

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA,  
AGRONEGOCIOS Y BIOTECNOLOGÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**DETERMINAR LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS RECEPTORAS BROWN  
SWISS CRUZADAS, TRANSFERIDAS CON EMBRIONES FRESCOS Y  
CONGELADOS, DISTRITO DE OLLEROS 2019.**

**AUTOR : Bach. Richard Inga Galoc  
ASESOR : Ph.D. Ilse Silvia Cayo Colca  
ASESOR : M.Sc. Nilton Luis Murga Valderrama**

Registro (.....)

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

*Mi tesis la dedico a mis amados padres, hermanos y hermanas quienes con sus palabras de aliento me alentaban para seguir a delante y siempre ser perseverante con fin de lograr mis metas. A mis amigos y compañeros, quienes sin esperar nada a cambio me acompañaron y compartieron su conocimiento, logrando así que esta meta se haga realidad.*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento a Dios quien siempre guía mi vida, dirigiéndome por el camino correcto.

A mis docentes de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

A mis compañeros y amigos(as), quienes de una u otra manera contribuyeron a culminar este trabajo.

A mis Asesores Ph. D. Ilse Silvia Cayo Colca y M.Sc. Nilton Luis Murga Valderrama por ser mis guías en esta etapa, por su disciplina, paciencia dedicada hacia mi persona, sugerencias y observaciones emitidas para el logro del objetivo de esta investigación.

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

**RECTOR**

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

Dra. FLOR TERESA GARCIA HUAMÁN

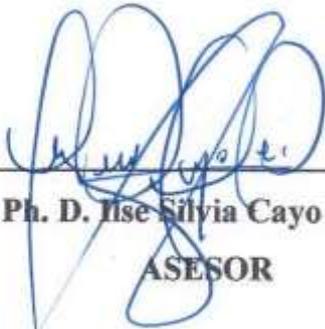
**VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN**

M.SC. NILTON LUIS MURGA VALDERRAMA  
**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS Y  
BIOTECNOLOGÍA**

## VISTO BUENO DEL ASESOR

La que suscribe en cumplimiento del artículo N° 78 del Reglamento General para el otorgamiento del grado académico de bachiller, maestro o doctor y el título profesional de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO N° 348-2020-UNTRM/CU), da el visto bueno al informe final de la tesis **“Determinar la tasa de preñez en vacas receptoras *Brown Swiss* cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados, distrito de Olleros 2019”**, del Bach. Richard Inga Galoc, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el jurado evaluador, para su posterior sustentación, el mismo que fue elaborado de acuerdo a la Metodología Científica y en concordancia con el esquema de la UNTRM.

Se da el visto bueno al informe final de la tesis mencionada.



---

**Ph. D. Ise Silyia Cayo Colca**  
**ASESOR**

## VISTO BUENO DEL ASESOR

El que suscribe en cumplimiento del artículo N° 78 del Reglamento General para el otorgamiento del grado académico de bachiller, maestro o doctor y el título profesional de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO N° 348-2020-UNTRM/CU), da el visto bueno al informe final de la tesis **“Determinar la tasa de preñez en vacas receptoras *Brown Swiss* cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados, distrito de Olleros 2019”**, del Bach. Richard Inga Galoc, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el jurado evaluador, para su posterior sustentación, el mismo que fue elaborado de acuerdo a la Metodología Científica y en concordancia con el esquema de la UNTRM.

Se da el visto bueno al informe final de la tesis mencionada.



---

**M.Sc. Nilton Luis Murga Valderrama**  
**ASESOR**

**JURADO EVALUADOR**



---

Ing. César Augusto Maraví Carmen

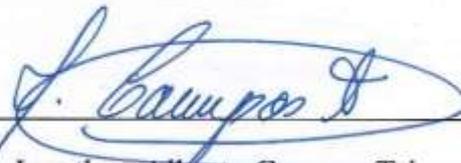
**PRESIDENTE**



---

Dr. Raúl Rabanal Oyarce

**SECRETARIO**



---

Mg. Jonathan Alberto Campos-Trigoso

**VOCAL**

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-O

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

"DETERMINAR LA TASA DE PRENSA EN VACAS RECEPTORAS BROWN SWISS CRUZADAS  
TRANSFERIDAS CON EMBRIONES FRESCOS Y CONGELADOS, DISTRITO DE OLLEROS 2019",  
presentada por el estudiante ( )/egresado (x) Richard Inga Galoc  
de la Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista  
con correo electrónico institucional 081005a722@untrm.edu.pe  
después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 24 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor ( x ) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene \_\_\_\_\_ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 05 de Marzo del 2021

  
SECRETARIO

  
PRESIDENTE

  
VOCAL

OBSERVACIONES:

.....  
.....

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-Q

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 05 de MAYO del año 2021, siendo las 12:32 horas, el aspirante: Bach. Richard Inga Galoc, defiende en sesión pública presencial ( ) / a distancia ( x ) la Tesis titulada: DETERMINAR LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS RECEPTORAS BROWN SWISS CRUZADAS, TRANSFERIDAS CON EMBRIONES FRESCOS Y CONGELADOS, DISTRITO DE OLLEROS 2019, teniendo como asesor a Ph.D. Ilse Silvia Cayo Colca, para obtener el Título Profesional de INGENIERO ZOOTECNISTA, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Ing. CÉSAR AUGUSTO MARAVÍ CARMEN.

Secretario: Dt. RAÚL RABANAL OYARCE.

Vocal: Mg. JONATHAN ALBERTO CAMPOS TRIGOSO.

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado ( X )

Desaprobado ( )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 13:30 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

  
SECRETARIO

  
VOCAL

  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b>	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b>	iii
<b>AUTORIDADES UNIVERSTARIAS</b>	iv
<b>VISTO BUENO DE ASESOR</b>	v
<b>JURADO EVALUADOR</b>	vii
<b>CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL</b>	viii
<b>ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL</b>	ix
<b>INDICE DE CONTENIDOS</b>	x
<b>INDICE DE TABLAS</b>	xiii
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	xiv
<b>RESUMEN</b>	xv
<b>ABSTRACT</b>	xvi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	17
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	19
<b>2.1.Ubicación</b>	20
<b>2.2.Materiales y equipos utilizados</b>	20
<b>2.2.1. Programa de Superovulación</b>	21
<b>2.2.2. Colecta de embriones</b>	22
<b>2.2.3. Búsqueda y clasificación de embriones</b>	23
<b>2.2.4. Transferencia de embriones</b>	23
<b>2.3.Diseño de investigación</b>	23
<b>2.4.Población, muestra y muestreo</b>	23
<b>2.4.1. Población</b>	23
<b>2.4.2. Muestra</b>	23
<b>2.4.3. Muestreo</b>	24
<b>2.5.Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>	24
<b>2.5.1. Métodos</b>	24
<b>2.5.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>	24
<b>Fase I. superovulación de vacas donadoras de embriones – MOET</b>	24

a. Animales experimentales	24
b. Protocolo de superovulación de vacas donadoras de embriones – MOET	24
<b>Fase II: colecta y clasificación de embriones</b>	25
a. Limpieza de la vaca	25
b. Evaluación de ovarios (derecho e izquierdo)	25
c. Aplicación de anestesia epidural	26
d. Instalación del medio de colecta	26
e. Dilatación de cérvix	26
f. Fijación del catéter Foley	26
g. Lavado de los cuernos o colecta de embriones	26
h. Lavado de filtro	26
i. Búsqueda y clasificación de embriones	27
<b>Fase III: Sincronización de celo y transferencia de embriones en receptoras</b>	27
a. Identificación	28
b. Selección por carácter racial	28
c. Edad y desarrollo corporal	28
d. Sanidad	28
e. Aptitud reproductiva de las receptoras	29
f. La selección de hembras receptoras	29
g. Mediante la evaluación	29
h. Protocolo de sincronización de celo en receptoras de embriones	29
i. Transferencia de embriones frescos y congelados	31
<b>Fase IV: Diagnóstico de gestación</b>	31
<b>2.6. Analisis de datos</b>	32
<b>III. RESULTADOS</b>	33
<b>3.1. Determinación de la tasa de preñez en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos</b>	33
<b>3.2. Determinación de la tasa de preñez en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas, transferidas con embriones congelados</b>	34
<b>3.3. Caracterización reproductiva de las receptoras Brown Swiss cruzadas</b>	35

<b>3.3.1. Tamaño del cérvix</b>	35
<b>3.3.2. Forma del cérvix</b>	36
<b>3.3.3. Ovario derecho</b>	37
a. Estructuras ováricas	37
b. Tamaño de ovario	38
<b>3.3.4. Ovario izquierdo</b>	39
a. Estructura ovárica	39
b. Tamaño de ovario	40
<b>3.3.5. Cuerno uterino</b>	41
<b>IV. DISCUSIONES</b>	42
<b>V. CONCLUSIONES</b>	45
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	46
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	47
<b>VIII. ANEXOS</b>	51

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales y equipos de superovulación	20
Tabla 2. Materiales y equipos para colecta de embriones	21
Tabla 3. Materiales y equipos para búsqueda y clasificación de embriones	22
Tabla 4. Materiales y equipos para la transferencia de embriones.	23
Tabla 5. Clasificación de los embriones según asociación internacional de transferencia de embriones (iets).	27
Tabla 6. Número de anillos, longitud (cm), grosor (cm)	29
Tabla 7. Protocolo de sincronización de celo	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. ....	XV
Figura 2. Línea de tiempo del protocolo de superovulación de vacas donadoras de embriones – MOET. ....	25
Figura 3. Porcentaje de la tasa de preñez en vacas receptoras brown swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos .....	33
Figura 4. Porcentaje de la tasa de preñez en vacas receptoras brown swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos .....	34
Figura 5. Tamaño del cérvix en vacas receptoras brown swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados. ....	35
Figura 6. Forma del cérvix en vacas receptoras brown swiss, cruzadas transferidas con embriones frescos y congelados. ....	36
Figura 7. Estructura del ovario derecho en vacas receptoras brown swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados. ....	37
Figura 8. Tamaño del ovario derecho en vacas receptoras brown swiss cruzadas transferidas con embriones frescos y congelados. ....	38
Figura 9. Estructura en el ovario izquierdo en vacas receptoras brown swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados. ....	39
Figura 10. Tamaño del ovario izquierdo en vacas receptoras brown swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados. ....	40
Figura 11. Estructura del cuerno uterino de las vacas receptoras brown swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados. ....	41
Figura 12. Identificación de las vacas donadoras de la raza Fleckvieh y receptoras de la raza Brown Swiss cruzadas en el fundo Campa Flor. ....	51
Figura 13. Selección de las 12 vacas receptoras de la raza Brown Swiss cruzadas. ....	51
Figura 14. Colecta de embriones. ....	52
Figura 15. transferencia de embriones. ....	52

## RESUMEN

Esta investigación se realizó con el objetivo principal de evaluar la tasa de preñez en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados, en el fundo Campa Flor, distrito de Olleros, para lo cual se seleccionaron 4 vacas donadoras de la raza Fleckvieh, por genealogía y productividad del lote superior, las cuales fueron sometidas a un protocolo superovulatorio, del mismo modo se realizó un protocolo de sincronización de celo a 12 vacas de la raza Brown Swiss cruzadas para la recepción de los embriones, la colecta de embriones se realizó a los 7 días después de la primera inseminación, las cuales fueron clasificadas y seleccionadas logrando transferir 6 embriones frescos y 6 embriones congelados en un estadio de desarrollo blastocito inicial, con calidad excelente, la preñez fue confirmada mediante ecografía rectal a los 45 días de haber realizado la transferencia de embriones.

Para el cálculo de la tasa de preñez transferidas en frescos y congelados se determinó mediante una fórmula establecida Niles et al., (2001), donde se determinó que el 50.0% de las vacas transferidas con embriones en fresco y el 33.3% de las vacas transferidas con embriones congelados preñaron, concluyendo así que las transferencias de embriones en fresco presentan un mayor porcentaje de preñez.

**Palabras claves:** Sincronización, Superovulación, Blastocito inicial, tasa de preñez

## **ABSTRACT**

The present investigation was carried out with the main objective of evaluating the pregnancy rate in Brown Swiss cross-bred recipient cows, transferred with fresh and frozen embryos, in the Campa Flor farm, Olleros district, for which 4 donor cows of the Fleckvieh breed were selected, by genealogy and productivity of the superior batch, which were subjected to a superovulatory protocol. In the same way a protocol of synchronization of heat was carried out in 12 cows of the crossed Brown Swiss breed as the receptor for the embryos. The collection of embryos was carried out 7 days after the first insemination, which were classified and selected, 6 fresh embryos and 6 frozen embryos were transferred in an initial stage of development; initial blastocyst, with excellent quality. The pregnancy was confirmed by Rectal ultrasound at 45 days after the embryo transfer.

The pregnancy rate in fresh and frozen transferred embryos, it was determined by an established formula Niles et al., (2001). We found that 50.0% of the cows transferred with fresh embryos and 33.3% of the cows transferred with frozen embryos became pregnant, thus concluding that the transfer of fresh embryos showed a higher, pregnancy rate.

**Key words:** Synchronization, Superovulation, Initial blastocyst, pregnancy rate.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El objetivo principal de la implantación de técnicas biotecnológicas en la reproducción como la transferencia de embriones permite multiplicar rápidamente los animales élite. Existen factores que pueden afectar el uso de estas tecnologías como son la nutrición, la sanidad y el manejo enfatizando a la detección del celo.

Las biotecnologías aplicadas a la reproducción animal se entienden como un componente tecnológico de los sistemas de producción animal que tienen diferentes campos de acción y por supuesto diferentes aplicaciones; lo que complementa los trabajos que se realizan con base en tecnologías tradicionales, como es el caso de algunos sistemas de diagnósticos y de mejoramiento genético, basados en el fenotipo y pruebas de progenie Cutini et al., (2000).

La forma acelerada de la reproducción en ganado bovino ha marcado el inicio de una época; esta se caracteriza por el desarrollo de una serie de técnicas que contribuyen a aumentar de forma rápida la capacidad reproductiva y el mejoramiento genético Andino, (2014).

Mediante la TE es posible acelerar el progreso genético, ya que al aumentar el número de embriones obtenemos terneros que podrían determinar el potencial genético de la hembra Mapletoft y Bó, (2012).

La TE es una técnica utilizada hace más de treinta años Merton et al., (2003), citado por Mollo et al, (2007). Hoy en día es muy utilizada en todo el mundo Cutini, et al., (2000) y Duica, et al., (2007) y tiene como principal objetivo la obtención de crías a partir de donadoras genéticamente superiores, utilizando el útero de receptoras de menor valor económico y genético para llevar la gestación a término Bó et al, (2006).

La Transferencia de Embriones (TE) en bovinos requiere de la selección y manejo de donadoras y receptora, en parámetros físicos y farmacológicos, también de la recolección, manipulación y transferencia de los embriones dentro de un periodo corto y muy específico pasado el estro Mapletoft y Bó, (2006).

En la actualidad, varias de las biotecnologías de reproducción animal asistida que se conocen son muy utilizadas, especialmente en la ganadería bovina; los profesionales y productores hacen más evidente su interés en estas técnicas, en tal caso la producción de embriones de forma *in vivo* e *in vitro* y la conservación de embriones son temas de vital trascendencia para satisfacer estos objetivos Córdova et al, (2015).

Los embriones producidos *in vivo* colectados pueden transferirse a las receptoras de manera inmediata, que llevarán la gestación a término, o conservarse a  $-196^{\circ}$  C en nitrógeno líquido durante un periodo prolongado, proceso denominado Criopreservación, que permitirá utilizar el material genético cuando se estime conveniente u oportuno García et al., (2018).

Producir embriones bovinos por medio de la fecundación *in vivo* y la superovulación de vacas de elevado valor genético, son herramientas que ofrecen mejores perspectivas para el rápido progreso del mejoramiento genético, de propósito lechero o cárnico. Hace más de 43 años que la congelación de embriones para su conservación y posterior utilización es una técnica esencial, nos garantiza el almacenamiento de embriones por varios años y que posteriormente puedan ser utilizados con éxito Ochoa, (2011)

Las cualidades favorables que presentan las bajas temperaturas para conservar los embriones producidas por estas biotecnologías se ha convertido en una herramienta indispensable que permite consolidar y aumentar el impacto de estas biotecnologías en la ganadería de cualquier parte de explotación de ganadería en el mundo; por lo cual la conservación de embriones bovinos mediante la congelación presenta varias ventajas, desde el punto de vista biológico y comercial Akyurt et al., (2002); Díez, (2003) y Ochoa, (2011).

En tal sentido, la presente investigación tiene como objetivo principal evaluar la tasa de preñez en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Ubicación

El presente estudio se llevó a cabo en la ganadería “Campa Flor”, en el distrito de Olleros, provincia de Chachapoyas, en el norte del Perú, al este de la provincia de Chachapoyas, con coordenadas  $6^{\circ}11'45''$  de latitud sur y  $77^{\circ}38'15''$  de longitud oeste, con una Altitud Media de 2 407 ms.n.m. En la actualidad es considerada “Fuente Blanca Orgullo de la Región Amazonas”, gracias a su gran producción de Leche y derivados lácteos, La crianza de ganado bovino es generalmente de tipo familiar, en sistema extensivo, principalmente a base de pastos naturales (pasto ovillo, trébol, kikuyo, siso y otros).

La temperatura media anual varía entre los  $7^{\circ}$  C y  $23^{\circ}$  C, teniendo un promedio superior a los  $15^{\circ}$  C. La precipitación es moderada y se considera superior a 900 mm/año. De igual manera la humedad es alta pudiéndose aceptar que se encuentra entre 70% y 90%.

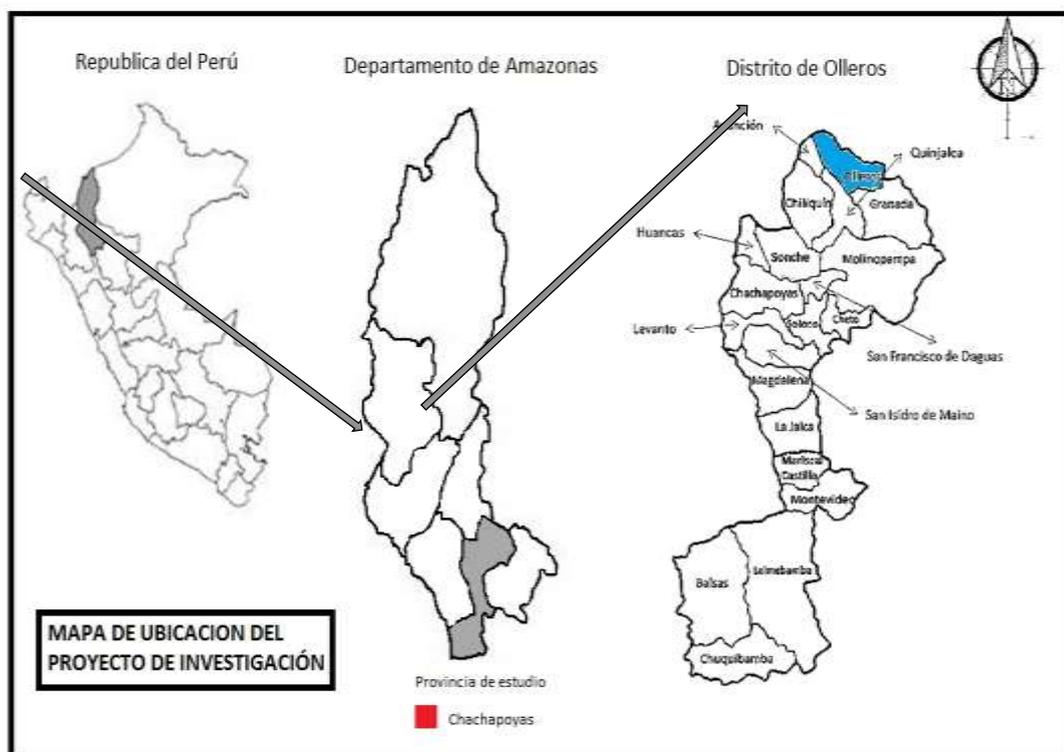


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

## 2.2. Materiales y equipos utilizados

### 2.2.1. Programa de Superovulación

*Tabla 1. Materiales y equipos de superovulación*

---

Estrovet (Benzoato de Estradiol)
Ciclase (Prostaglandina F2alfa)
Pluset (Mezcla de gonadotrofinas hipofisarias de cerdo - FSH)
Conceptase (Acetato de Buserelina 0,0042 mg/ml)
Dispositivo intravaginal bovino (DIB - 0.5 gr. de progesterona).
Jeringas de 5ml.
Agujas n° 18 desechables
Pajillas de semen bovino de la raza fleckvieh.
Pistola de inseminación
Fundas para inseminar
Camiseta sanitaria.
Aplicador de DIB
Termómetro de mercurio rango de 0 a 50 °C.
Guante de palpación rectal.

---

### 2.2.2. Colecta de embriones

*Tabla 2. Materiales y equipos para colecta de embriones*

---

Medio de Colecta
Equipo Y
Filtros en copa
Catéter Folley n° 18.
Estilete o Mandril
Guantes obstétricos veterinarios
Jeringas de 20ml sin embolo.
Jeringas de 5ml.
Agujas n° 18 desechables
Agujas n° 21 desechables
Anestina epidural (Lidocaína 2%).

---

### 2.2.3. Búsqueda y clasificación de embriones.

*Tabla 3. Materiales y equipos para Búsqueda y clasificación de embriones*

---

Placas Petri de 100mm
Placas Petri de 35mm
Suero fisiológico
Medio de lavado
Holding®
Etilenglycol®
Micropipeta 20 µL.
Micropipeta 100 µL.
Puntas
Estereoscopio de luz blanca
Platina térmica.
Pajillas irradiadas de 0.25mm
Pajillas irradiadas de 0.25mm.
Alcohol de 70°
Marcador permanente.
Junquillos
Formato de registro de embriones
Criocongelador
Tanque criogénico
Canastillas
Varillas

---

#### **2.2.4. Transferencia de embriones**

*Tabla 4. Materiales y equipos para la transferencia de embriones.*

---

Tanque criogénico
Pistola de transferencia de embriones
Guantes obstétricos veterinarios
Jeringas de 5ml.
Agujas n° 18 desechables
Anestina (Lidocaína 2%).
Camiseta sanitaria
Funda de transferencia
Termo descongelador de embriones
Termómetro de mercurio rango de 0 a 50 °C.
Formato de registro de transferencia de embriones.

---

#### **2.3. Diseño de la investigación**

Para el desarrollo de esta investigación, se utilizó el diseño experimental puro.

#### **2.4. Población, muestra y muestreo**

##### **2.4.1. Población**

El universo de la población estuvo conformado por todas las vacas Brown Swiss cruzadas, en condición de vacías del Fundo Campa Flor en el distrito de Olleros - Región Amazonas.

##### **2.4.2. Muestra**

Estuvo definida por 12 vacas de ganado bovino, de la raza Brown Swiss cruzadas de las cuales 6 vacas fueron transferidas con embriones en fresco, y las otras 6 fueron transferidas con embriones congelados de la raza Fleckvieh.

### **2.4.3. Muestreo**

Se seleccionaron al azar doce vacas de las muestras, con las mismas condiciones en cuanto a raza (Brown Swiss cruzadas), días abiertos entre 45 a 90 días, sometidas a un único protocolo, edad, condición corporal y número de crías.

## **2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **2.5.1. Métodos**

Se utilizó el método inductivo, para evaluar el efecto del protocolo de Superovulación y el método analítico para evaluar la calidad de embriones transferidos tanto frescos como congelados.

### **2.5.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

El presente trabajo contó con cuatro fases, para lo cual se trabajó según la metodología de diversos autores con algunas modificaciones para el desarrollo de la presente investigación.

## **Fase I: Superovulación de vacas donadoras de embriones – MOET**

### **a. Animales experimentales**

Se seleccionaron 4 vacas donadoras de la raza Fleckvieh, por genealogía y productividad del lote superior, las cuales fueron sometidas a un protocolo superovulatorio.

### **b. Protocolo de superovulación de vacas donadoras de embriones - MOET**

Para la superovulación de vacas donadoras se utilizó el protocolo estandarizado por la UNTRM-Amazonas.

Empezando en el día cero donde se realizó la implantación del implante vaginal de progesterona (DIB® 1.0g), juntamente con una dosis de 2mg de Benzoato de Estradiol (Estrovet®) (Bó et al., 1995), en el día 4 se inició la aplicación de la hormona folículo estimulante (Folltropin®) durante 4 días en dosis decrecientes por la mañana y por la tarde en intervalos de 12 horas (80mg, 60mg, 40mg y 20mg), el

día 7 por la tarde se retiró el implante, por la mañana y por la tarde se aplicó una dosis de 500ug. de Cloprostenol (PGF<sub>2</sub>) (Lutalyse DL®). El día 8 por la mañana se aplicó 100 ug. de Acetato de Buserelina (Conceptal®). Por la tarde del mismo día se realizó la primera inseminación artificial y el día 9 por la mañana se realizó la segunda inseminación artificial, 7 días después de la primera inseminación se realizó la colecta de embriones con el sistema de circuito cerrado, en la Figura 2. Se muestra el protocolo de Superovulación de donadoras de embriones.

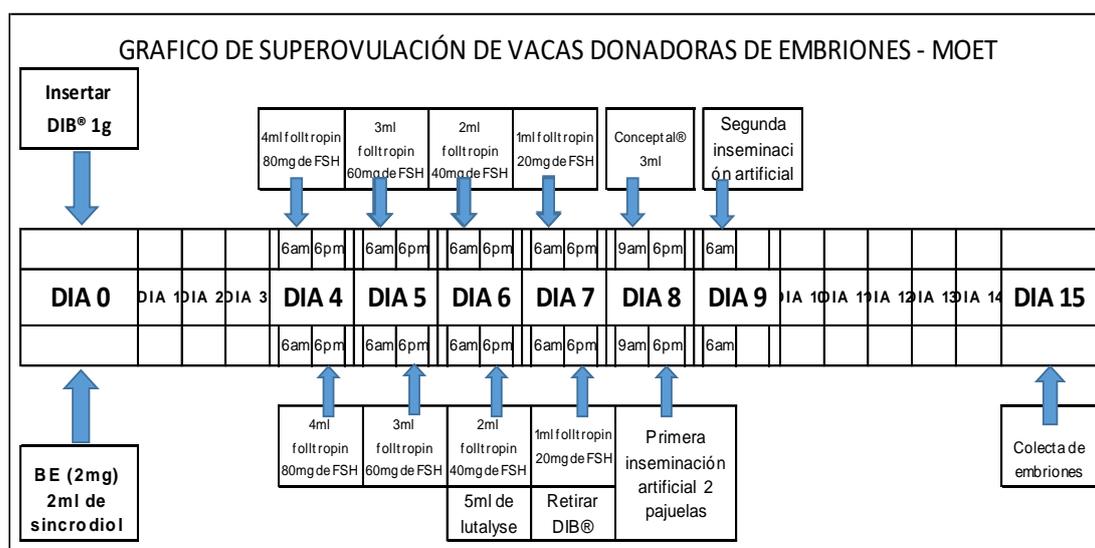


Figura 2. Línea de tiempo del protocolo de superovulación de vacas donadoras de embriones – MOET.

## Fase II: colecta y clasificación de embriones

Para la colecta y clasificación de embriones se trabajó según la metodología de Robertson, (2015); como se describe en lo siguiente:

### a. Limpieza de la vaca:

Se realizó manualmente la evacuación de toda la bosta que se halla en el recto para luego realizar un lavado de toda la parte perianal, posteriormente se realizó un secado total de toda esta zona.

### b. Evaluación de ovarios (derecho e izquierdo):

Mediante palpación rectal se determinó el número de cuerpos lúteos por cada ovario para saber la respuesta ovárica y tener una idea del número de estructuras (ovocitos y embriones) a colectar.

**c. Aplicación de anestesia epidural:**

Se aplicó anestesia (lidocaína al 2% genérica) epidural de 4 a 6 ml.

**d. Instalación del medio de colecta:**

Que constó de 1 litro de medio de colecta (Agtech), filtro y equipo “Y” (circuito cerrado con flujo discontinuo, sonda de dos vías), todo esto se instaló en la parte lateral posterior derecho a la vaca, estando el medio de 60 a 90 cm por encima de la grupa de la vaca.

**e. Dilatación se Cérvix:**

Con la ayuda de un dilatador cervical (varilla de acero inoxidable de 0.6 cm de diámetro x 60 cm de largo) se realizó pasaje de cérvix con la finalidad de dilatar y facilitar el pasaje del catéter Foley.

**f. Fijación del catéter Foley:**

Con la ayuda de un mandril (varilla de acero inoxidable de 0.2 cm x 70 cm de largo) que es introducido al catéter Foley con la finalidad de dar rigidez a este para su fácil pasaje vía cervical hasta el cuerno derecho donde es fijado mediante el inflado del balón con aire (12 – 16 cm<sup>3</sup>). Lavado este cuerno uterino se repite la acción con el lado izquierdo.

**g. Lavado de los cuernos o colecta de embriones:**

Se realizó con ayuda de suaves masajes próximos a la unión útero tubárica, utilizando medio litro de medio de colecta de embriones por cuerno que es introducido por partes al cuerno uterino y extraído el cual llega al filtro donde son retenidas las estructuras (ovocitos y embriones). Acabado el proceso de colecta de los dos cuernos el filtro es llevado al laboratorio para su lavado.

**h. Lavado de filtro:**

El filtro es llevado al laboratorio para su lavado el cual se realiza vaciando todo su contenido a una o dos cajas Petri de 100 mm, se ayuda el lavado con aplicación de medio de colecta a presión mediante una jeringa de 20 ml sin embolo de jebe y con aguja calibre 21 G., esta repetición.

### **i. Búsqueda y clasificación de embriones:**

Se realizó mediante un estereoscopio (Nikon MZ 745 - Alemán). Con aumento de 20X se realizó la búsqueda y todas las estructuras halladas fueron trasladadas a una caja Petri de 35 mm la cual contenía medio de mantenimiento (Holding no refrigerado de Bioniche) para posteriormente clasificar todas las estructuras encontradas.

Los embriones fueron manejados y clasificados de acuerdo a las recomendaciones según la sociedad internacional de transferencia de embriones (IETS) como se muestra en la Tabla 5.

*Tabla 5. Clasificación de los embriones según Asociación Internacional de Transferencia de Embriones (IETS).*

<b>ESTADIO</b>		<b>CALIDAD</b>	
<b>Denominación</b>	<b>Valoración</b>	<b>Denominación</b>	<b>Valoración</b>
<b>Ovocito fertilizado-UFO</b>	<b>no 1</b>	Excelente	1
<b>Mórula compactada</b>	4	Bueno	2
<b>Blastocisto temprano</b>	5	Regular	3
<b>Blastocisto</b>	6	Degenerado	4
<b>Blastocisto expandido</b>	7		
<b>Blastocisto eclosionado</b>	8		

*Fuente: Manual IETS 2011*

### **Fase III. Sincronización de celo y transferencia de embriones en receptoras**

En el Fundo Campa Flor se cuenta con más de 80 vacas reproductivamente activas de las razas Brown Swiss y Simmental, dentro de las cuales se seleccionaron a 12 receptoras de embriones, las cuales fueron sometidas a un protocolo que implica la desparasitación, vitaminización y aplicación del protocolo de sincronización de celo.

**a. Identificación:**

A pesar de estar sobreentendido que es necesario que todos los animales de una ganadería deben de estar identificados, esto debe ser recalcado sobre todo en las receptoras porque son un rebaño de mayor número. Se identificaron de forma única, visible fácilmente y permanente para facilitar el programa de TETF desde el comienzo.

**b. Selección por carácter racial:**

La selección racial que se realizó fue basándose si son cruces F1, F2 o F3 y que cumplan un carácter de la raza Brown swiss indicando el componente racial del animal que fueron cr1, cr2 y cr3.

Las características raciales, fueron agrupados de la siguiente manera: cr1: < 50% Brown Swiss, cr2: > 50 % Brown Swiss y cr3: >75 % Brown Swiss. Todas estas receptoras cumplieron como Brown Swiss cruzadas.

**c. Edad y desarrollo corporal:**

Las receptoras seleccionadas fueron hembras mayores a un parto, con una condición corporal mayor a 3,0 (escala del 1 al 5) acorde a su edad, alcanzando el 75% de su peso.

**d. Sanidad:**

El plan sanitario al cual fueron sometidas las receptoras fue riguroso para minimizar las pérdidas embrionarias a causa de enfermedades generales y reproductivas. Todos los estados que alteren la salud de la receptora afectan negativamente la viabilidad del embrión. Por ello es necesario adaptarlo a las condiciones propias de la finca según la incidencia de enfermedades. Así mismo se aplicaron las vacunas obligatorias, vacunación contra IBR, DVB y Leptospirosis. Del mismo modo la cadena de frío, las fechas de vencimiento, y el modo de aplicación fueron monitoreados durante el proceso. Adicionalmente a ello se realizó la suplementación vitamínica y de minerales esenciales para mejorar la reproducción.

**e. Aptitud reproductiva de las receptoras:**

Las receptoras presentaron un aparato reproductivo con desarrollo normal, sin alteraciones anatómicas en la cervix y útero. Así mismo, estuvieron ciclando correctamente ya que todo el proceso de TE va de la mano con el programa de sincronización de celo que, aunque se basa en hormonas exógenas. Es deseable que las vacas no tengan alteraciones del ciclo estral para garantizar una buena respuesta al protocolo de 45 a 90 días post parto, sometidas a un único protocolo.

**f. La selección de hembras receptoras:**

Se inició con una visita de diagnóstico inicial donde fueron evaluadas individualmente; dicha evaluación se realizó por dos métodos, palpación rectal y ultrasonido transrectal.

**g. Mediante la evaluación:**

Se buscó el cervix sin anomalías, presencia de tono de los cuernos uterinos, y la presencia de estructuras palpables en el ovario (folículos en diversas etapas, cuerpo lúteo y otros). Luego se procedió con el ultrasonido a confirmar lo diagnosticado por palpación, así mismo se confirmó que se encuentren vacías para evitar tomar vacas o novillas preñadas recientemente (mayores a 28 días de preñez).

*Tabla 6. Número de anillos, Longitud (Cm), Grosor (Cm)*

CÉRVIX	PROMEDIO	RANGO	
		Min	Max
Nº Anillos	3.7	3.00	4.00
Longitud (cm)	6.8	5.9	9.5
Grosor (cm)	2.00	1.5	4.5

*Fuente: “Características del aparato reproductivo en vacas criollas en el matadero de Quipata a 2800 m.s.n.m. Ayacucho – 2015”*

**h. Protocolo de sincronización de celo en receptoras de embriones**

Para la sincronización de celo de vacas receptoras se utilizó el protocolo estandarizado por la UNTRM-Amazonas. Las receptoras fueron sometidas a un protocolo de sincronización de celo, donde el día cero se aplicó progesterona 1.0 gr (DIB®, Syntex) más benzoato de estradiol (2.0 mg Estovet®, Montana); en el

día ocho se aplicó prostaglandina F2 $\alpha$  como luteolítico (25 mg Lutalyse®, Pfizer) más 400 UI de EcG (Folligon®, Intervet) más 1 mg de benzoato de estradiol con la finalidad de sincronizar la ovulación y se retiró la progesterona (DIB®, Syntex). En el día diez las receptoras presentaron celo y en el día 17 se realizó la transferencia de embriones previa evaluación de la respuesta con ultrasonografía, el protocolo de sincronización se muestra en la Tabla 6.

*Tabla 7. Protocolo de sincronización de celo*

<b>PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO</b>	
<b>DÍA</b>	<b>RECEPTORA</b>
<b>DÍA 0</b>	Colocar SINCROGEST + 2 ml BE (SINCRODIOL)
<b>DÍA 1</b>	
<b>Día 2</b>	
<b>Día 3</b>	
<b>Día 4</b>	
<b>Día 5</b>	
<b>Día 6</b>	
<b>Día 7</b>	
<b>Día 8</b>	Retirar SINCROGEST + 2ml de SINCROCIO + 2 ml NOVORMON + 1ml SINCRO CP
<b>Día 9</b>	
<b>Día 10</b>	CELO
<b>Día 11</b>	
<b>Día 12</b>	
<b>Día 13</b>	
<b>Día 14</b>	
<b>Día 15</b>	
<b>Día 16</b>	
<b>Día 17</b>	TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

*Fuente: Protocolo estandarizado por UNTRM-AMAZONAS*

### **i. Transferencia de embriones frescos y congelados**

La Transferencia de embriones estuvo a cargo de un especialista capacitado y entrenado buscando así obtener buenos resultados en la presente investigación, la transferencia se realizó 7 días post presencia de celo de las receptoras, donde se realizó la transferencia de embriones en fresco a 6 vacas y embriones congelados a otras 6 vacas de la raza Brown Swiss cruzadas.

Los embriones seleccionados a transferir en fresco fueron de un estadio de desarrollo blastocito inicial, con calidad excelente.

Los embriones congelados seleccionados fueron provenientes de una colecta anterior en la estación experimental de Pomacochas – Bongará. Se seleccionaron 6 embriones en estadio de desarrollo blastocito inicial, con calidad de excelente.

Para realizarla la transferencia de embriones frescos se realizó los siguientes pasos según el Manual (IETS, 2011); sujeción de la vaca receptora; aplicación de anestesia epidural; evaluación de la presencia o ausencia de cuerpo lúteo; armado de la pistola de transferencia; con la zona perineal. Para realizar el lavado se introdujo la pistola de transferencia con la pajuela que contiene el embrión deseado y una vez pasada el cérvix se lleva hasta el cuerno elegido para depositar la dosis en la curvatura anatómica, por ultimo todos los procedimientos de transferencia fueron registrados.

### **Fase IV. Diagnóstico de gestación**

La ultrasonografía tiene bastas aplicaciones, desde el estudio de los ovarios hasta la determinación del sexo fetal. La ultrasonografía nos ayuda a ver la dinámica folicular, viabilidad embrionaria, determinación de la edad de gestación, diagnóstico de patologías del sistema reproductivo, guías de punción y colecta folicular, etc. La preñez fue confirmada mediante ecografía rectal a los 45 días de haber realizado la transferencia de embriones tanto en fresco como congelado, utilizando un ecógrafo transrectal, la cual fue realizada por un especialista y los resultados obtenidos fueron registrados en una ficha de transferencia.

## 2.6. Análisis de datos

Para el cálculo de tasa de preñes transferidas en frescos y congelados se trabajó de acuerdo a la fórmula establecida por (Niles et al., 2001).

$$\% \text{ Tasa de preñes} = \frac{\text{Vacas preñadas}}{\text{Vacas transferidas}} \times 100$$

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Determinación de la tasa de preñez en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos.

En la Figura 3 se muestra el porcentaje de la tasa de preñez en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas transferidas con embriones en fresco y congelados en estadio de desarrollo Blastocito inicial, donde se determinó un 50% de preñez en vacas receptoras. Se da a conocer que fueron 6 receptoras a quienes se realizó la transferencia de embriones en fresco y el diagnóstico se realizó a los 45 días.

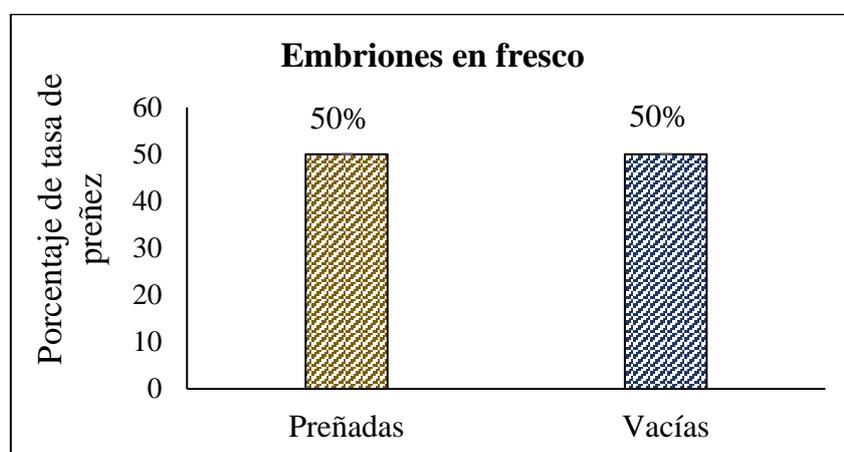


Figura 3. Porcentaje de la tasa de preñez en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas.

### 3.2. Determinación de la tasa de preñez en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas, transferidas con embriones congelados.

En la Figura 4 se muestra el porcentaje de la tasa de preñez en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas transferidas con embriones congelados en estadio de desarrollo Blastocito inicial con calidad excelente, donde se determinó que el 33.33% de vacas receptoras preñaron y el 66.66% de vacas no respondieron a la transferencia de embriones.

Cabe recalcar que el número de vacas transferidas con embriones en fresco fueron 6 y el diagnóstico de gestación se realizó a los 45 días de haber realizado la transferencia de los respectivos embriones

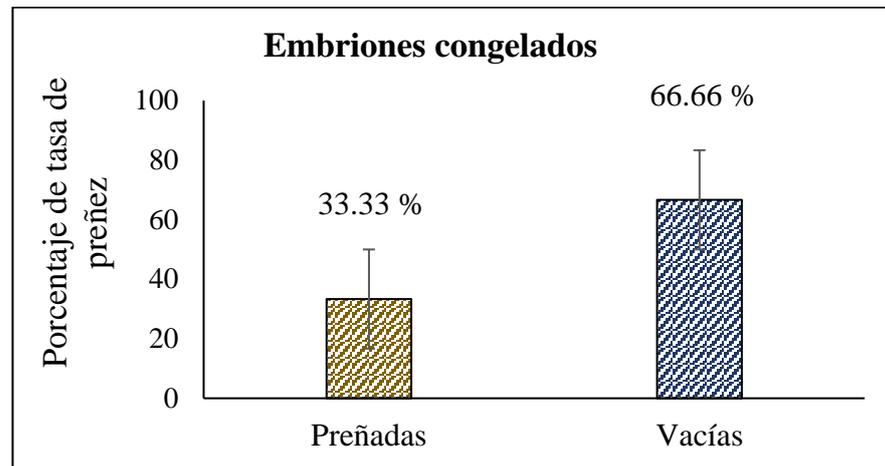


Figura 4. Porcentaje de la tasa de preñez en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos

### 3.3. Caracterización reproductiva de las receptoras Brown Swiss cruzadas.

#### 3.3.1. Tamaño del cérvix

En la Figura 5, se muestra los porcentajes para la variable tamaño del cérvix donde podemos observar que el 66.7% de las vacas receptoras de embriones en fresco presentan un tamaño de cérvix corto y el 33.3% presentan un tamaño de cérvix mediano, por otro lado, el 16.7% de las vacas receptoras de embriones congelados presentó un tamaño de cérvix corto, el 66.7% presentó un tamaño de cérvix mediano y el 16.7% un cérvix largo.

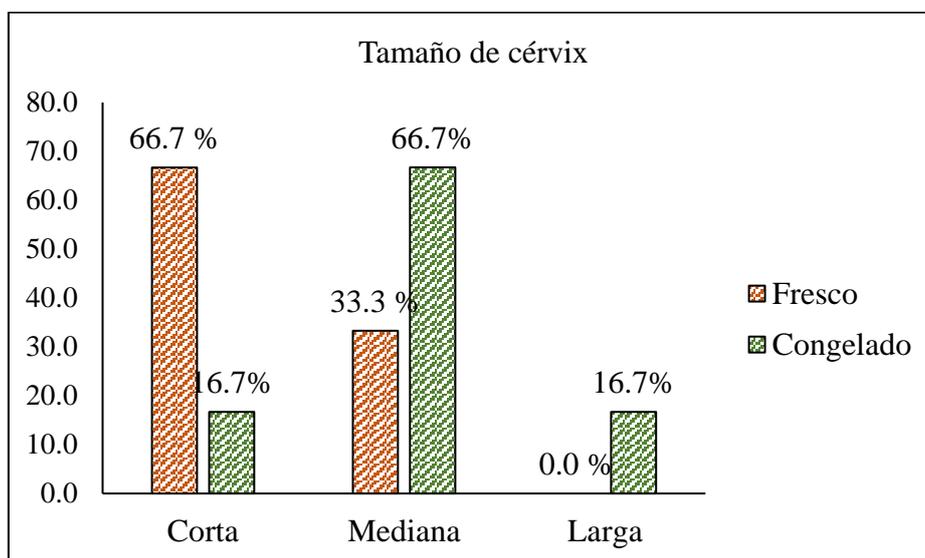
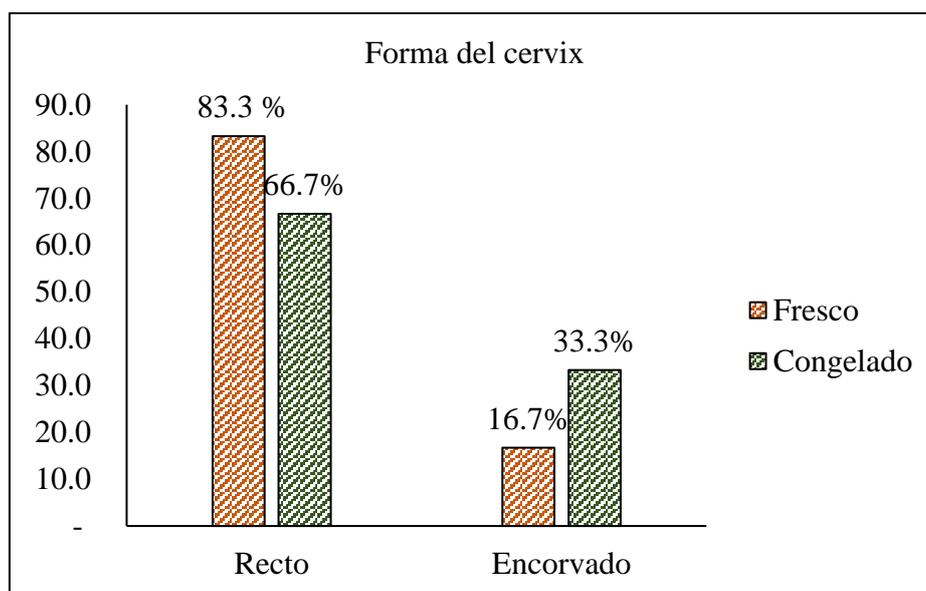


Figura 5. Tamaño del cérvix en vacas receptoras Brown swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados.

### 3.3.2. Forma del cérvix

En cuanto a la variable forma del cérvix se muestra que el 83.3% de las vacas receptoras de embriones en fresco tiene un cérvix recto y el 16.7% tienen un cérvix encorvado, en cuanto a las vacas receptoras de embriones congelados se muestra que el 66.7% presenta un cérvix recto y el 33.3% un cérvix encorvado como se muestra en la Figura 6.



*Figura 6. Forma del cérvix en vacas receptoras Brown Swiss, cruzadas transferidas con embriones frescos y congelados.*

### 3.3.3. Ovario derecho

#### a. Estructuras ováricas

En la Figura 7, se muestra que el 50.0% de las vacas receptoras de embriones en fresco tienen presencia de cuerpo lúteo, el 33.3% presentan folículos dominantes y el 16.7% no presentan estructuras ováricas, por otro lado, el 16.7% las vacas receptoras de embriones congelados presentaran cuerpo lúteo, el 33.3% presentan folículos dominantes y el 50.0% no presentan estructuras ováricas.

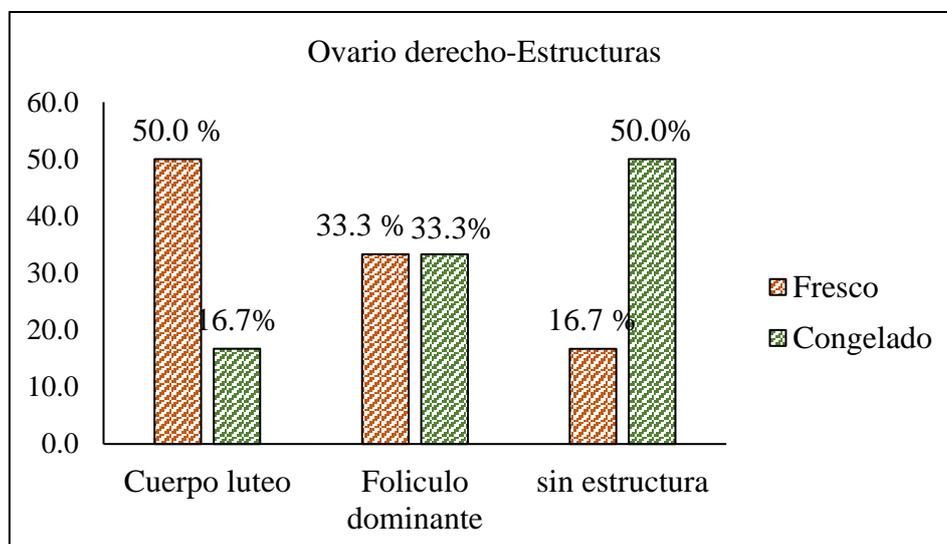


Figura 7. Estructura del ovario derecho en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados.

## b. Tamaño de ovario

En cuanto al tamaño del ovario derecho podemos observar que el 16.7% de las vacas receptoras de embriones en fresco presentan un tamaño pequeño, el 50.0% presentan un tamaño mediano y el 33.3% un ovario grande, en cuanto a las vacas receptoras de embriones congelados se observa que el 16.7% tienen un ovario pequeño, 16.7% un ovario mediano y el 66.7% un ovario grande, como se muestra en la Figura 8.

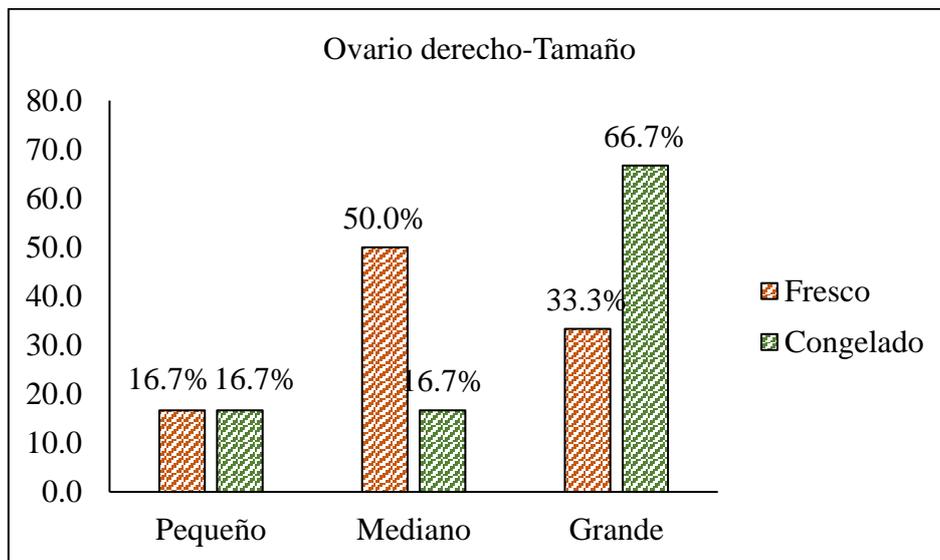


Figura 8. Tamaño del ovario derecho en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas transferidas con embriones frescos y congelados.

### 3.3.4. Ovario izquierdo

#### a. Estructura ovárica

En la Figura 9, las vacas receptoras de embriones en fresco presentan un 66.7% de cuerpo lúteo, el 16.7% presentan folículos dominantes y el otro 16.7% no presentan estructuras ováricas.

En cuanto a las vacas receptoras de embriones congelados se muestra que el 50.0% cuerpo lúteo y el otro 50.0% no presentan estructuras ováricas, como se muestra en la Figura 9.

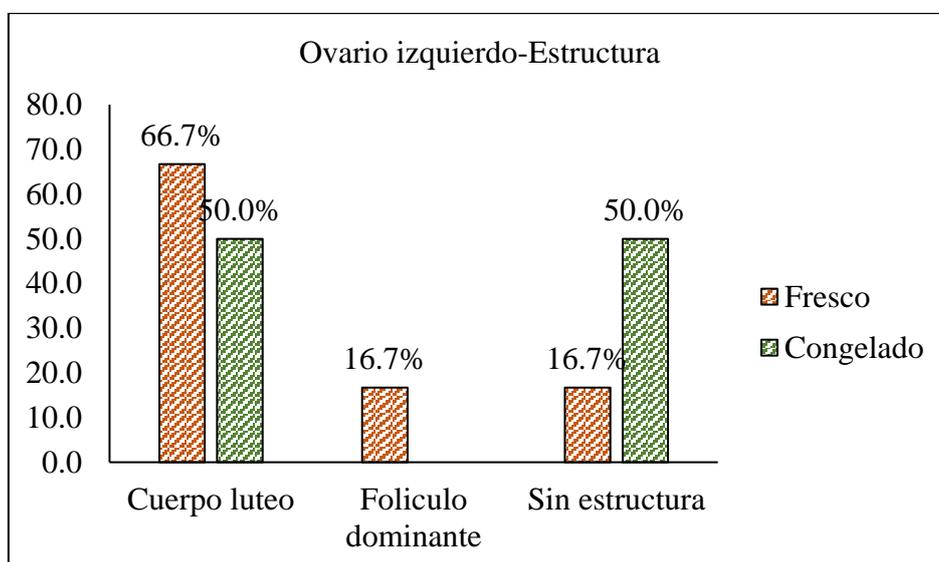
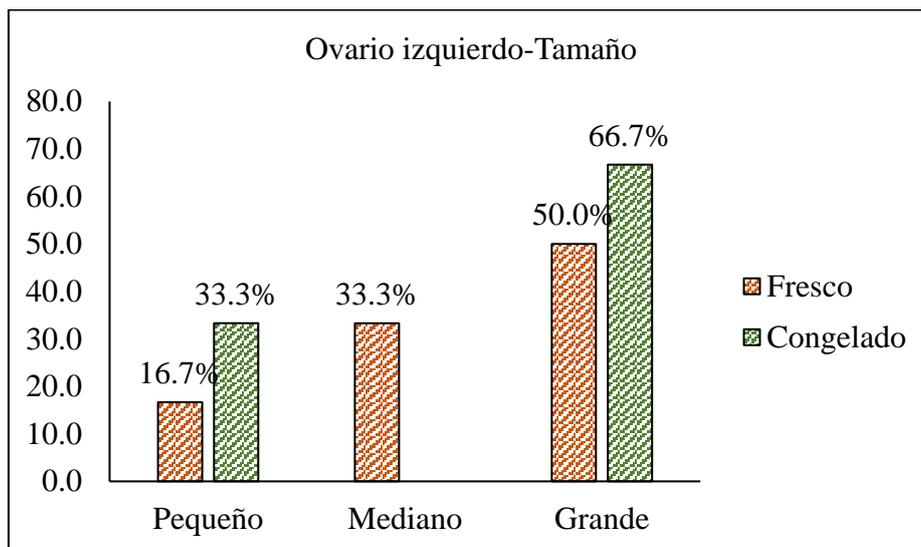


Figura 9. Estructura en el ovario izquierdo en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados.

### b. Tamaño de ovario

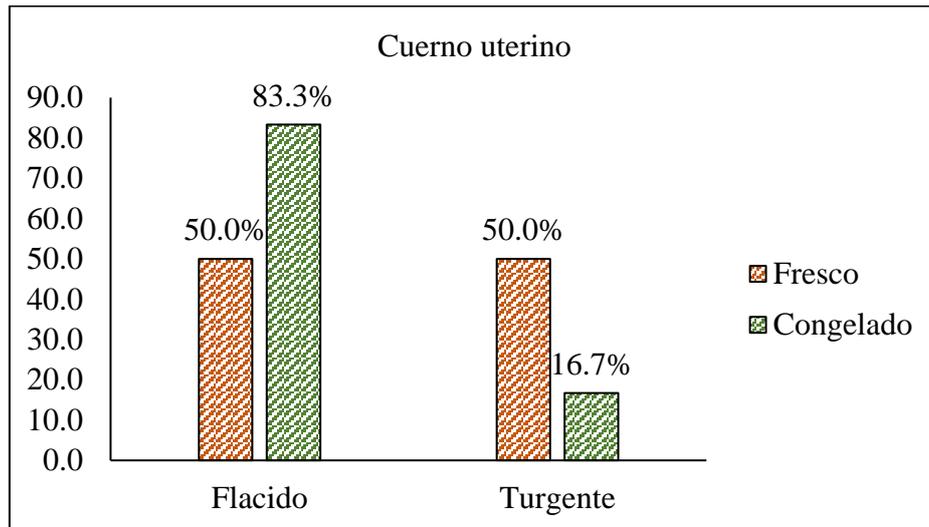
En la Figura 10, se muestra que el 16.7% de las vacas receptoras de embriones en fresco presentan ovario pequeño, el 33.3% ovario mediano y el 50.0% presentan un ovario grande, en cuanto a las vacas receptoras de embriones congelados se puede ver que el 33.3% presentan un tamaño pequeño y el 66.7% presentan un tamaño grande.



*Figura 10. Tamaño del ovario izquierdo en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados.*

### 3.3.5. Cuerno uterino

En la Figura 11, se muestra que el 50.0% de las vacas receptoras de embriones en fresco presentan un cuerno uterino flácido y los otros 50.0% presentan un cuerpo uterino turgente, mientras que el 83.3% de las vacas receptoras de embriones congelados presenta un cuerno uterino flácido y el 16.7% un cuerpo uterino turgente.



*Figura 11. Estructura del cuerno uterino de las vacas receptoras Brown Swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados.*

#### 4. DISCUSIONES

El porcentaje de tasa de preñez para receptoras Brown Swiss cruzadas transferidas con embriones frescos y congelados de la raza *Fleckvieh* fueron del 50% y 33.3% , demostrando así una mayor tasa de porcentaje de preñez en las vacas transferidas con embriones frescos. Como muestra Chacón *et al.* (2016) en su investigación que tuvo como objetivo comparar dos métodos de transferencia de embriones en el ganado criollo lechero, quienes demostraron que los niveles de gestación a través del método de criopreservación fueron de 27 y 30%, observándose una mayor tendencia de gestación para receptoras de embriones frescos.

En otras investigaciones realizada en vacas de la raza *Bos Taurus/Bos indicus* por Gonzáles *et al.* (1997), observaron porcentajes de gestación menores a 48.6 % , con embriones criopreservados. Así mismo en otra investigación realizada en condiciones templadas y en épocas cálidas por Lozano *et al.* (2010), obtuvieron bajos resultados con un porcentaje de preñez del 14.0% en receptoras de la raza Holstein; respecto a este resultado, Jousan y Hansen (2004), respaldan con su investigación, que las condiciones de calor puede afectar el medio materno interno para establecer la gestación y reducir el desarrollo y viabilidad inicial de los embriones producidos tanto *in vivo* como *in vitro*; fuese lógico relacionar las condiciones climáticas con el bienestar animal ya que a mayor temperatura °C las vacas ingieren menor cantidad de alimento y no podrán cubrir sus necesidades principales como mantenimiento y producción; en este punto la reproducción quedaría como una necesidad secundaria la cual no podrá cumplirse a cabalidad, y al ser el embrión un cuerpo extraño al de la vaca este no tendrá la oportunidad de adecuarse y que la gestación progrese.

En Brasil, con embriones Holstein congelados transferidos a receptoras *Bos indicus* x *Bos taurus*, se obtuvo 41 % de gestación Bényei *et al.* (2006). Mientras que, en Florida con embriones Romosinuano y Brahman transferidos a receptoras Angus x Brahman, se obtuvo entre 49 y 54 % de gestación Hernandez *et al.* (2004). Según Hasler (2014). Menciona que el porcentaje de gestación con embriones producidos *in vivo* y congelados por vitrificación es 10 % menor al que se obtiene con la transferencia de embriones frescos, lo que concuerda con la presente investigación

donde se obtuvo un mayor porcentaje de preñez en vacas transferidas con embriones en fresco.

Según Hansen (2007), el éxito de estos programas depende de diversas variables, entre ellas: la calidad del embrión, experiencia del técnico y nutrición de las vacas receptoras, las cuales, dependiendo de diversos factores, le brindará, en menor o mayor porcentaje, la supervivencia y adaptabilidad al embrión, primero a nivel uterino y luego, si se concibe la preñez, al medioambiente exterior.

Del mismo modo Gómez (2005), indica que la condición corporal, el contenido energético y las características reproductivas de las receptoras son muy importantes ya que el aparato reproductivo debe estar en óptimas condiciones para alojar un embrión y llevar a cabo la preñez.

En la presente investigación se evaluó el tamaño y forma del cérvix, determinando que el mayor porcentaje de las vacas receptoras de embriones en fresco presentan un tamaño de cérvix corto de forma recta, mientras que las vacas receptoras de embriones congelados presentaron un tamaño de cérvix mediano.

Además, se muestra que el mayor porcentaje de las vacas receptoras de embriones en fresco tienen presencia de cuerpo lúteo, mientras que el mayor porcentaje de las vacas receptoras de embriones congelados no presentan estructuras ováricas. Por otro lado, se muestra que el 50.0% de las vacas receptoras de embriones en fresco presentan un cuerno uterino flácido y los otro 50.0% presentan un cuerpo uterino turgente, mientras que el 83.3% de las vacas receptoras de embriones congelados presenta un cerno uterino flácido.

Demmers, et al. (2001), deduce que las bajas tasas de preñez, cuando se transfieren embriones frescos o congelados, podrían estar relacionadas con la calidad del cuerpo lúteo, el grado de sincronía y la raza de la receptora. Para el reconocimiento materno embrionario, el embrión debe encontrar un medio uterino apropiado, influido por la progesterona lútea, ya que esta estimula la producción de una variedad de secreciones endometriales, necesarias para el adecuado desarrollo de los embriones. Por otra parte, la raza ejerce algún tipo de efecto con respecto al

tamaño del cuerpo lúteo (por el tamaño del folículo Ovulatorio y el número de células de la granulosa), lo cual puede estar ejerciendo un efecto positivo o negativo sobre las tasas de concepción, o la raza puede estar, a su vez, actuando directamente sobre las tasas de preñez, como lo reporta Olson (2005).

Hafez (1987), menciona que la producción de ovocitos es responsable el ovario y también de la síntesis de hormonas sexuales, tales como progesterona y estrógenos, las cuales regulan y promueven la fertilización del ovocito por ende el mantenimiento de la gestación. Células de la granulosa rodea al ovocito que se encuentra dentro del folículo la cual estas células participan de forma activa en su desarrollo y maduración.

## **5. CONCLUSIONES**

De acuerdo a la investigación realizada se concluye que los embriones transferidos en fresco tienen un mayor porcentaje de preñez con respecto a los embriones congelados transferidos a vacas receptoras de la raza Brown Swiss cruzadas, así lo demuestra esta investigación poniendo en igualdad de condiciones tanto en embriones como receptoras.

Además, se determinó que el mayor porcentaje de las vacas receptoras de embriones en fresco presentan un tamaño de cérvix corto de forma recta, mientras que las vacas receptoras de embriones congelados presentaron un tamaño de cérvix mediano, concluyendo que las receptoras con un cérvix corto de forma recta presentan una mejor tasa de preñez.

Así mismo se concluye que las receptoras con una mayor presencia de cuerpo lúteo presentaron una mejor tasa de preñez.

## **6. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar la misma investigación con un número superior de receptoras para determinar la tasa de preñez en vacas de la raza Brown Swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados y así tener una variabilidad y comprobar si existe alguna diferencia significativa.

Se recomienda realizar trabajos similares en otras razas de bovinos ajustando los protocolos a fin de obtener mejores resultados.

Realizar futuros trabajos considerando estadio de desarrollo embrionario, calidad de los embriones transferidos, así como también la estación del año.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akyurt, M., Zaki, G., Habeebullah, B. (2002). Freezing phenomena in ice water systems. *Energy Conversion and Management*, 43, 1771-1789.
- Andino, P. R. (2014). Evaluación de dos programas de superovulación en vacas lecheras. ESPOCH. Río Bamba. 0603114059. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/4284/1/20T00559.pdf>.
- Bényei, B., Komlósi, I., Pécsi, A., Pollott, G., Herald, C.C., y Ocampos, A.C. (2006). The effect of internal and external factors on bovine embryo transfer results in a tropical environment. *Animal Reproduction*, Science 93, 268-279.
- Bó, G.A., Moreno, D., Cutaia, L., Caccia, M., Tríbulo, R.J., y Tríbulo, H.E. (2006). Transferencia de embriones a tiempo fijo: tratamientos y factores que afectan los índices de preñez. *Educación Continua*. UNCPBA
- Bó, G.A., Adams, G.P., Caccia, M., Martinez, M., Pierson, R.A., y Mapletoft, R.J. (1995). Ovarian follicular wave emergence after treatment with progestogen and estradiol in cattle. *Animal Reprod Sci*, 39, 193-204.
- Chacón, F.N., Becerril, C.M., Sedano, R., Soto, A., Rosales, F., y Rosendo, A. (2016). Comparación de dos métodos de transferencia de embriones en el ganado criollo lechero tropical. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 3(7), 113-120
- Córdoba, A., Guerra, J.E., Villa, A., Olivares, J., Casino, G., Juárez, L.M., y Pérez, J.F. (2015). Congelación de embriones bovinos. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 9(2), 22-40.
- Cutini, A., Teruel, M., y Cabodevila, J. (2000). Factores que determinan el resultado de la transferencia no quirúrgica de embriones bovinos. *Revista Taurus*, 7, 28-39 y 8, 35-47.

- Demmers KJ, Derecka K, Flint A. Trophoblast Interferon and Pregnancy. *Reproduction* 2001; 8(1): 46-53.
- Díez, M.C. (2003). Congelación de embriones bovinos producidos in vitro. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Argentina. *Producción Animal*.
- Duica, A., Tovio, N., Grajales, H. (2007). Factores que afectan la eficiencia reproductiva de la hembra receptora en un programa de trasplante de embriones bovinos. *Revista de Medicina Veterinaria*, julio-diciembre, 2 (2), 107-124.
- García, P., Quintela, L., Becerra, J., y Peña, A. (2018). La transferencia de embriones en bovinos. Departamento de Patología Animal – Universidad de Santiago de Compostela. Portal Veterinaria. Disponible en file:///C:/Users / Desktop/La% %20de%20embriones%20en%20bovinos%20\_%20PortalVeterinaria.html
- Gómez, C.J. (2005). Transferencia de embriones experiencias en Colombia. *Memorias del Congreso Internacional de Reproducción Bovina (Intervet)*, Bogotá.
- González, R., Velarde, J., Zambrano, S., y Esté, P. (1997). Producción y trasplante de embriones congelados de bovinos Criollo Limonero. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 5(1), 370-372.
- Hafez, E.S.E. (1987). *Reproduction in farm animals*, 5th edition, Lea & Febiger, Philadelphia, PA, USA.
- Hasler, J.F. (2014). Forty years of embryo transfer in cattle: A review focusing on the journal *Theriogenology*, the growth of the industry in North America, and personal reminiscences. *Theriogenology*, 81, 152-169.

- Hansen J. (2007). Preparación de embriones producidos in vitro para transferir a receptoras. Departamento de Ciencia Animal y Clínica de Grandes Especies, Universidad de Florida.
- Hernández, J., Chase, C., Hansen, P. (2004). Differences in heat tolerance between preimplantation embryos from Brahman, Romosinuano, and Angus Breeds. *Journal Dairy Science*, 87, 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, 155-158.
- Jousan, D.F., Hansen, P.J. (2004). Insulin-like growth factor-I as a survival factor for the bovine preimplantation embryo exposed to heat shock. *Biology of Reproduction*, 71, 1665-1670.
- Lozano, D.R., Asprón, M.A., Vásquez, G.P., González, E.P., y Aréchiga, C.F. (2010). Efecto del estrés calórico sobre la producción embrionaria en vacas superovuladas y la tasa de gestación en receptoras. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 1, 189-203.
- Mapletoft, R., Bó, G. A. (2012). The evolution of improved and simplified superovulation protocols in cattle. *Reprod Fertil Dev*, 24(1), 278–283.
- Mapletoft, R., Bó, G. A. (2006). Control del desarrollo folicular y su aplicación en programas de superovulación de donantes de embriones. *Revista Taurus*, 1, 14-17.
- Merton, J.S., Roos, A.P., Mullaart, E., Ruigh, L., Kaal, L., y Dieleman, S.J. (2003). Factors affecting oocyte quality and quantity in commercial applications of embryo technologies in the cattle breeding industry. *Theriogenology*, 59, 651-674.

- Mollo, A., Lora, M., Faustini, M., Romagnoli, S., Cairoli, F. (2007). Some factors affecting embryo transfer success in dairy cows. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6, 496-499.
- Ochoa, J.T. (2011). Criopreservación de embriones bovinos. Curso de graduación “Buiatría” para obtención de título de Medicina veterinaria y zootecnia. Universidad de Cuenca. Facultad de ciencias agropecuarias. Escuela de medicina veterinaria y zootecnia.
- Olson T. Composite Breeds in the Tropics. Thesis, Animal Science Department, University of Florida, 2005.
- Robertson, E. (2015). Embryo collection and transfer. En: *Bovine reproduction*, 1(76), 103-717.
- Niles D, Eicker S, Stewart S. 2001. Using pregnancy rate to monitor reproductive management. In: *Proc 5th Western Dairy Management Conference*. Las Vegas, USA.
- Wilber Llosa Valencia. 2015“Características del aparato reproductor en vacas criollas en el matadero de Quicapata a 2800 m.s.n.m. Ayacucho - 2015”  
[http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/2799/TESIS%20M V159\\_Llo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/2799/TESIS%20M V159_Llo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## 8. ANEXOS

### Panel fotográfico



*Figura 12. Identificación de las vacas donadoras de la raza Fleckvieh y receptoras de la raza Brown Swiss cruzadas en el Fundo Campa Flor.*



*Figura 13. Selección de las 12 vacas receptoras de la raza Brown Swiss cruzadas.*



*Figura 14. Colecta de embriones*



*Figura 15. Transferencia de embriones.*