplementadas con germen de malta correspondientes a T1 y T2, en un programa de superovulación y producción de embriones <i>in vivo</i> . .....	30

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Dinámica folicular promedio de ovejas criollas sometidas a suplemento energético-proteico “germen de malta” (T1) en un programa de superovulación y producción de embriones <i>in vivo</i> .....	23
<b>Gráfico 2:</b> Dinámica folicular promedio de ovejas criollas no sometidas a suplemento energético-proteico “germen de malta” (T2) en un programa de superovulación y producción de embriones <i>in vivo</i> .....	24
<b>Gráfico 3:</b> Dinámica folicular promedio de ovejas criollas sometidas a suplemento energético-proteico “germen de malta” (T1) en un programa de superovulación y producción de embriones <i>in vivo</i> .....	26
<b>Gráfico 4:</b> Dinámica folicular promedio de ovejas criollas no sometidas a suplemento energético-proteico “germen de malta” (T2) en un programa de producción de embriones <i>in vivo</i> .....	26

## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la respuesta superovulatoria y la calidad y cantidad de embriones mediante suplementación energética-proteica con germen de malta en ovejas criollas bajo un sistema de estabulación, se llevó a cabo la presente investigación en la ciudad de Riobamba, barrio Corona Real, parroquia Licàn, donde se utilizó ocho ovejas criollas divididas en dos tratamientos con 4 repeticiones; el tratamiento 1 perteneciente a ovejas criollas suplementadas con germen de malta y tratamiento 2 ovejas criollas sin suplemento con germen de malta, ambos tratamientos recibieron durante 13 días consecutivos un dispositivo intravaginal con progesterona, y un protocolo de superovulación que consistió en la aplicación intramuscular de 200mg de Folltropin®-V en dosis decrecientes, iniciando 3 días antes de retirar el dispositivo, así también se realizaron ecografías diarias para poder observar el actuar de la cinética y crecimiento folicular donde se observó que no hubo diferencias significativas ( $p= 0,16$ ) entre tratamientos, sin embargo en cuanto al tamaño ovárico se observó una diferencia significativa en los días 10 ( $p= 0,006$ ) y 11 ( $p= 0,005$ ) mientras que en los días 12 ( $p= 0,19$ ) y 13 ( $p= 0,05$ ) ya no existió ninguna diferencia significativa. La recolección de embriones se realizó el día 6 después de la última monta, en esta variable se recolectó 6 embriones en total para tratamiento 1 de grado 2, es decir aquellas de buena calidad capaz de ser transferidas en fresco, y 3 embriones para tratamiento 2 sin respuesta en cuanto a calidad de embriones.

En conclusión, el germen de malta no afectó positivamente el tamaño folicular, cinética folicular y la calidad y cantidad de embriones en un programa de superovulación y producción de embriones *in vivo*.

**Palabras clave:** Superovulación, germen de malta, embriones, ecografía, folículos.

## ABSTRACT

In order to evaluate the superovulatory response and the quality and quantity of embryos through energy-protein supplementation with malt germ in Creole sheep in a contained housing system, this present investigation was carried out in the city of Riobamba, Corona Real neighborhood, district Licán, where eight Creole sheep were used and divided into groups where 2 different treatments were used over the course of 4 times; in treatment 1 Creole sheep were supplemented with malt germ and in treatment 2, Creole sheep were not supplemented with malt germ. Both groups received an intravaginal device of progesterone over the course of 13 consecutive days and a super-ovulation protocol that consisted of an application of 200mg of Folltropin-V in decreasing doses starting 3 days before removing the device. Daily ultrasounds were also conducted in order to observe the kinetic and follicular growth, and it was observed that there were no significant differences between the different treatments being used ( $p= 0.16$ ), however, in regards to ovarian size, a significant difference was observed on days 10 ( $p= 0.006$ ) and 11 ( $p= 0.005$ ) while during days 12 ( $p= 0.19$ ) and 13 ( $p= 0.05$ ) there was no significant difference. The recollection of embryos took place on day 6 after the last mount, and in this variable 6 total embryos were collected from treatment 1 that were grade 2, or in other words, that were of good enough quality to be able to be transferred, and 3 embryos were collected from treatment 2, with no knowledge on the level of their quality.

In conclusion, malt germ didn't positively affect the follicular size, kinetic- follicular size, and the quality and quantity of embryos in a program of super-ovulation and production of live embryos, when looking at the factors inherent to the animals and herd used in the research investigation.

**Key words:** super-ovulation, malt germ, follicles, ovary, embryo, ultrasound

## CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes investigativos

La explotación del ganado ovino es tradicional y uno de los sectores más antiguos del Ecuador ya que ha llegado a generarse a través de los años por medio de la crianza de razas criollas y mestizas (**Cajilema 2017**) por lo general se desarrollan bajo sistemas de pastoreo en el mundo, lo que constituye una gran ventaja económica por el ahorro en costos de producción (**Camargo 2018**) a diferencia de sistemas estabulados en el cual existe gastos significativos en cuanto a factores internos como la infraestructura y factores externos como el elevado costo de forrajes y cereales, a pesar de ello este tipo de sistemas destaca entre sus ventajas la uniformidad por animal en el año (**Joy et al. 2015**).

En la actualidad los sistemas de producción ovina han variado y dependen mucho de los propietarios, de la cantidad de animales y especialmente de los recursos económicos del productor (**Lema 2012**).

La forma más común de alimentar al ganado ovino es por medio del pastoreo, el cual se realiza en la mayoría de los casos en pastizales naturales, los cuales no siempre cubren con los nutrientes necesarios para los ovinos, el mal uso de hídricos y vegetales puede hacer que la oferta nutricional no sea el adecuado y por ende la producción reduciría (**Lema 2012**).

Las necesidades del ganado ovino tienen mucho que ver con el total de los requerimientos de mantenimiento sumado la retención de nutrientes, la misma que es destinada para deposición en producto o función reproductiva (**Martínez 2017**).

Se han realizado estudios ex situ de rebaños ovinos empezando por su caracterización morfológica, zoometría y que se ha continuado con evaluaciones productivos y reproductivos (**Martínez 2017**). Las ovejas son ovuladoras instintivas, ovulan al acercarse el final del estro a unas 24 a 27 horas (**Fundación Chile 2008**).

La relación entre nutrición y reproducción en los rumiantes son complejos y las respuestas son a menudo variables. En las ovejas, la baja ingesta alimentaria puede reducir tasa de ovulación (**Smith 1991**) y suplementos dietéticos que contienen alta energía y proteínas puede aumentar la tasa de ovulación en ovejas con mala condición corporal que no son suplementados con gonadotropinas exógenas (**Downing et al. 1995**).

Así menciona **González et al. (2004)** que en técnicas de superovulación la respuesta ovulatoria se ve afectada por una alta variabilidad en la respuesta ovulatoria a tratamientos hormonales y por un bajo número de embriones transferibles y descendientes obtenidos. Esta variabilidad ha sido clasificada en factores extrínsecos como son el grado de pureza de las hormonas gonadotropinas utilizadas y el protocolo de administración, y factores intrínsecos como la raza, edad, nutrición y estado reproductivo.

En este estudio como factor intrínseco nos enfocaremos en la nutrición, aumentar el nivel de nutrición es una práctica común e indispensable ya que la finalidad del mismo es aumentar la tasa ovulatoria el cual se realiza previo al apareamiento (**Fundación Chile 2008**), en animales que el consumo de nutrientes no es suficiente para atender los exigencias, tienen una inhibición de la secreción de la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) por el hipotálamo, ausencia de pulsos de Hormona Luteinizante (LH), bajas concentraciones de Hormona Folículoestimulante (FSH), inhibición del proceso de foliculogénesis, fallas en la ovulación, atraso a la pubertad, entre otras desventajas. (**Scaramuzzi et al. 2006**).

Por lo cual es preponderante realizar estrategias nutricionales que favorezcan la respuesta ovárica como el aumento del número de óvulos liberados durante el estro, lo que puede elevar la ocurrencia de gestaciones gemelares (**Núñez 2010**), la suplementación con concentrados energéticos y proteicos en el periodo inmediatamente anterior a la cubrición, es una práctica antigua y ampliamente difundida (**Scaramuzzi et al. 2006**). El suplemento debe ser equivalente a un 20-30% de las necesidades energéticas de mantenimiento de la oveja (**Oriella 2006**).

Aunque tanto la proteína como la energía sean individualistas en el momento de ejercer su proceso en la tasa ovulatoria pueden también influir en el otro según el nivel de uno de sus componentes, por lo tanto, para causar un mayor efecto podría necesitarse un aumento en ambos. Aún no existen a claridad las razones por las que estos componentes incrementan la tasa ovulatoria, pero existen hipótesis. Una de ellas es que la energía provoca un metabolismo hepático elevado de los esteroides, disminuyendo el feedback negativo que estos causan sobre el eje hipotálamo-hipofisiario lo que provocaría una mayor producción de gonadotrofinas. También dietas altas en energía aumentan la glucosa e insulina y permiten un ahorro de la proteína como precursor de la energía, habiendo una mayor disponibilidad de nitrógeno para la síntesis de enzimas microsomales hepáticas. Así también, pueden causar una acción directa de la insulina en el hipotálamo, estimulando la secreción de GnRH y por ende la de FSH y LH, responsables del incremento en la tasa ovulatoria.

La tasa ovulatoria responde al consumo de energía a corto plazo, solo dentro de un rango intermedio específico de condición corporal; por encima y por debajo de este rango, varía de acuerdo al genotipo. El mecanismo por el cual la nutrición aumenta la tasa ovulatoria es desconocido, a pesar de los intentos que se han hecho por esclarecer el fenómeno (**Camargo 2018**).

Lo que se desea obtener es que los animales no dependan únicamente del alimento a base de pasto sino más bien se pueda adicionar suplementos que ayuden a la nutrición, el cual no necesariamente debe ser producto comercial por sus altos costos

**(Verdecia 2006)**. Los subproductos son opciones muy valiosas que sirven como una fuente de energía y proteína, existen ventajas positivas tanto para los animales como para el productor ya que no requieren una mayor inversión siendo elementos que se reutilizan de industrias paralelas, tal es el caso del germen de Malta que son resultados de restos de industrias de cerveza **(Silva 2016)**.

El germen de malta es el brote separado de la cebada germinada cuidadosamente controlado en cuanto a temperatura y humedad en el proceso de malteado que se obtiene por tamizaje del grano germinado. En ocasiones es necesario realizar una mezcla con melaza debido a su sabor amargo, a pesar de tener un olor aromático **(Cárdenas 2014)**. La composición fisicoquímica de la raicilla depende de su conservación y almacenamiento. De ahí, que de la proporción de granos partidos: enteros y de la de raicillas, variarán los contenidos de almidón (energía) y de proteína. A mayor proporción de granos se incrementará el nivel energético, mientras que a mayor nivel de raicillas lo hará el nivel proteico **(Mayer 2014)**.

Según las tablas de la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA), el germen de malta tiene: 19 y 25% de proteína bruta, 1,5% de extracto etéreo, 13% de fibra bruta, 40% de Fibra Detergente Neutro (FDN), 2400 Kcal/Kg de energía metabolizable para rumiante. Lo que hace que este producto presente buenas características proteicas y energéticas **(FEDNA)**.

La respuesta ante la utilización del suplemento energético y proteico en ovejas criollas sincronizadas, es aumentar la tasa ovulatoria, aumentar producción de embriones, así como la calidad de los mismos. La energía y proteína contenida en el germen de malta permiten beneficios que ayudarán positivamente a las ovejas a llegar a una tasa ovulatoria superior.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

“Evaluar la respuesta superovulatoria en ovejas criollas sometidas a pastoreo y suplementación energética-proteica (germen de malta)”.

### **1.2.2 Objetivos Específicos:**

- ❖ Analizar la cinética folicular por medio de ecografía rectal diaria en ovejas criollas suplementadas y no suplementadas con germen de malta.
- ❖ Analizar la emergencia folicular en ovejas criollas bajo un sistema estabulado y suplementadas con germen de malta.
- ❖ Determinar la calidad y cantidad de embriones por medio de microscopia en ovejas criollas sometidas a suplemento energético-proteico.

### **1.2.3 Hipótesis**

El uso de suplemento energético-proteico “germen de malta” influye sobre la respuesta superovulatoria en ovejas criollas bajo un sistema de estabulación en un programa de producción de embriones *in vivo*.

## CAPITULO II.- METODOLOGÍA

### 2.1 Materiales

#### 2.1.1 Materiales y Equipos

##### ✓ Equipos

- Rasuradora de especies mayores
- Báscula electrónica
- Ecógrafo lineal SIUI CTS-900V NEO 7,5 MHz
- Microscopio trinocular Motic BA210
- Fonendoscopio
- Estereoscopio
- Termómetro rectal
- Equipo quirúrgico
- Camilla

##### ✓ Materiales de Campo

- Corrales
- Comederos
- Bebederos
- Alfalfa (*Medicago sativa*)
- RayGrass (*Lolium perenne*)
- Guantes ginecológicos
- Guantes de examinación
- Jeringas estériles desechables (3 ml, 5ml, 10ml)
- Aguja de 18 GX11/4'' (color verde)
- Aguja de 16 GX11/4'' (color plomo)

- Sonda Folley #6 y #8
- Pinza laparoscópica
- Hisopos de mango largo estériles
- Porta y cubre objetos
- Cajas Petri
- Bisturí #22
- Torundas de algodón
- Alcohol
- NaCl 0.9% 100ml
- Gasas
- Xilacina
- Ketamina

✓ **Materiales químicos**

- Gonadorelina (Fertagyl)
- Prostaglandina (Cloprostenol)
- Hormona folículo estimulante FSH (Folltropin)
- Dispositivo de progesterona (CIDR)
- Gel lubricante
- Clorhexidina

✓ **Suplementos**

- Germen de malta (suplemento energético- proteico)

✓ **Semovientes**

- 8 ovejas criollas
- Carneros criollos

- ✓ **Materiales de escritorio** (Cuaderno, esferos, hojas, marcador, cámara, computadora)

## 2.2 Métodos

El trabajo de campo inició en los días de la emergencia sanitaria COVID 19, motivo por el cual debido a las nuevas normas de bioseguridad y al tiempo designado para terminar el trabajo de campo, la alimentación de las ovejas criollas fue cambiada de ser bajo pastoreo extensivo a sistema estabulado para poder realizarla en mi propio domicilio construyendo y adecuando los corrales de cada ejemplar y así no hubo riesgo de contagio.

El experimento se basó en varias fases: la primera fue la adquisición de 8 hembras criollas y un macho criollo, quienes pasaron por un período de adaptación de 10 días, donde observamos la forma de consumo y afinidad hacia el suplemento energético- proteico (germen de malta) así también, fueron tratados para endo y ectoparásitos de acuerdo con la necesidad.

Se seleccionaron los ejemplares, quienes presentaron homogeneidad en características físicas (condición corporal, peso y tamaño). Los animales se alojaron en corrales de madera cuyas medidas fueron: 2.5 m de ancho x 3.0 m de largo x 1.0 m de altura, lugar donde estuvieron provistos de adecuada iluminación, ventilación, comederos, bebederos individuales y fueron manejados bajo un sistema de pastoreo estabulado.

Terminada la etapa de adaptación hacia el suplemento de germen de malta se realizó un examen fisiológico de cada ejemplar, donde destacamos la salud mediante un examen ginecológico por ultrasonografía, en el que se descartó preñez y se evaluó el estado fisiológico de los ovarios.

Dividimos a los animales en dos grupos: tratamiento 1 (T1) y tratamiento 2 (T2) para lo cual seleccionamos a los animales por sorteo, los animales destinados al tratamiento 1 fueron aquellos que consumieron germen de malta, mientras que los del tratamiento 2 fueron aquellos que no consumieron germen de malta. Procedimos a rotular los nombres de los animales para posteriormente colocarlos en los corrales con su respectivo tratamiento.

A partir del día 11 y una vez acostumbrados al suplemento energético - proteico (germen de malta) procedimos a la aplicación de los tratamientos hormonales para sincronización y superovulación, definidos por **Mejía Villanueva Octavio, (2018)**.

Durante el desarrollo del experimento, el tratamiento 1 (T1) recibía Alfalfa (*Medicago sativa*) y raygrass (*Lolium peremne*), los cuales se suministraban al 5% del peso vivo dividido en dos raciones: en la mañana (7:00 am) y en la tarde (4:00 pm); inmediatamente se suplementaba el germen de malta al 2% PV (peso vivo) (**Camargo 2009**), esta ración fue dividida en dos porciones: 250g en la mañana y 250g en la tarde, esta ración contiene 25% de proteína cruda y 2400 Kcal/Kg de energía metabolizable para rumiante (**FEDNA**) y agua a libre acceso. A su vez el Tratamiento 2 (T2) recibió únicamente Alfalfa (*Medicago sativa*) y raygrass (*Lolium peremne*) en dos raciones, en la mañana y en la tarde (7:00 am y 4:00 pm).

**Tabla 1:** Caracterización bromatológica del suplemento energético-proteico “germen de malta” que se usará en la investigación de ovejas criollas en un programa de superovulación y producción de embriones *in vivo*”.

Parámetro	Concentración
Humedad	8,22 %

Materia seca	91,8%
Fibra cruda	22,4%
Fibra detergente neutra	27,3%
Fibra detergente acida	60,2%
Proteína cruda	23,4%
Cenizas	9,70%
Energía metabolizable	2,55 Mcal/kg

(Camargo 2018)

### 2.2.1 Sincronización de celo

Mediante la administración de hormonas la sincronización permite inducir la ovulación y el celo en un tiempo específico del ciclo estral (**Sánchez, Mejía & Manzur 2014**).

Para nuestro estudio utilizamos previo al tratamiento superovulatorio el protocolo ovsynch para así iniciar la fase experimental en un mismo día del ciclo.

- **Protocolo ovsynch**

Iniciamos con el protocolo para el primer grupo (T1) el 01 de diciembre del 2020 y para el segundo grupo (T2) iniciamos el 08 de diciembre del mismo año a las 6am, colocando inyecciones intramusculares.

- **Primera inyección intramuscular de GnRH (Fertagyl)**

Permite la liberación de dos hormonas; luteinizante y folículo estimulante impulsando la ovulación, atresia y luteinización de un folículo en dominancia para así iniciar una nueva onda de crecimiento folicular (Córdova 2011).

- **Inyección intramuscular de PGF2 $\alpha$  (Cloprostenol)**

Produce regresión de todos los cuerpos lúteos o folículos luteinizados (Gutiérrez et al. 2005) entre 15 y 20 horas después de su aplicación (Kermani 2012).

- **Segunda inyección intramuscular de GnRH (Fertagyl)**

El tiempo transcurrido entre la primera y segunda inyección de GnRH es necesario para el adecuado crecimiento, selección y reclutamiento de un nuevo folículo en dominancia hasta que alcance un estado preovulatorio cuando será sensible al pico de LH inducido por el segundo tratamiento de GnRH (Gutiérrez et al. 2005).

**Tabla 2:** Aplicación del protocolo Ovsynch en ovejas criollas sometidas a suplemento energético-proteico “germen de malta” en un programa de superovulación y producción de embriones *in vivo* (T1).

<b>TRATAMIENTO 1 (germen de malta)</b>			
DIA 0	DIA 7	DIA 9	DIA 10
( 01/12/2020)	(08/12/2020)	(10/12/2020)	(11/12/2020)
GnRH (Fertagyl)	PGF2 $\alpha$ (Cloprostenol)	GnRH (Fertagyl)	Detección de celo
1ml IM	0.5 ml IM	1ml IM	

**Tabla 3:** Aplicación del protocolo Ovsynch en ovejas criollas no sometidas a suplemento energético-proteico germen de malta en un programa de superovulación y producción de embriones *in vivo* (T2).

<b>TRATAMIENTO 2 (sin germen de malta)</b>			
<b>DIA 0</b> (08/12/2020)	<b>DIA 7</b> (15/12/2020)	<b>DIA 9</b> (17/12/2020)	<b>DIA 10</b> (18/12/2020)
GnRH (Fertagyl) 1ml IM	PGF2 $\alpha$ (Cloprostenol) 0.5 ml IM	GnRH (Fertagyl) 1ml IM	Detección de celo

### 2.2.2 Superovulación

La superovulación es un tratamiento que consiste en la estimulación hormonal para la formación y desarrollo de varios folículos y su ovulación en ambos ovarios en un momento fijo, es decir un implante de progesterona (CIDR®) la cual se puede inducir mediante la aplicación de una serie continua de dosis decrecientes o iguales de FSH (Folltropin®-V) (Córdova 2011).

El tratamiento superovulatorio fue dividido en dos grupos correspondientes: iniciando la aplicación del dispositivo de progesterona CIDR® en las primeras cuatro ovejas del tratamiento uno suplementadas con germen de malta, mientras que tratamiento dos sin suplemento inicio el 21 de diciembre del 2020 con el mismo procedimiento, para lo cual desinfectamos el área vaginal y con ayuda de un espéculo y en un ángulo de 45° introducimos el dispositivo con el hilo hacia afuera para que a la hora de retirarlo se realice de manera fácil y adecuada. El dispositivo CIDR® actúa como un depósito de progesterona natural, la cual es liberada y absorbida por la mucosa vaginal, en cantidades suficientes para inhibir

la liberación de las hormonas luteinizante y folículo estimulante por la hipófisis frenando la ovulación y aparición de celo. Cuando el CIDR® es retirado, la concentración de progesterona en sangre decrece en menos de 6 horas y el animal entra en celo entre las 30-90 hs posteriores (**Zoetis 2019**).

El dispositivo intravaginal se mantuvo durante 12 días en los animales, sin embargo, la aplicación de FSH empezó en el día 10 utilizando 2 ml de Folltropin®-V equivalente a 40 mg de FSH, se utilizaron 8 aplicaciones en dosis decrecientes cada 12 horas durante cuatro días, al día 12 se retiró el dispositivo de progesterona, 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. Al día 13 se aplicó las dos últimas dosis de FSH. Para el día catorce se presentó el celo y procedimos a dar monta natural a las hembras tanto en la mañana como en la tarde, y de esta manera obtuvimos los embriones al sexto día. La colecta de embriones se realizó mediante la siguiente técnica quirúrgica:

- Evaluamos la respuesta ovárica al tratamiento superovulatorio con ayuda de un ecógrafo, dotado de un transductor lineal, SIUI CTS-900V NEO 7,5 MHz.
- Los animales fueron desprovistos de agua y alimento durante 24 horas previo a la cirugía.
- Procedimos a rasurar, limpiar y desinfectar totalmente el área abdominal.
- Utilizamos anestesia intramuscular con fármacos tales como: Xilacina y Ketamina
- Colocamos al animal en una camilla y la inclinamos de modo que el animal de mantenga boca abajo durante la cirugía.
- Realizamos una incisión en el medio del abdomen, específicamente 4 a 5 centímetros bajo la ubre, expusimos el útero y ambos cuernos en sentido del cuerpo del útero.
- Introducimos y fijamos un catéter armado a partir de una sonda de Foley en la curvatura mayor de cada cuerno uterino, la sonda se conectó a un circuito

cerrado de 2 vías, a través de una de ellas, se introduce el medio de lavado de forma interrumpida, en cantidades de 20ml siendo 60ml el total por cada cuerno; y a través de la otra se recogió el medio con los embriones en un filtro plástico en donde se colectaron los embriones. El volumen de la solución que contiene los embriones se depositó en placas de Petri para proceder a la búsqueda, clasificación y calificación de los embriones por medio de un Estereoscopio (Salgado et al. 2011).

- Colocamos 1ml de prostaglandina IM para limpiar cualquier cuerpo extraño además de una dosis de antibiótico intramuscular para evitar infecciones.

Lo que se esperó del tratamiento tras la recolecta fue encontrar embriones que se encuentren en el primer grado, de esta manera, confirmar que la función del suplemento energético-proteico “germen de malta” tuvo un aporte positivo en las ovejas criollas superovuladas.

**Tabla 4:** Esquema del protocolo de superovulación y la realización de la monta en ovejas criollas sometidas y no sometidas al suplemento energético-proteico (germen de malta).

Días del protocolo superovulatorio						
1	10	11	12	13	14	20
			Aplicación de dosis decreciente de FSH 1.5 ml AM 1 ml PM	Aplicación de dosis decreciente de FSH 0.5 ml AM 0.5 ml PM	Monta natural y en la tarde	Obtención de embriones más aplicación de PGF2 $\alpha$
Aplicación de dispositivo de progesterona CIDR® (0,40 gr)	Aplicación de dosis decreciente de FSH 2 ml AM 1.5 ml PM	Aplicación de dosis decreciente de FSH 1.5 ml AM 1.5 ml PM	Más retiro del dispositivo CIDR®			

### 2.2.3 Variables respuesta

- **Dinámica Folicular, ondas foliculares**

La dinámica folicular se trata de la presencia de ondas foliculares (**Peter et al. 2009**), caracterizadas por el desarrollo sincrónico de un grupo o número específico de folículos, uno de ellos prolonga su crecimiento (folículo dominante) mientras los otros retornan por inhibición de su desarrollo (folículos subordinados) (**Sousa, et. al 2009**)

En la especie ovina conocer los mecanismos que regulan la dinámica folicular ha recibido especial interés para mejorar la sincronización del estro y mejoramiento de la fertilidad, que permita un mayor alcance al momento de la ovulación, y aumento de la respuesta superovulatoria, mediante la administración de gonadotrofinas exógenas (**Velázquez et al. 2010**).

Durante el tiempo que dura el tratamiento superovulatorio se realizó la evaluación de la cinética folicular en hembras criollas suplementadas y no suplementadas con germen de malta de esta manera se determinó diferencias entre los dos tratamientos, para esto, se evaluó diariamente mediante ultrasonografía trans-rectal, el crecimiento, maduración y regresión folicular en cada uno de los animales a lo que se les aplicó el tratamiento de superovulación, este proceso se realizó por las mañanas antes de alimentar a los animales en sus respectivos corrales (**Regueiro et al. 1999**).

Finalizado el tratamiento de superovulación en hembras ovinas suplementadas y no suplementadas con germen de malta constatamos la calidad y cantidad de embriones recolectados tras seis días de realizar la monta natural.

- **Emergencia de la onda folicular, ondas/ día**

La emergencia folicular es determinada mediante el tamaño del folículo, es decir, cuando un folículo alcanza un tamaño mínimo para consiguiente aumentar su diámetro para de esta manera alcanzar un máximo de onda lo cual sucede con la existencia de un folículo más grande (**De Castro et al. 1999**). Este proceso se realizó mediante la utilización de un ecógrafo trans rectal (7.5 MHz) evaluando diariamente el crecimiento folicular en las ovejas de tratamiento 1 con suplemento con germen de malta y ovejas del tratamiento 2 sin suplemento con germen de malta.

- **Evaluación de la calidad y cantidad embrionaria**

La determinación del grado de calidad del embrión permite las posibilidades de desarrollo y posterior nacimiento (**Palma 2007**).

Según International Embryo Transfer Society (IETS) los embriones que se clasifican morfológicamente contienen más de dos células, y se dividen en grado 1, grado 2, grado 3 y grado 4. De esta manera los embriones que se encuentran en el grado 1 y 2 son aquellos denominados de buena calidad, ya que son embriones transferibles, congelables, con mórula y blastocitos, mientras que los embriones de grado 3 y 4 son denominados de baja calidad ya que a diferencia de los anteriores estos no son congelables, transferibles y tampoco son compactos (**Tur 2017**).

Para un mejor entendimiento a continuación se detalla los grados de calidad embrionaria.

**Tabla 5:** Clasificación de los grados de calidad embrionaria según la International Embryo Transfer Society (IETS) en ovinos.

<b>CALIDAD EMBRIONARIA</b>	
<b>Grado 1</b>	Embriones de excelente a buena calidad, sin defectos visibles. Los blastómeros son visibles, de color, tamaño y densidad uniformes, simétricos con el 85% de material celular intacto dentro de la masa embrionaria.
<b>Grado 2</b>	Embriones de calidad regular, presenta irregularidades de las células propias en tamaño, color y densidad, con el 50% de material celular intacto dentro de la masa embrionaria.
<b>Grado 3</b>	Embriones malos, en esta etapa los embriones ya poseen algunos defectos e irregularidades mayores, con el 25% de material celular intacto dentro de la masa embrionaria
<b>Grado 4</b>	Embriones degenerados o muertos, embriones de una célula no viable.

**(Stringfellow y Siedel 2000)**

- **Mortalidad y supervivencia embrionaria**

La mortalidad embrionaria constituye una problemática para los productores ya que representa pérdidas significativas económicamente. Existen factores que limitan la supervivencia de los embriones en las ovejas por ende limitando la función reproductiva en grandes rebaños (**Gonella et al. 2010**).

**Tabarez et al 2009** menciona que existen pérdidas embrionarias basales e inducidas, de esta manera el primero se relaciona íntimamente con factores genéticos o deficiencias en el sistema materno para mantener la preñez mientras que la segunda se refiere a factores nutricionales, ambientales y especialmente estresantes para el

individuo alterando así la concentración de las hormonas que controlan la supervivencia embrionaria.

- **Determinación de la respuesta superovulatoria**

La tasa de ovulación se relaciona con el desarrollo y número de folículos hasta llegar a un estado preovulatorio, condicionado por hormonas tales como: endocrino hipófisis-ovario, relación intraovárica entre folículos, los cuales determinan el crecimiento, desarrollo y regresión (**Velásquez et al. 2010**). La respuesta ovárica se evalúa por el número de estructura lútea y folículos grandes (mayor a 3mm) (**Tur 2017**).

#### **2.2.4 Ubicación del experimento**

El proyecto se desarrolló en la parroquia de Licán, barrio Corona Real, perteneciente a la provincia de Chimborazo cantón Riobamba, cuenta con una superficie de 20,89 km<sup>2</sup> y su altitud oscila entre los 2807 msnm y los 3395 msnm (**Google 2020**).

#### **2.2.5 Análisis estadístico**

Para obtener los resultados del estudio, usamos el programa estadístico SPSS.V 2017, los mismos fueron sometidos a un análisis estadístico denominado T- Student y la comparación de medias se realizó mediante la utilización de la prueba de significancia de TUKEY con una probabilidad de error experimental del 0.05%.

**Tabla 6:** Esquema del experimento en ovejas criollas sometidas y no sometidas con suplemento energético-proteico “germen de malta” en un programa de superovulación y producción de embriones *in vivo*.

<b>Grupos experimentales</b>		
	<b>Grupo 1:</b> Criollas con suplemento energético	<b>Grupo 2:</b> Criolla sin suplemento energético
<b>Repeticiones</b>	R1	R1
	R2	R2
	R3	R3
	R4	R4

## CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Análisis y discusión de los resultados

#### 3.1.1 Tamaño folicular (cm/día)

En la tabla 7 se muestra que no existe diferencia significativa con respecto al tamaño folicular entre tratamiento 1 y tratamiento 2 ( $p= 0,168$ ), cuyas mediciones se realizaron durante 13 días consecutivos.

**Tabla 7:** Comparación de tamaño folicular medido diariamente mediante ecografía trans-rectal durante 13 días consecutivos entre: T1 ovejas criollas con germen de malta y T2 ovejas criollas sin germen de malta en un programa de superovulación y producción de embriones *in vivo*.

TAMAÑO FOLICULAR (cm)			
Tratamiento	Media	EEM	P
T1 (CGM)	0,202	0,037	0,168
T2 (SGM)	0,220	0,042	

T1: tratamiento 1 de ovejas criollas superovuladas y ecografiadas diariamente; T2: tratamiento 2 de ovejas criollas superovuladas y ecografiadas diariamente. CGM: con germen de malta. SGM: sin germen de malta. EEM: media del error estándar. P: prueba Tukey para igualdad de medias. Cm: centímetros

En la tabla 8 correspondiente únicamente al día 13, donde se detectó celo y se realizó monta natural, el tamaño folicular ( $p= 0,595$ ) tampoco mostró diferencias significativas.

**Tabla 8:** Comparación de tamaño folicular final en ovejas criollas sometidas y no sometidas a suplemento con germen de malta medido en el día 13 que fue cuando presentaron celo y recibieron monta natural, en un programa de superovulación y producción de embriones *in vivo*.

TAMAÑO FOLICULAR DÍA 13 (cm)				
Tratamiento	NF	Media	EEM	P
T1 (CGM)	19	0,276	0,024	
T2 (SGM)	13	0,296	0,029	0,595

T1: tratamiento 1 de ovejas criollas superovuladas y ecografiadas diariamente; T2: tratamiento 2 de ovejas criollas superovuladas y ecografiadas diariamente. CGM: con germen de malta. SGM: sin germen de malta. NF: número de folículos del día 13. EEM: media del error estándar. P: prueba Tukey para igualdad de medias. Cm: centímetros.

La presencia de folículos pequeños al inicio del tratamiento superovulatorio según indica **Martínez et al. (2017)** es un factor de suma importancia debido a que determinará la eficacia del tratamiento hormonal con FSH, por ende, el tratamiento inició con folículos de un tamaño menor a 2mm y la ausencia de folículos grandes mayores a 4mm, la medición folicular fue monitoreado diariamente mediante un ecógrafo trans rectal (7.5 MHz).

El crecimiento folicular en ambos tratamientos, empezó con una atresia folicular y después con un leve crecimiento de folículos tras la aplicación decreciente de folltropin®-V tal como menciona **González et al. (2002)** tras la aplicación decreciente de folltropin®-V la cantidad de folículos presentes en el ovario de las ovejas se ven afectadas a partir de las 12 a 24 horas desde que empieza la primera dosis y, hasta las 48 horas se empieza a observar el crecimiento de los folículos alcanzando un máximo de 5mm, este crecimiento se puede ver influenciado por factores genéticos tales como la raza prioritariamente, ya que según estudios realizados por **Bindon (1986)** afirma que en diferentes razas ovinas existen variaciones significativas en la respuesta ovulatoria aplicando el mismo modelo de

trabajo, así también, en protocolos que han resultado de manera positiva en ciertas razas, en otras no se obtuvo el mismo resultado corroborando lo señalado en la presente investigación y en el estudio realizado por **Correa (2021)** quien tras usar la raza Katahdin y raza criolla en su investigación, se pudo observar un mayor tamaño folicular en la raza Katahdin (6mm) que en la raza criolla (4.9mm) tal como menciona **Monteros (2009)** a pesar de que las ovejas criollas son un raza dócil, prolífica y fácilmente adaptable los partos se limitan a una cría por preñez, considerando la raza un factor importante en cuanto al crecimiento folicular mostrado en el experimento. Otro factor importante es la edad, mencionado por **Bari (2001)** en ovejas adultas existe mejor respuesta superovulatoria, tamaño folicular y recuperación de embriones en comparación con borregas, lo cual también se confirma con nuestro estudio, debido a que las ovejas tenían 9 meses de edad al inicio del experimento.

El análisis de número y tamaño folicular en respuesta al suplemento con germen de malta y tratamiento superovulatorio no indicaron diferencias significativas ( $p=0,168$ ) así también el tamaño folicular específicamente del día 13 donde se detectó celo y se procedió a dar monta natural tampoco tuvo diferencia significativa ( $p=0,595$ ). Estos resultados son opuestos a lo planteado en la hipótesis, sin embargo, muestran que el suplemento con germen de malta no afectó ni positiva ni negativamente el número o tamaño de los folículos resultantes del tratamiento superovulatorio en la presente investigación en comparación a los estudios realizados por **Carmargo (2009)**, quién al usar razas criollas en el altiplano de Colombia dieron resultados positivos aumentando el número de preñez, la diferencia fue que las ovejas usadas por el autor fueron alimentadas bajo pastoreo extensivo y las de nuestro estudio bajo un sistema de estabulación, razón por la cual se asumiría que el tipo de alimentación puede afectar los resultados finales del tamaño folicular del tratamiento superovulatorio.

La cantidad total de folículos contabilizados en el día 13, fue de 19 para la raza criolla con suplemento, y 13 para la raza criolla sin suplemento, aunque existe una

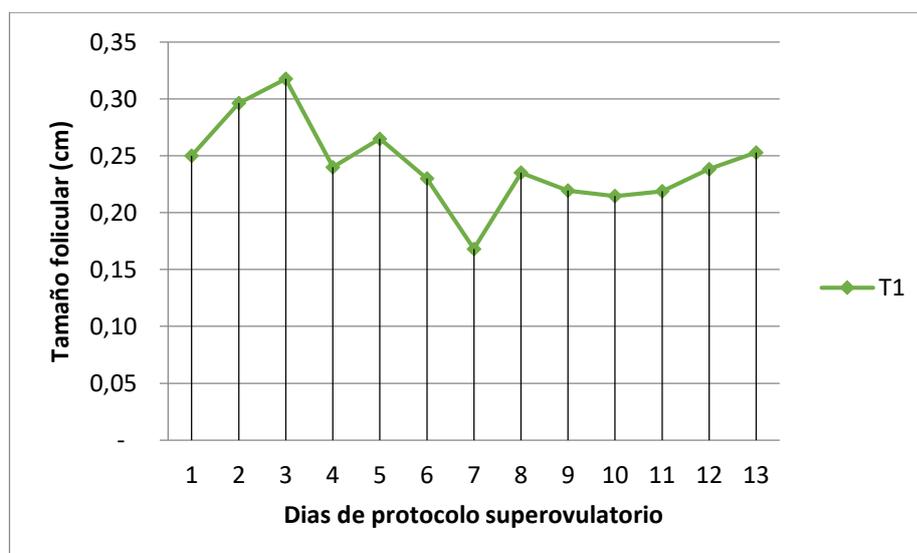
diferencia no muy marcada indica una diferencia numérica en ovejas criollas con suplemento que las que no tuvieron suplemento con germen de malta en respuesta al tratamiento superovulatorio.

### 3.1.2 Dinámica Folicular (ondas de crecimiento)

La cinética folicular de ovejas criollas sometidas y no sometidas a suplemento con germen de malta (T1: germen de malta; T2: sin germen de malta) se realizó midiendo el tamaño folicular mediante ecografía trans rectal (7.5 MHz) durante 13 días consecutivos, tiempo que se aplicó el tratamiento de superovulación.

En el gráfico 1 se puede observar el número de ondas que produjeron las 4 ovejas pertenecientes a T1, en este caso se pudo observar la presencia de 4 ondas foliculares para tratamiento 1, con una duración de 3 días entre ondas.

**Gráfico 1:** Dinámica folicular promedio de ovejas criollas sometidas a suplemento con germen de malta (T1) en un programa de superovulación y producción de embriones *in vivo*.



En el gráfico 2 se muestra a su vez la presencia de 4 ondas foliculares para tratamiento 2, con una duración promedio de: 5 y 2 días entre ondas.

**Gráfico 2:** Dinámica folicular promedio de ovejas criollas sometidas a suplemento con germen de malta (T2) en un programa de superovulación y producción de embriones *in vivo*.



El número de ondas dentro de un ciclo estral puede ser de dos o tres incluso cuatro según los estudios realizados por **Uribe (2015)**, en la presente investigación se observó 4 ondas foliculares para tratamiento 1 y tratamiento 2, la diferencia entre ambos tratamientos fue el tiempo transcurrido entre ondas, en este sentido observamos que tratamiento 1 se mostró sincrónico con una duración de 3 días entre ondas y tratamiento 2 fue asincrónico con una duración de 2 y 5 días entre ondas. Cada una de estas constó de etapas tales como son el reclutamiento, la selección y la dominancia: la etapa de reclutamiento es la primera fase, la cual se caracteriza por el nacimiento de una nueva onda folicular bajo la influencia de la FSH responsable de la esteroidogénesis liberada de la hipófisis, la selección adquiere competencia para continuar su desarrollo y se diferencia de los demás ya que desarrolla receptores específicos para LH necesarios para crecimiento, desarrollo y realizar la ovulación, los folículos no seleccionados inician una etapa de atresia; la etapa de dominancia se

refiere aquellos que alcanzaron un tamaño mayor o igual a 6mm estos producen mayor cantidad de estrógenos que promueven su desarrollo final y aumento de diámetro.

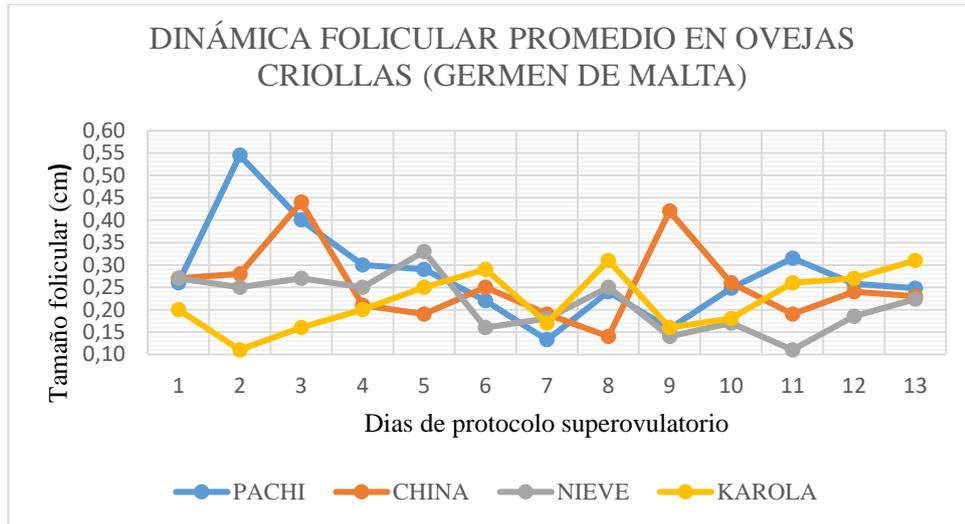
Sin embargo, por efecto de los altos niveles de progesterona producida por el dispositivo intravaginal, el cual contribuye como fuente exógena de progesterona y es semejante al cuerpo lúteo endógeno, evita que se dé la ovulación, por ende hace un feedback negativo con el hipotálamo inhibiendo que libere GnRH hacia la hipófisis y esta a su vez FSH y LH indispensable para la ovulación (**Rangel y Hernández 2018**), por lo tanto el folículo dominante al encontrarse en fase luteal con altos niveles de progesterona pierde su dominancia e inicia un proceso de atresia la cual influye en la segunda onda folicular. La tercera y cuarta onda sucede de la misma manera con la diferencia de que el folículo dominante alcanza el estadio del folículo preovulatorio y alcanza la ovulación

### **3.1.3 Emergencia Folicular**

En el tratamiento 1 la emergencia de una nueva onda folicular emerge en los días 1, 7 y 9 para T1R1; 2, 5, 8 y 11 para T1R2; 4, 6, 9 y 11 para T1R3; mientras que para T1R4 los días 2, 7 y 10 respectivamente.

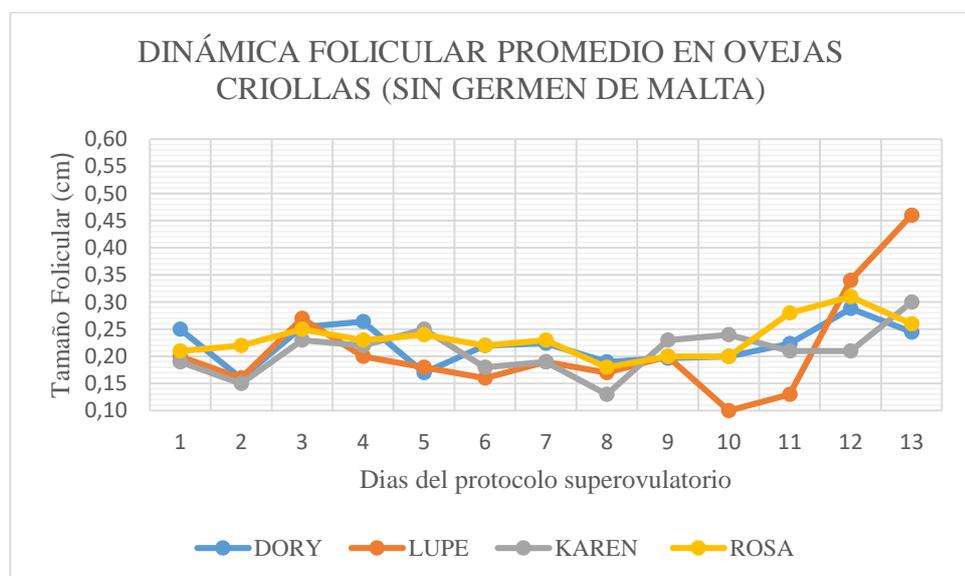
En el tratamiento 2 la emergencia de una nueva onda folicular emerge en los días 2, 5 y 11 para T2R1; 2, 6, 8 y 10 para T2R2; 2, 4, 8 y 12 para T2R3 mientras que para T2R4 en el día 10 respectivamente.

**Gráfico 3:** Dinámica folicular promedio de ovejas criollas sometidas a suplemento con germen de malta (T1) en un programa de superovulación y producción de embriones *in vivo*.



Cada color representa la dinámica de cada animal de la raza criolla bajo suplemento con germen de malta.

**Gráfico 4:** Dinámica folicular promedio de ovejas criollas no sometidas a suplemento con germen de malta (T2) en un programa de superovulación y producción de embriones *in vivo*.



Cada color representa la dinámica de cada animal de la raza criolla sin suplemento con germen de malta.

El día de emergencia folicular es determinado cuando el folículo alcanza un menor tamaño (**Ginther & Kot 1994**), en esta investigación la primera onda emerge en el día 1 para T1 y en el día 2 para T2 con tamaños foliculares de: 0,25cm para ambos tratamientos.

En el gráfico 2 y 3 se puede observar el actuar de la cinética folicular de tratamiento 1 y tratamiento 2 en el cual se observa el crecimiento, maduración y regresión folicular con la presencia de 4 ondas foliculares semejante a lo reportado por **Uribe (2015)**.

Por lo tanto se puede estimar que mientras más tiempo se encuentre el dispositivo de progesterona dentro de las ovejas existe mayor recambio folicular, lo que realmente ocurre es que por efecto de los altos niveles de progesterona el folículo es incapaz de ovular y hace un feedback negativo con el hipotálamo inhibiendo que libere GnRH hacia la hipófisis y esta a su vez FSH y LH indispensable para la ovulación (**Cunningham & Klein 2009**), por esta razón el dispositivo de progesterona presente en las ovejas no permite una ovulación por lo tanto el folículo dominante al encontrarse en fase luteal con altos niveles de progesterona pierde su dominancia e inicia un proceso de atresia la cual influye en la segunda onda folicular, la tercera y cuarta onda sucede de la misma manera (**Rangel y Hernández 2018**), de este modo las ondas logran sincronizarse y más la aplicación de folltropin®-V a partir de día 10 hasta el día 13 tienen menor variabilidad entre sí.

En cuanto al intervalo medio entre ondas reportado por **Toosi et al. (2010)** fue de 3 a 5 días con tres o cuatro ondas foliculares en el intervalo inter ovulatorio de ovejas cíclicas. En este sentido en el presente estudio se obtuvo en el tratamiento 1 con ovejas criollas sometidas a suplemento con germen de malta la presencia de 4 ondas

foliculares con intervalos de 3 días y para tratamiento 2 obtuvimos 4 ondas foliculares cada onda con intervalos de 2 a 5 días aproximadamente. El desarrollo de cada onda folicular se debe a un incremento transitorio de concentraciones séricas de la hormona folículo estimulante (FSH) la cual tiene una duración de 3 a 4 días, y el pico real de FSH se produce dentro de las 24 horas de la aparición de la onda. Las concentraciones de estradiol también incrementan al mismo momento que crece el folículo en cada onda, con un pico en las concentraciones séricas de estradiol que acontecen cerca del final del periodo de crecimiento del folículo más grande de la onda (Toosi et al. 2010).

### 3.1.4 Tamaño ovárico

El tamaño ovárico fue medido al igual que el tamaño folicular mediante un ecógrafo trans-rectal (7.5 MHz) durante 13 días consecutivos, tiempo que se aplicó el tratamiento de superovulación.

**Tabla 9:** Comparación del tamaño ovárico medido en el día 10, 11, 12 Y 13 entre ovejas criollas suplementadas y no suplementadas con germen de malta en un programa de superovulación y producción de embriones *in vivo*.

TAMAÑO OVÁRICO (cm)								
DÍAS (aplicación decreciente de folltropin®-V)								
	DÍA 10		DÍA 11		DÍA 12		DÍA 13	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
	(CGM)	(SGM)	(CGM)	(SGM)	(CGM)	(SGM)	(CGM)	(SGM)
<b>MEDIA</b>	2,37	1,11	2,59	1,31	2,90	2,12	1,38	2,22
<b>EEM</b>	0,23	0,06	0,24	0,10	0,49	0,09	0,30	0,16
<b>P</b>	0,006 <sup>a</sup>		0,005 <sup>a</sup>		0,19 <sup>b</sup>		0,05 <sup>b</sup>	

T1: tratamiento 1 de ovejas criollas superovuladas y ecografiadas diariamente; T2: tratamiento 2 de ovejas criollas superovuladas y ecografiadas diariamente. CGM: con germen de malta. SGM: sin germen de malta. EEM: media del error estándar. P: prueba Tukey para igualdad de medias. Cm: centímetros; <sup>a,b</sup> Medias con diferentes literales que difieren significativamente; <sup>a</sup> existe diferencia significativa. <sup>b</sup> no existe diferencia significativa.

En la tabla 9 se exponen los resultados obtenidos del tamaño ovárico en ovejas tratadas con suplemento y sin suplemento con germen de malta, en el día 10 y 11 se observó una diferencia marcada entre tratamientos ( $p= 0,006$ ) ( $p= 0,005$ ) en estos días se empezó con el tratamiento superovulatorio en dosis decrecientes, pero al llegar al día 12 y 13 la diferencia no fue significativa ( $p= 0,19$ ) ( $p= 0,05$ ).

Esto pudo haber sucedido por la cantidad de folículos encontrados y su diferencia numérica observada en los ovarios, además las diferencias pueden estar relacionadas a las características fisiológicas propias de cada animal como lo menciona **Méndez (2012)** que indica que muy aparte de su estado fisiológico los ovarios de todas las especies domésticas tienen una mayor cantidad de folículos primordiales: y una población menor de folículos preantrales y antrales.

Por otra parte en nuestro estudio las mediciones se realizaron en el ovario derecho ya que tal como señala **Uribe (2009)** el crecimiento folicular ocurre en ambos ovarios siendo más notorio en el ovario derecho en función de la mayor cantidad de folículos presentes en esta gónada, con lo cual hacemos referencia que posiblemente por la gran cantidad de folículos en el ovario derecho en el día 10 y 11 (Tabla 9) esta gónada tuvo un mayor tamaño mientras que en los días posteriores 12 y 13 (Tabla 9) los tamaños foliculares encontrados en los ovarios disminuyeron y por ende el tamaño ovárico también, razón por la cual a partir del día 12 y 13 no se puede observar una diferencia significativa a pesar de la aplicación de folltropin®-V, en muchos estudios las dosis decrecientes de folltropin®-V tienen resultados positivos en cuanto al crecimiento de folículos o respuesta ovulatoria tal como menciona **González et al. (2004)** dosis decrecientes de FSH en relación con dosis constantes demostraron resultados satisfactorios de tasa de ovulación y embriones viables, afirmando que las dosis decrecientes puede estar más cerca a los cambios de secreción hipofisiaria que tienen lugar en la fase folicular de ciclo sexual natural, a pesar de esto los factores externos como el estrés a tratamientos hormonales, manejo y nutrición provoca una alteración de la homeostasis ya sea interno o externo afectando y reduciendo la eficacia de los sistemas de control de un individuo

(Carabajo 2011) y tal como menciona Arias (2015) provocando alteraciones en la conducta, respuesta inmune y activación del eje hipotálamo- pituitario- adrenal. Dando como resultado alteraciones fisiológicas reproductivas y productivas, situaciones de estrés deprime la actividad ovárica ya sea temporal o permanente (Hernández y Sarco 1998) al activarse eje hipotálamo- pituitario- adrenal inhibe la secreción de GnRH desde el hipotálamo, la LH desde la hipófisis y la producción de estradiol folicular (Álvarez 2007) razón por la cual el ovario no reaccionó positivamente al tratamiento.

### 3.1.5 Calidad y cantidad de embriones

Para la calidad de embriones se utilizó la escala recomendada por la Sociedad Internacional de transferencia de embriones IETS (por sus siglas en inglés).

**Tabla 10:** Calidad y cantidad de embriones en ovejas criollas suplementadas y no suplementadas con germen de malta correspondientes a T1 y T2, en un programa de superovulación y producción de embriones *in vivo*.

CALIDAD Y CANTIDAD DE EMBRIONES					
Tratamiento 1			Tratamiento 2		
	Cantidad	Calidad		Cantidad	Calidad
<b>T1R1</b>	2	2	<b>T2R1</b>	S.R	S. R
<b>T1R2</b>	1	2	<b>T2R2</b>	1	3
<b>T1R3</b>	2	3	<b>T2R3</b>	S.R	S. R
<b>T1R4</b>	2	2	<b>T2R4</b>	S. R	S. R

Tratamiento 1: ovejas criollas suplementadas con germen de malta. Tratamiento 2: ovejas criollas sin suplemento con germen de malta. SR: sin respuesta.

Calidad de embriones según la IETS

1. Excelentes
2. Regulares
3. Malos
4. Degenerados o muertos.

En este estudio fue posible identificar embriones de grado 2 que según la IETS son aquellos embriones que sirven para ser transferibles en fresco sin embargo no se observó ningún embrión de grado 1, presumiendo que existió un deterioro y disgregación debido a que el ovario no reaccionó positivamente al tratamiento por ende solamente se pudo obtener en total 6 embriones para tratamiento 1 y 3 embriones para tratamiento 2.

Además, el número de embriones recuperados puede tener relación al uso de dispositivos intravaginales debido a que muchas de las veces tienen un efecto negativo sobre la correcta función y viabilidad de espermatozoides tal como menciona **Manes y Ungerfield (2015)** los implantes intravaginales producen un aumento de leucocitos en el epitelio vaginal que interfieren la correcta viabilidad del espermatozoide alterando la fertilidad. Los procesos inflamatorios sueltan radicales libres lo cual produce peroxidación de los lípidos de la membrana espermática afectando su integridad, morfología y correcta viabilidad.

Otros de los factores que pudieron suscitarse es la pérdida embrionaria relacionado con pérdidas basales e inducidas, así afirma **Tabarez et al. (2009)** que las pérdidas embrionarias basales se relacionan con problemas genéticos o incapacidad en el sistema materno para mantenerlos, mientras que las pérdidas inducidas son aquellas que se relacionan con factores nutricionales, ambientales y estresantes alterando de esta manera las concentraciones hormonales responsables de la supervivencia embrionaria.

En cuanto a la calidad de embriones según menciona **Tur (2017)** los embriones se dividen en cuatro grados, de esta manera aquellos embriones considerados de buena calidad se encuentran en el grado 1 y 2 y son aquellos transferibles, congelables con mórula y blastocito, mientras que los embriones considerados de baja calidad se encuentran en el grado 3 y 4, estos a diferencia de los anteriores no son congelables, transferibles y tampoco son compactos, así también la (IETS) menciona que los embriones de grado 1 son excelentes, los de grado 2 son regulares, grado 3 malos y

grado 4 degenerados o muertos, en nuestra investigación pudimos obtener en total 6 embriones del grado 2 para tratamiento 1, mientras que en el tratamiento 2 solamente obtuvimos un embrión de grado 3. Como ya se explicó anteriormente este resultado se pudo dar por factores inherentes al animal, tomando en cuenta principalmente el factor genético y factores estresantes. El hecho de que tratamiento 1 tuviera mayor cantidad de embriones y así mismo de grado 2 hacemos referencia a que el consumo del suplemento con germen de malta tuvo un aporte mínimo, pero no significativo y en consecuencia se recomienda someter al suplemento evaluado en ovejas de alto valor genético.

### **3.3 Verificación de la hipótesis**

Se rechaza la hipótesis planteada en esta investigación debido a que el germen de malta en tratamientos superovulatorios no afectó positivamente la tasa ovulatoria en ovejas criollas, así como también la obtención de embriones porque, aunque se obtuvo en total 6 embriones y de grado 2 no se observó ninguno de grado 1 considerado como excelente, tampoco afectó el tamaño de los folículos ya que no se obtuvo ningún folículo mayor a 6mm.

## **CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 Conclusiones**

Las ovejas criollas suplementadas con germen de malta no mostraron significancia en el crecimiento folicular rechazando la hipótesis que el uso del suplemento con germen de malta influye positivamente en el aumento de la tasa ovulatoria y la recolección de embriones de calidad y cantidad, debido a factores genéticos y estresantes para los individuos en estudio.

Además, se pudo observar un comportamiento normal en cuanto a la dinámica folicular tanto en ovejas que recibieron el germen de malta y de las que no fueron suplementadas.

Finalmente, la respuesta productiva de embriones fue de baja cantidad y calidad en ovejas criollas a pesar de ser sometidas a un suplemento con germen de malta.

### **4.2 Recomendaciones**

Se recomienda mayor cantidad de suplemento con germen de malta en futuras investigaciones ya que en este estudio se usó de manera restringida el alimento, probablemente con un consumo ad libitum se observarían mejores resultados especialmente en razas mejoradas.

No se recomienda el uso de ovejas criollas en programas de superovulación a pesar de ser suplementadas con germen de malta, debido a que en varias investigaciones recalando la presente, no se obtienen resultados satisfactorios en comparación a ovejas de razas mejoradas.

## C. MATERIALES DE REFERENCIA

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, L. 2007. Efectos negativos del estrés sobre la reproducción en animales domésticos. CEPIPSA (México), (57), (41 -48)
- Arias, N., & Velapatiño, B. 2015. Cortisol como Indicador Fiable del Estrés en Alpacas y Llamas. Revista de Investigaciones Veterinarias (Perú), 26(1), 1-8.
- Bari, F; Khalid, M; Haresign, W; Merrell, B; Murray, A; Richards, RIW. 1999. An evaluation of the success of MOET in two breeds of hill sheep maintained under normal systems of hill flock management. Animal Science 69(2):367-376. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1357729800050931>
- Bindon BM, Blanc MR, Pelletier J, Terqui M, Thimonier J. Periovulatory gonadotrophin and ovarian steroid patterns in sheep of breeds with differing fecundity. J Reprod Fertil 1979; 55:15-25.
- Cajilema, D. 2017. Evaluación de la condición corporal y el rendimiento a la canal de los ovinos faenados en el camal municipal de la ciudad de Riobamba (en línea). s.l., s.e. 101. p. Consultado 20 de abril. 2020. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7210>
- Camargo, D. 2018. Suplementación estratégica para mejorar la producción de ovejas en trópico bajo colombiano (en línea). Consultado 20 de abril. 2020. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1359&context=zootecnia>
- Carabajo, Buestán, Damián, P. 2011. Fisiología del estrés y sus efectos sobre la reproducción de la hembra bovina. Tesis Universidad de Cuenca. (77), 42 – 62.
- Cárdenas, M. 2014. Germen De Malta (en línea), Consultado 20 de abril. 2020. Disponible en: <https://prezi.com/ea8ijmciiu7/germen-de-malta/>

- Córdova, A. 2011. Protocolos de sincronización y superovulación para transferencia de embriones bovinos (en línea). Consultado 20 de abril. 2020. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3050/1/mv167.pdf>
- Cunningham, J., & Klein, B. 2009. Fisiología Veterinaria. Elsevier Saunders. <https://doi.org/10.1016/B978-84-9022-317-8/00056-7>
- De Castro, T., Rubianes, E., Menchaca, A., & Rivero, A. (1999). Ovarian dynamics, serum estradiol and progesterone concentrations during the interovulatory interval in goats. *Theriogenology*, 52(3), 399–411. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(99\)00138-7](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00138-7)
- Downing J; Scaramuzzi, R; Campbell, B; Kendall, N; Khalid, M; Muñoz, M; Somchit, A. 2006. A review of the effects of suplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reprod. Nutr. Dev.* 46. 2006. 339-354. DOI: <https://doi.org/10.1051/rnd:2006016>
- FEDNA. (s.f.). Fundación española Para el Desarrollo de La Nutrición Animal. Obtenido de [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/raicillas-de-malta-19-pb](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/raicillas-de-malta-19-pb)
- Fundación Chile, Programa sistemas ganaderos. 2008. Tópicos de producción ovina en el secano central. 3ªed. Nodo ovino VI región, Proyecto Innova Chile Santiago, Chile.118
- Ginther OJ, Kot K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. *Theriogenology* 1994; 42:987–1001.
- Gonella, A. D.; Grajales, L.; Hernández, V. 2010. Ambiente receptivo uterino: control materno, control embrionario, muerte embrionaria. *Rev. MVZ Córdoba*. 15: 1976-1984.
- González, A; Bird, DT; Cambell, BK; Cocero, MG; García-García RM; Inskip, EK; Lopez-Sebastian, A; McNeilly, AS; Santiago-Moreno, J; Souza, CJH; Veiga-López, A. 2004. Multiple factors affecting the efficiency of multiple

ovulation and embryo transfer in sheep and goats. *Reproduction, Fertility and Development* 16(4):421-435. DOI: <https://doi.org/10.1071/RD04033>.

González, J. Santiago, R.M. García, M.J. Cocero, AL. 2002. Patrones y mecanismos de control del desarrollo folicular durante la administración de protocolos superovulatorios en pequeños rumiantes (Revisión) (en línea). ... *Y Sanidad Animales* 17:38-48. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=287784>.

Google. 2020. Google Maps (en línea, sitio web). Disponible en: [http://www.gadplican.gob.ec/ubicacion\\_geografica/](http://www.gadplican.gob.ec/ubicacion_geografica/)

Gutiérrez, J. C. A; Palomares, R. N; Sandoval, J. M; De Ondíz-Sánchez, A; PortilloMartínez, G. y Soto-Belloso, E. 2005. Uso del protocolo Ovsynch en el control del anestro posparto en vacas mestizas de doble propósito. *Revista Científica* 15(1):7-13.

Hernández CJ, Valencia MJ, Zarco QLA. 2001. Regresión del cuerpo lúteo y presentación del estro en ovejas con dos inyecciones de prostaglandina con 8 días de intervalo. *Téc. Pec. Méx.* 39(1): 53-58.

I.E.T.S. 2011. Manual de la sociedad internacional de transferencia de embriones. Una guía de procedimientos e información general sobre el uso de tecnología para la transferencia de embriones que enfatiza sobre los procedimientos sanitarios. 2011. Cuarta Edición. International Embryo Transfer Society. USA.57-58, 155-158p.

Joy, M., Congost, S., Delfa, R., Álvarez-Rodríguez, J. y Sanz, A. 2007. Diversificación de las producciones ovinas: Utilización de praderas en el cebo de corderos. *Informaciones Técnicas del Centro de Transferencia Agroalimentaria, Gobierno de Aragón-FEOGA*, 175: pp. 12.

Kermani, N. 2012. Physiology and reproductive management in sheep: Revision. *Revista Eletrônica Faculdade de Montes Belos*, v.1, n.1, p.79-98.

Lema, E. 2012. Crecimiento y desarrollo de ovinos corriedale estabulados utilizando tres mezclas forrajeras al corte, en el sector de peguche del cantón Otavalo (en línea). Consultado 20 de abril. Disponible en:

[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2123/1/TESIS%20OVINO S.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2123/1/TESIS%20OVINO%20S.pdf)

- López, C. 2004. Supresión del efecto de dominancia folicular en protocolos de estimulación ovárica en ganado ovino mediante la administración de dosis única de antagonista de GnRH (en línea). Consultado 20 de abril. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/19709879.pdf>
- Manes, J.; Ungerfeld, R. 2015. Estrous synchronization with intravaginal devices in sheep and goats: alterations in vaginal environment and its relation with fertility. *Rev Bras Reprod Anim.* 39: 104-108.
- Martínez, R; Mejía, O; Quintero, L; Reyna, L. 2017. Evaluación de un protocolo de superovulación para transferencia de embriones en ovejas Criollas de la Montaña de Guerrero. 7(3):30-36.
- Mayer, A. 2014. Transformación de subproductos y residuos de agroindustria de cultivos templados, subtropicales y tropicales en carne y leche bovina. obtenido de instituto nacional de tecnología agropecuaria centro regional buenos aires sur estación experimental agropecuaria bordenave: [http://www.produccion-animal.com.ar/tablas\\_composicion\\_alimentos/120-Transformacion\\_de\\_subproductos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/120-Transformacion_de_subproductos.pdf)
- Mejía Martínez, R; Mejía, O; Quintero, L; Reyna, L. 2017. Evaluación de un protocolo de superovulación para transferencia de embriones en ovejas Criollas de la Montaña de Guerrero. 7(3):30-36
- Mendez. 2012. Parámetros reproductivos en ovejas de pelo suplementados con glicerol, aceite de pescado y L-arginina. *Campus montesillo*.
- Monteros, J. 2009. Optimización de una granja ovina para la producción de carne (en línea). s.l., Escuela Politécnica Nacional. 146 p. Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec>
- Oriella, R. 2016. *Inia*. Obtenido de ALIMENTACION Y NUTRICION EN LOS OVINOS: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38521.pd>

- Palma, G. 2007. Evaluación morfológica de los embriones (en línea). Consultado 20 de abril. 2020. Disponible en: [http://www.reprobiotec.com/libro\\_rojo/capitulo\\_07.pdf](http://www.reprobiotec.com/libro_rojo/capitulo_07.pdf)
- Peter, AT; Levine, H; Drost, M; Bergfelt, DR. 2009. Compilation of classical and contemporary terminology used to describe morphological aspects of ovarian dynamics in cattle. *Theriogenology* 71(9):1343-1357. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.12.026>
- Rangel, K; Hernández, J. 2018. Fisiología Reproducción de los animales domésticos. 1ra ed. UNAM (ed.). México, UNAM. 540 p.
- Regueiro, M; Pérez Clariget, R; Ganzábal, A; Aba, M; Forsberg, M. 1999. Effect of medroxyprogesterone acetate and eCG treatment on the reproductive performance of dairy goats. *Small Ruminant Research* 33(3):223-230. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(99\)00024-3](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00024-3).
- Salgado, R., Mejía, A., Suárez, P. 2011. Efficiency of superovulatory response to P-24 protocol in fixed time embryo transfer in Brahman cattle. *REVISTA MVZ CÓRDOBA*. Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Colombia.
- Sanchez, J.; Mejia, O.; Manzur, A. 2014. Programa de transferencia de tecnología en aplicación de técnicas asistidas para ovinos en el trópico Manual de transferencia de embriones en ovino. Recuperado el 14 de Diciembre del 2015 de. [http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/7/2013/anuales/anu\\_3\\_10-25-2014-05-2.pdf](http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/7/2013/anuales/anu_3_10-25-2014-05-2.pdf)
- Scaramuzzi, R; Campbell, B; Downing J; Kendall, N; Khalid, M; Muñoz, M; Somchit, A. 2006. A review of the effects of suplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reprod. Nutr. Dev.* 46 (2006) 339-354. DOI: <https://doi.org/10.1051/rnd:2006016>
- Silva. 2016. Estrategias nutricionales para la producción ovina de carne. *contexto ganadero*.

- Smith. 1991. A review of recent developments on the effect of nutrition on ovulation rate (the flushing effect) with particular reference to research at Ruakura. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production (en línea). Consultado 20 de abril. 2020. Disponible en: <http://www.nzsap.org/system/files/proceedings/1991/ab91002.pdf>
- Souza MIL, Uribe-Velásquez LF, Oba E, Vélez-Marín M. Ondas foliculares durante o ciclo estral em ovelhas Bergamácia sob luteólise natural e induzida. En: Mem. Resúmenes 46° Reunión Anual de la Sociedad Brasileira de Zootecnia. Maringá – Paraná (Brasil); 2009. p. 1-3.
- Souza, A. H., Gümen, A., Silva, E. P. B., Cunha, A. P., Guenther, J. N., Peto, C. M., & Wiltbank, M. C. 2007. Supplementation with estradiol-17 $\beta$  before the last gonadotropin-releasing hormone injection of the Ovsynch protocol in lactating dairy cows. Journal of dairy science, 90(10), 4623-4634.
- Stringfellow, D, A.S.M. Siedel. 2000. Manual de la Sociedad Internacional de Transferencia de Embriones (IETS). 3ª. ed. Illinois, USA.
- Tabarez-Rojas, A., Porrás-Almeraya, A., Vaquera-Huerta, H., Hernández-Ignacio, J., Valencia, J., Rojas-Maya, S., & Hernández-Cerón, J. 2009. Desarrollo embrionario en ovejas Pelibuey y Suffolk en condiciones de estrés calórico. Agrociencia, 43(7), 671-680
- Toosi, BM; Seekallu, S V.; Barrett, DMW; Davies, KL; Duggavathi, R; Bagu, ET; Rawlings, NC. 2010. Characteristics of peaks in serum concentrations of follicle-stimulating hormone and estradiol, and follicular wave dynamics during the interovulatory interval in cyclic ewes (en línea). Theriogenology 73(9):1192-1201. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2009.11.005>.
- Tur, I. 2017. Protein based flushing related blood urea nitrogen effects on ovarian response, embryo recovery and embryo quality in superovulated ewes. theriogenology. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.05.002>
- Uribe Velásquez, L. F. 2015. Desenvolvimento folicular em cabras Alpinas durante a estação reprodutiva. CES Medicina Veterinaria Y Zootecnia, 10(1), 38–44.

Disponible

en:

<https://revistas.ces.edu.co:443/index.php/mvz/article/view/3473>

Uribe, L; Correa, A; Osorio, J; 2009. Características del crecimiento folicular ovarico durante el ciclo estral en ovejas (en línea) Consultado 20 de abril. 2020.

Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v8n1/v8n1a15.pdf>

Uribe, L; Oba, E; Lenz, MI; Vélez, Marín; Correa, A. 2010. Desarrollo folicular en ovejas durante el ciclo estral natural e inducido con prostaglandinas. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia. vol. XX, núm. 4. pp. 417-421.

Uribe-Velásquez LF, Oba E, Souza MIL, Vélez-Marín M. Ondas foliculares durante o ciclo estral em ovelhas Bergamácia sob luteólise natural e induzida. En: Mem. Resúmenes 46° Reunión Anual de la Sociedad Brasileira de Zootecnia. Maringá – Paraná (Brasil); 2009. p. 1-3.

Verdecia, G. 2016. Expondran 4 pilares sobre la producción ovino-caprina. *contexto ganadero*.

Zoetis 2019. Progesterona en dispositivo intravaginal (en línea). Buenos Aires, s.e. p. 1. Disponible en <https://ar.zoetis.com/products/bovinos/cidr.aspx>.

**ANEXOS:**

<p>Compra de Animales</p>	
<p>Corrales y adaptación de los animales.</p>	
<p>Desparasitación y vitaminización</p>	

Identificación y sorteo de animales.



Distribución de animales:  
tratamiento 1 (germen de malta)  
tratamiento 2 (sin germen de malta).

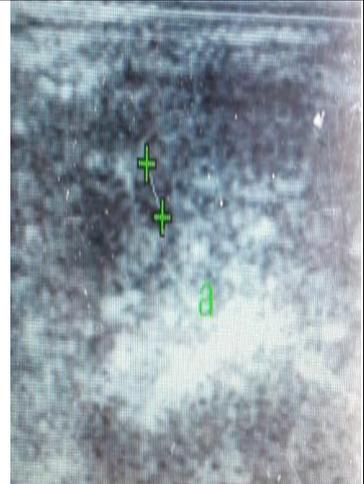


Afinidad del tratamiento 1  
por germen de malta  
(flushing).

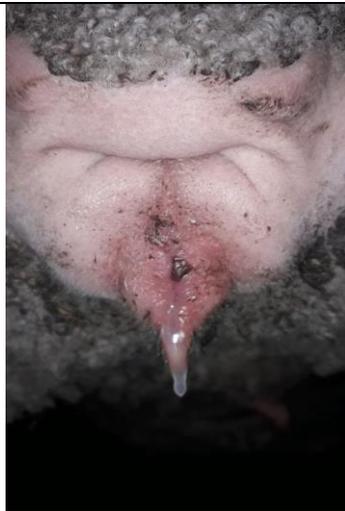


<p>Sincronización de celo - Ovsynch</p>	
<p>Colocación del dispositivo de progesterona (CIDR)</p>	
<p>Tratamiento Superovulatorio</p>	

Ecografías diarias



Detección de celo y monta natural



Preparación de material y de animales para proceso quirúrgico



Proceso quirùrgico



Recolección de embriones y observación de los mismos en el estereoscopio



Observación de embriones de (izquierda) y T2 (derecha)

