

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES



### CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

#### TEMA:

“EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SUPEROVULACIÓN EN  
ALPACAS (*Vicugna pacos*)”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO  
VETERINARIO ZOOTECNISTA

AUTORES: GUSTAVO ALFREDO JACOME FIGUEROA  
LUIS EDUARDO TIRADO HERRERA

#### DIRECTOR DE TESIS:

Dr. EDWIN ORLANDO PINO PANCHI Mg.

Latacunga – Ecuador

2015

## AUTORÍA

Los suscritos: Gustavo Alfredo Jácome Figueroa portador de la Cédula de Identidad N° 050258457-6, Luis Eduardo Tirado Herrera, portador de la Cédula de Identidad N° 050325935-0, libre y voluntariamente declaramos que la tesis titulada: “EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SUPEROVULACIÓN EN ALPACAS (*Vicugna pacos*)”, es original, auténtica y personal. En tal virtud declaramos que el contenido será de exclusiva responsabilidad de los autores legal y académico, autorizo la reproducción total y parcial siempre y cuando se cite a los autores del presente documento.

---

Gustavo Alfredo Jácome Figueroa

CI 050258457-6

---

Luis Eduardo Tirado Herrera

CI 050325935-0

## **AVAL DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

En Calidad de Director de Tesis del Tema “EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SUPEROVULACIÓN EN ALPACAS (*Vicugna pacos*)”, presentado por los egresados, Gustavo Alfredo Jácome Figueroa, Luis Eduardo Tirado Herrera como requisito previo a la obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista, de acuerdo con el reglamento de títulos y grados, considero que el documento mencionado reúne los méritos y requisitos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

---

Dr. Edwin Orlando Pino Panchi Mg.

**DIRECTOR DE TESIS**

## **AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

En calidad de miembros del tribunal de la Tesis con el Tema: “EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SUPEROVULACIÓN EN ALPACAS (*Vicugna pacos*)”, presentado por los egresados, Gustavo Alfredo Jácome Figueroa, Luis Eduardo Tirado Herrera, como requisito previo a la obtención del grado de Médico Veterinario Zootecnista, de acuerdo con el reglamento de títulos y grados emitidos por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, consideramos que el trabajo mencionado reúne los méritos y requisitos suficientes para ser sometidos al acto de defensa de Tesis.

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

\_\_\_\_\_  
Dr. Miguel Ángel Gutiérrez Reinoso Mg.  
Presidente.

\_\_\_\_\_  
Dr. Luis Alonso Chicaiza Sánchez Mg.  
Miembro del Tribunal.

\_\_\_\_\_  
MVZ. Cristian Neptalí Arcos Alvares Mg.  
Opositor.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi padre que desde el cielo siempre me protege y me guía en cada instante de mi vida, a mi madre que con esfuerzo y dedicación estuvo ahí siempre apoyándonos, a mi hermana que ha sido como mi padre siempre guiándome apoyándome en todo y sacrificándose para darnos lo mejor, a mi hermano que me apoyo en momentos difíciles, a mi esposa que siempre me apoyo en las buenas y en las malas y por darme un regalo tan preciado que es nuestro hijito Vicente Agustín.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi de manera especial a cada uno de los docentes de la Carrera de Medicina Veterinaria y a mi director de tesis Dr. Edwin Pino por la comprensión y orientación en el proceso de la realización de mi tesis.

Gustavo Alfredo Jácome Figueroa

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecer a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL COTOPAXI por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi director de tesis, Dr. Edwin Pino por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación y en especial a mis profesores el Dr. Miguel Gutiérrez, Dr. Alonso Chicaiza, Dr. Cristian Arcos, por sus enseñanzas y más que todo por su amistad.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

Luis Eduardo Tirado Herrera

## **DEDICATORIA**

A mi padre que desde siempre estuvo a mi lado protegiéndome formándome como toda una persona de bien puliéndome y guiándome hacia esta linda carrera que es la vida, este momento tan añorado para mí también yo sé que lo es para ti padre que desde el cielo vas a disfrutar el triunfo de tu hijo, a mi madre que siempre me comprendió me ayudo en todo y me atendió en las buenas y en las malas, a mi hermano que estuvo ahí siempre para apoyarme, a mi segundo padre que es mi hermana que me ayudo en todo momento de mi vida con sus consejos amor comprensión y ternura para que sea todo un profesional, a mi esposa que siempre me ayudo en las buenas y en las malas a lograr cada una de mis metas regalándome un tesoro más añorado que es nuestro hijito.

Y a cada una de las personas que me rodean y forman parte importante en mi vida amigos y familiares que me apoyaron a superar varios malos momentos y me brindaron su apoyo incondicional a todos muchas gracias.

Gustavo Alfredo Jácome Figueroa

## **DEDICATORIA**

Este presente trabajo de investigación va dedicado a mis padres quienes me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios, ya que ellos siempre han estado presentes para apoyarme moral y psicológicamente.

También va dedicado a mi esposa e hijo quienes han sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ellos.

Luis Eduardo Tirado Herrera

## ÍNDICE DE PRELIMINARES

<b>ABSTRAC</b> .....	<b>xvii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>v, vi</b>
<b>AUTORÍA</b> .....	<b>ii</b>
<b>AVAL DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS</b> .....	<b>iii</b>
<b>AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO</b> .....	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vii, viii</b>
<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>xix</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xviii</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>xix</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xvi</b>

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE PRELIMINARES.....	IX
ÍNDICE DE CUADROS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XV
CAPÍTULO I.....	20
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	20
1.1 ANTECEDENTES.....	20
1.2. Características reproductivas de alpacas hembras.....	21
1.2.1. Descripción del tracto reproductivo.....	21
1.2.2. Vulva.....	21
1.2.3. Vagina.....	21
1.2.4. Cérvix.....	21
1.2.5. Útero.....	21
1.2.6. Oviductos.....	22
1.2.7. Ovarios.....	22
1.3. Sistema endócrino.....	22
1.3.1. Control Neuroendocrino de la foliculogénesis.....	22
1.3.2. Dinámica folicular en Camélidos Sudamericanos.....	23
1.4. Principios generales sobre transferencia de embriones.....	24
1.4.1 Selección de donadoras.....	24
1.4.2. Selección de receptoras.....	24
1.4.3 Protocolos de súper ovulación y sincronización.....	24

1.4.4 Lavado y recuperación de embriones .....	25
1.4.5 Clasificación y evaluación de embriones de acuerdo a Correa (1994).....	26
1.4.6. Transferencia de embriones .....	26
1.4.6.1 Materiales de transferencia de embriones .....	26
1.4.7 Técnica de transferencia .....	27
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>29</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>29</b>
<b>2.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN. ....</b>	<b>29</b>
2.1.1 <i>Ubicación geográfica</i> .....	29
2.1.2 <i>Datos meteorológicos</i> .....	29
2.1.3 <i>Materiales de oficina</i> .....	30
2.1.4 <i>Materiales de campo</i> .....	31
2.1.5 <i>Materiales de laboratorio</i> .....	31
<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>32</b>
2.1.6 <i>Tipos de la investigación</i> .....	32
2.1.6.1 <i>Investigación experimental</i> .....	32
2.1.6.2 <i>Investigación descriptiva explicativa</i> .....	32
<b>2.2 DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>33</b>
2.2.1 <i>Metodología</i> .....	33
2.2.1.1 <i>Método Experimental</i> .....	33
2.2.1.2 <i>Método Descriptivo</i> .....	33
<b>2.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>34</b>
2.3.1 <i>Unidad experimental</i> .....	34
2.3.2 <i>Manejo del Ensayo</i> .....	34
2.3.2.1 <i>Distribución de las Alpacas</i> .....	34
2.3.3 <i>Lavado de embriones</i> .....	36
2.3.4 <i>Evaluación de embriones</i> .....	37
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>38</b>
<b>3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>46</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>48</b>

<b>ANEXOS .....</b>	<b>51</b>
---------------------	-----------

## **ÍNDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro 1. Materiales de oficina.....</b>	<b>30</b>
<b>Cuadro 2. Materiales de campo .....</b>	<b>31</b>
<b>Cuadro 3. Materiales de laboratorio .....</b>	<b>31</b>
<b>Cuadro 4. Dosis de FSH.....</b>	<b>35</b>
<b>Cuadro 5. Protocolo con CIDR® .....</b>	<b>35</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Cuerpos Lúteos respecto al número de embriones viables obtenidos en alpacas .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 2.Total de Embriones Colectados para la evaluación de dos protocolos de superovulación en alpacas .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 3.Tipo 1 para la evaluación de dos protocolos de superovución en alpacas .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 4.Tipo II la evaluación de dos protocolos de superovulación en alpacas .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 5. Cuadro resume por porcentajes la evaluación de dos protocolos de superovulación en alpacas .....</b>	<b>43</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1. Cuerpos Lúteos para la evaluación de dos protocolos de superovulación en alpacas .....</b>	<b>38</b>
<b>Gráfico 2. Total de Embriones Colectados para la evaluación de dos protocolos de superovulación en alpacas .....</b>	<b>39</b>
<b>Gráfico 3. Tipo 1 para la evaluación de dos protocolos de superovulación en alpacas .....</b>	<b>41</b>
<b>Gráfico 4. Tipo II .....</b>	<b>42</b>
<b>Gráfico 5. Cuadro Resumen por porcentajes .....</b>	<b>43</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1. Selección de los animales .....</b>	<b>51</b>
<b>Anexo 2. Reproductoras .....</b>	<b>51</b>
<b>Anexo 3. Donadoras .....</b>	<b>52</b>
<b>Anexo 4. Corral de Empadre .....</b>	<b>52</b>
<b>Anexo 5. Aplicación de Protocolo FSH .....</b>	<b>53</b>
<b>Anexo 6. Aplicación de Procolo CIDR .....</b>	<b>53</b>
<b>Anexo 7. Aplicación de CIDR + FSH .....</b>	<b>54</b>
<b>Anexo 8. Aplicación de FSH.....</b>	<b>54</b>
<b>Anexo 9. Lavado de embriones .....</b>	<b>55</b>
<b>Anexo 10. Utilización de Sonda Foley de tres vías. ....</b>	<b>55</b>
<b>Anexo 11. Recuperación de embriones.....</b>	<b>56</b>
<b>Anexo 12. Evaluación de embriones .....</b>	<b>56</b>
<b>Anexo 13. Calidad de Embriones.....</b>	<b>57</b>



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

*Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales*

*Latacunga - Ecuador*

Autores: Gustavo Alfredo Jácome Figueroa

Luis Eduardo Tirado Herrera

## **RESUMEN**

La presente investigación se la realizó en La Comunidad de Apahua, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi, cuyo objetivo fue evaluar dos protocolos de superovulación en alpacas, estableciendo su eficiencia y la valoración y calidad de los embriones obtenidos. Se seleccionaron 2 alpacas Huancayas, de acuerdo a su mérito genético y fenotípico, valorando su condición corporal de 3 a 4 puntos, estableciendo un balance nutricional aceptable. Estas hembras fueron sometidas a dos protocolos de superovulación T1- FSH (Folltropin) y T2 - CIDER + FSH (Folltropin), y siete días posteriores a la monta del alpaco, se realizó la colecta de los embriones mediante el sistema de circuito cerrado vía transcervical. En el laboratorio portátil se identificó, valoró y clasificó morfológicamente las estructuras obtenidas, consiguiendo 7 blastocistos y 1 mórula respectivamente. Del T1 se obtuvieron 3 embriones grado I y 1 embrión grado II, así del T2 se obtuvo 2 embriones grado I y 2 embriones grado II. Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva. Finalmente, el número de cuerpos lúteos identificados respecto al número de embriones recuperados y a la calidad observada en el presente experimento, difiere considerablemente, en relación a los observados en bovinos. Se concluye, que los dos protocolos empleados, demuestran que es posible obtener una respuesta superovulatoria en alpacas, además no existen diferencias significativas entre los protocolos; sin embargo, existe la posibilidad de que la respuesta sea inherente a cada animal tratado y a su estadio reproductivo. Así, respecto a la calidad de los embriones, y su estadio de desarrollo, estos difieren considerablemente a los observados en otras especies estudiadas, posiblemente tenga relación con los protocolos empleados y el ambiente del tracto reproductivo de cada animal.

Palabras clave: alpacas, hormona folículo estimulante, superovulación, embrión.



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

*Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales*

*Latacunga - Ecuador*

Autores: Gustavo Alfredo Jácome Figueroa

Luis Eduardo Tirado Herrera

TEMA: EVALUACION DE DOS PROTOCOLOS DE  
SUPEROVULACION EN ALPACAS (*Vicugna pacos*)

## **ABSTRAC**

This research was conducted in the Community of Apahua, Pujilí, Cotopaxi Province, whose objective was to evaluate two protocols of superovulation in alpacas, establishing and assessing their efficiency and quality of the embryos. 2 Huancayas alpacas were selected according to their genetic and phenotypic merit, assessing their body condition of 3-4 points, establishing an acceptable nutritional balance. These females were subjected to two protocols of superovulation T1 FSH (Folltropin) and T2 - CIDER + FSH (Folltropin), and seven after riding the Alpaco days, collection of the embryos was performed by closed circuit system via transcervical. In the portable lab he was identified, assessed and morphologically classified the structures obtained, getting 7 1 morula and blastocyst respectively. T1 3 embryos Embryo grade I and grade II 1 were thus obtained 2 embryos T2 grade I and grade II 2 embryos was obtained. For data analysis Descriptive statistics were used. Finally, the number of corpora lutea identified on the number of embryos recovered and quality observed in the present experiment, differs considerably, relative to those observed in cattle. The conclusion is that the two protocols used, they show that it is possible to get a response superovulatory alpacas also no significant differences between the protocols; however, there is the possibility that the answer is inherent in every animal and tried their reproductive stage. So, regarding the quality of the embryos, and their stage of development, they differ considerably to those observed in other species studied, you may have regarding protocols used, and the environment of the reproductive tract of each animal.

Keywords: alpacas, follicle stimulating hormone, superovulation, embryo.

## INTRODUCCIÓN

Los esfuerzos para el desarrollo y aplicación de biotecnologías reproductivas no siempre han sido desarrollados en forma programada y continua, sino como esfuerzos individuales y aislados, e incluso algunos investigadores consideran que no es posible desarrollar y aplicar estas tecnologías por los pobres resultados obtenidos; sin embargo en camélidos el desarrollo y la aplicación de ésta biotecnología es una herramienta fundamental para el programa de mejora genética, ya que entre los objetivos de la mejora genética permitirían el progreso en la calidad de la fibra en alpacas y llamas.

El primer reporte sobre transferencia de embriones en camélidos sudamericanos fue realizado por Sumar *et al.* (1974), a la postre otros trabajos confirman la factibilidad de la aplicación de la técnica, pero con variabilidad en la respuesta ovárica a los protocolos de superovulación, al igual que en el número y calidad de embriones recuperados (Del Campo *et al.* 1995).

A pesar de los avances en el desarrollo y factibilidad de la técnica, en nuestro país el principal problema radica en que no se aplica esta técnica de manera rutinaria, debido a que no existe un protocolo de superovulación estandarizado y validado, y el personal capacitado es escaso.

Sin embargo, en la provincia de Cotopaxi, tenemos un número reducido de camélidos sudamericanos, en el que se aplica un manejo tradicional que acarrea diversos problemas, creando una hibridación entre alpacas y llamas, que podrían amenazar la sobrevivencia de la especie original; se estiman cifras de 90% de híbridos y 10 % no híbridos (Wheller 2005).

Así, el uso indiscriminado de hormonas que tienen incidencia en la reproducción, ha presentado inconvenientes en diferentes especies; haciendo necesario manejar diversos protocolos en camélidos sudamericanos que incluyan en el uso de factores liberadores de gonadotropinas; en tal virtud, frente a la falta de interés y

estudios sobre la respuesta ovárica respecto al uso de distintos protocolos de estimulación ovárica, y a la variabilidad en su respuesta se plantea el siguiente trabajo de investigación.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar dos protocolos de superovulación en alpacas (*Vicugna pacos*)

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer qué protocolo es más eficiente para la producción de embriones en alpacas.
- Evaluar la calidad de los embriones de alpacas obtenidos respecto a los protocolos empleados. .

## **HIPÓTESIS**

Hipótesis alternativa

**Ha.** Los protocolos de superovulación influirán en la producción de embriones en alpacas.

Hipótesis nula

**Ho.** Los protocolos de superovulación no influirán en la producción de embriones en alpacas.

# CAPÍTULO I

En el presente capítulo se muestra la revisión bibliográfica anatómica y fisiológica del aparato reproductor de la hembra Alpacas (*Vicugna pacos*)”

## 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1 ANTECEDENTES

Las investigaciones que se han realizado de este tema en diferentes lugares son:

En camélidos, el primer reporte sobre transferencia de embriones fue realizado por Sumar et al. (1974), posteriormente otros reportes confirman la factibilidad de la aplicación de la técnica pero con una variabilidad en la respuesta ovárica a los protocolos de superestimulación, así como la respuesta en número y calidad de embriones recuperados (Del Campo et al 1995).

Referente a la hormona a utilizar, se ha reportado un estudio para evaluar la respuesta de ambas hormonas, FSH y eCG en llamas, habiéndose determinado que el número de folículos  $\geq 6$  mm sometidas a un protocolo de estimulación ovárica fue de  $17.9 \pm 2.2$  al tratamiento con FSH y  $17.7 \pm 2.2$  folículos con eCG. Estos resultados permitieron obtener evidencia que existe una buena respuesta ovárica a la acción de ambas hormonas, sin diferencias entre ambas. Alpacas y llamas sometidas a un protocolo hormonal de estimulación ovárica con eCG, iniciando el tratamiento durante la emergencia de las ondas de crecimiento folicular, permite obtener el desarrollo de  $12.8 \pm 1.4$  folículos y  $8.1 \pm 1.0$  cuerpos Lúteo en llamas y  $7.5 \pm 1.2$  folículos y  $5.9 \pm 1.3$  cuerpos lúteo en alpacas (Huanca et al 2006)

En alpacas, se recuperaron  $1.6 \pm 0.3$ , respuesta diferente de la observada en llamas, con una tasa de recuperación del 23.6 % de embriones posibles, con una tasa de preñez del 30.0 %. Igualmente, se ha reportado la recuperación de 37 embriones de 47 hembras no estimuladas (79 %), de las cuales resultaron en un 41 % de preñez al ser transferidas a receptoras (Taylor et al 2001).

## **1.2. Características reproductivas de alpacas hembras**

### **1.2.1. Descripción del tracto reproductivo**

#### **1.2.2. Vulva**

Desde el exterior el órgano visible es la vulva, es una apertura orientada verticalmente de 2,5 a 3,0 cm de longitud; tiene labios externos bien definidos, en la parte inferior terminan con una protuberancia. No se observan cambios marcados en el aspecto de la vulva en relación a los ciclos foliculares, se le puede notar tumefacta y algo hinchada en hembras muy próximas al parto (FAO, 1996,).

#### **1.2.3. Vagina**

Es un órgano de forma tubular, a través del cual penetra el pene del macho durante la cópula y sale la cría en el momento del parto, la vagina tiene de 12 a 18 cm de largo y 2 a 4 cm de diámetro. Se dilata para permitir la salida de la cría, pero los partos difíciles a menudo provocan lesiones en la vagina (García, Carreón, San Martín, Olazábal, & Febres, 2005).

#### **1.2.4. Cérvix**

Se describe como una espiral apretada con dos o tres vueltas de tejido muscular. El canal cervical conecta la vagina con el útero que es sinuoso y de unos 2 a 4 cm de longitud en hembras no preñadas y receptivas al macho, el cérvix se presenta penetrable, permitiendo así la intromisión del pene para la deposición de semen en el útero (Sepúlveda, 2011).

#### **1.2.5. Útero**

El útero de la alpaca tiene una forma de “Y” y desde el punto de bifurcación a la extremidad distal existe una pared medial o velo uterino de aproximadamente 2 cm de largo, que divide ambos cuernos. En hembras no preñadas el cuerpo del útero es de aproximadamente 2 a 4 cm de largo, mientras que el cuerno izquierdo mide  $7,9 \pm 1,3$  cm y el derecho  $7,4 \pm 0,9$  cm. El cuerno izquierdo es de mayor tamaño que el derecho. (León, Sato, Navarrete, & Cisneros, 2011).

### **1.2.6. Oviductos**

Los oviductos son unos tubos delgados de alrededor de 20 cm de longitud. Por ellos desciende el óvulo para encontrarse con el espermatozoide y permitir la fecundación (FAO, 1996)

### **1.2.7. Ovarios**

Estos órganos tienen forma ovalada, alcanzando en la hembra adulta un diámetro mayor de unos 15 mm y un diámetro menor de unos 10 mm. En ellos maduran los folículos que liberan óvulos conteniendo la mitad del material genético de la futura progenie. En hembras adultas no preñadas se pueden observar en la superficie del ovario varios folículos de unos 3 a 4 mm de diámetro, y uno de mayor tamaño (8 a 12 mm). Ambos ovarios son activos en alpacas y llamas pero, tal como se dijo anteriormente, la casi totalidad de las preñeces se desarrollan en el cuerno uterino izquierdo (García et al., 2005).

## **1.3. Sistema endócrino**

### **1.3.1. Control Neuroendocrino de la foliculogénesis**

En los mamíferos, hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) es secretada en el hipotálamo-hipofisario al sistema de portal de una manera pulsátil para estimular la liberación episódica de las gonadotropinas en la circulación sistémica. GnRH aún no se ha medido en los camélidos debido a las complejidades de muestreo de la hormona (Hafez, 2004).

El mecanismo primario involucrado en la liberación preovulatoria de GnRH comprende la activación de neuronas noradrenérgicas del cerebro medio y del encéfalo en respuesta a las señales de las neuronas somatosensoriales, estas señales son generadas por la introducción del órgano copulatorio del macho durante la monta. (Bakker & Baum, 2000).

El rol principal de la secreción de LH es la inducción de la ovulación después de la cual se produce la luteinización de las células del folículo ovulatorio y

comienza la secreción de P4, la cual tiene un efecto de retroalimentación negativa en el hipotálamo, al prevenir la secreción de GnRH y desensibilizar los gonadotrofos de la hipófisis a la acción de GnRH (Panez, Huanca T., Huanca W., Ratto & Adams, 2009).

### **1.3.2. Dinámica folicular en Camélidos Sudamericanos**

Las llamas, alpacas y vicuñas presentan un desarrollo folicular en forma de ondas, siendo este similar al reportado en otras especies, con una fase de reclutamiento determinado por el crecimiento de varios folículos primordiales, la posterior selección de un selecto grupo y finalmente la emergencia de un folículo dominante, con un diámetro  $\geq 7$  mm, según ha sido descrito en llamas y alpacas (Vaughan, 2010).

El folículo dominante tiene tres fases de desarrollo, crecimiento (incremento de diámetro folicular), estática y regresión. Cuando el folículo dominante sufre regresión, un grupo de folículos antrales son reclutados para la emergencia de la siguiente onda folicular. Es probable que en camélidos al igual como sucede en otras especies, la inhibina producida por el folículo dominante participe en la regresión de los folículos subordinados requiriendo también del efecto sinérgico del estradiol y de otros reguladores intraováricos, y menores niveles de FSH en el día de la desviación folicular (Bakker & Baum, 2000).

En alpacas se reporta un intervalo entre ondas de 12 a 15 días, se ha determinado que en llamas, el desarrollo de un subsecuente folículo de una nueva onda folicular, usualmente comienza en 2-3 días después del inicio de la regresión del folículo dominante de la onda anterior. La presencia de un folículo igual o mayor a 7 mm, determina la conducta de receptividad de la hembra llama y alpaca al macho, sugiriendo que la capacidad de ovular de alpacas y llamas ante un estímulo de la cópula, está determinado por el estado de desarrollo folicular, crecimiento o estático, al momento de la monta (García et al., 2005).

## 1.4. Principios generales sobre transferencia de embriones

### **1.4.1 Selección de donadoras**

Estos animales son seleccionados como donadoras según sus cualidades o rasgos genotípicos y fenotípicos, las donadoras son alojadas en grupos con el objetivo de tener un mejor control sobre las actividades que se realizan a diario. Las donadoras deben estar en un ambiente confortable, con alimento, agua y minerales permanentemente. ABS. (2006)

Al momento de recibir las donadoras, el veterinario es el encargado de revisar sus expedientes médicos, hacerles un examen clínico para determinar si el animal presenta algún tipo de enfermedad que perjudique a los demás animales. ABS. (2006)

### **1.4.2. Selección de receptoras**

La selección y el manejo de la receptora es posiblemente el factor más importante que afecta el éxito de un programa de transferencia embrionaria. Las receptoras deben tener ciclos estrales normales, y estar libres de anomalías uterinas y ováricas. La edad óptima de las receptoras es de 3 años. (Bourke et. al 1992)

### **1.4.3 Protocolos de súper ovulación y sincronización**

Un aspecto de la transferencia de embriones en la cual se ha avanzado es la sincronización de celos de las receptoras. Hoy en día, con el uso de dispositivos que contienen progestina y otros tratamientos hormonales se puede eliminar por completo la detección de celos en las receptoras. A los 7-8 días después del supuesto celo, aquellas receptoras que poseen un cuerpo lúteo, de al menos 15-18 mm de diámetro (determinado a través de ecografía), son transferidas con un embrión. (Bo et al., 2002).

Una primera etapa en el desarrollo de protocolos de Ovulación Múltiple y Transferencia de Embriones involucra la superestimulación ovárica, con el propósito de inducir el crecimiento, maduración y ovulación de un gran número

de folículos. Los protocolos de estimulación ovárica aplicados en camélidos incluyen el uso de Hormona Folículo Estimulante (FSH) o Gonadotropina Corionica Equina (eCG), durante una fase luteal inducida con la aplicación de Hormonas hipotalámicas (GnRH); fase luteal artificial con la aplicación de progestágenos exógenos y durante una fase de receptividad sexual (Bourke et. al 1992)

Es factible obtener una adecuada respuesta ovárica en alpacas y llamas, cuando los animales son sometidos previamente a un protocolo de sincronización de onda folicular y el estímulo hormonal se inicial durante la emergencia de las ondas de crecimiento folicular, sustentado en el reporte de Ratto *et al* (2003).

Cervantes, M. (2007) empleó 10 alpacas Huacaya hembras adultas, con historia de partos anteriores. Mediante evaluación ecográfica se determinó la presencia de folículo preovulatorio igual a 6mm, y aplicó la hormona luteinizante (LH), para inducir ovulación. Determinada la ocurrencia de ovulación, las alpacas fueron sometidas a un mismo protocolo de superovulación que consistió en la aplicación de dosis constantes de la hormona folículo estimulante (FSH) por 4 días, la dosis total fue 200mg; PGF con la última dosis de FSH. A los 2 días de finalizada la aplicación de FSH y evaluó ecográficamente la superestimulación folicular.

#### **1.4.4 Lavado y recuperación de embriones**

Palpamos los ovarios por vía rectal para comprobar la respuesta al tratamiento de superovulación. Luego de la palpación se puede hacer uso del ecógrafo. Si la respuesta fue positiva procedemos a pasar la sonda Foley y a lavar los cuernos. (Huanca. 2007)

Una vez hayamos lavado los dos cuernos llevamos el filtro al laboratorio improvisado en la finca para comenzar su búsqueda y clasificación. Se buscan los embriones y estructuras infertilizadas con magnificación 15x. Una vez encontrados se separan los ovocitos infertilizados y los embriones degenerados de los buenos o viables. Los embriones viables se llevan a otra caja de Petri con

medio PBS y una vez haya terminado la búsqueda y clasificación se lavan 10 veces. (Del Campo. 1992)

#### **1.4.5 Clasificación y evaluación de embriones de acuerdo a Correa (1994)**

Todos los embriones recuperados fueron evaluados y clasificados, estableciéndose las siguientes categorías:

**Embriones Excelentes.** Se encuentran en uno de los estados de desarrollo esperados (blastocisto o blastocisto eclosionado), no muestran anomalías morfológicas aparentes, son esféricos y simétricos y sus células son uniformes en cuanto a color, tamaño y textura.

**Embriones Buenos y Regulares.** Se encuentran en uno de los estados de desarrollo esperados, presentan muy pocos defectos morfológicos como algún blastómero expulsado de la masa principal, forma ligeramente irregular o contienen alguna vesícula.

**Embriones Malos:** Se encuentran en uno de los estados de desarrollo esperado pero presentan defectos importantes, aunque no sean determinantes para su viabilidad posterior. Incluye aquellos embriones con numerosos blastómeros separados de la masa celular principal, presencia de núcleos picnóticos, etc, pero siempre con una masa celular aparentemente viable.

**Embriones Degenerados y Retardados:** Embriones con amplia degeneración celular y/o con un estado de desarrollo seriamente retardado, sin presentar una masa principal viable.

#### **1.4.6. Transferencia de embriones**

##### **1.4.6.1 Materiales de transferencia de embriones**

De acuerdo a ABS (2006) son los siguientes materiales que se utilizan en la transferencia de embriones:

Mesa para la instalación de materiales. Debe ser lavada y desinfectada previo a su uso. Se puede lavar con detergente y agua normal, luego se desinfecta con una solución de clorhexidina y agua.

Ecógrafo. Es instalado sobre la mesa para materiales, en este caso, es utilizado para ver la cantidad de CL en cada ovario y hacer una evaluación de la calidad de trabajo que se realizó

Varios. Guantes de palpación, gel usado como lubricante, papel de limpieza, jeringas y agujas para la aplicación de Lidocaína como anestésico.

Catéter de Folley. Es un tipo de sonda que permite la entrada de medio de lavado al cuerpo del útero y las trompas de Falopio

Estilete. Es una varilla metálica en acero quirúrgico. El estilete se introduce en el catéter Folley

Filtro. Es un recipiente de boca ancha y fondo angosto, posee una tapadera con dos orificios

Folley y el medio de lavado. La redcilla encargada de filtrar está ubicada en la pared del recipiente

Medio de lavado. Se usa entre uno o dos litros de Suero Fetal Bovino (SFB) al 1% de albúmina como medio de lavado

#### **1.4.7 Técnica de transferencia**

Evaluación de la receptora: Éste es un momento clave en la T.E. La evaluación queda a criterio del técnico encargado de hacer la T.E., él decide si se va transferir el embrión o no. Se hace una palpación rectal y se utiliza el ecógrafo para ver el estado del C.L. se le pone una marca sobre la grupa del lado donde se encontró el C.L., que es el lado donde se hace el implante (Palma y Brem 1993)

Armado de la pistola de transferencia: Esta labor la realiza el ayudante del técnico encargado de la T.E. El técnico prepara la pistola de T.E., toma la pajuela que

contiene el embrión cuidadosamente por el extremo donde está el sello de algodón, la introduce por la punta de la pistola de T.E., de la misma forma como se haría al colocar una pajilla de semen en una pistola de I.A, luego se introduce la pistola que contiene la pajueta con el embrión dentro de la funda para la T.E (ABS, 2006)

Preparación de la vaca receptora: Se le inyecta una anestesia epidural para bloquear los movimientos rectales y el músculo del esfínter anal, Se aplica de 5 a 10 mL de Lidocaína al 2% entre las articulaciones del sacro y la primera vértebra coccígea. Una vez terminada la preparación de la pistola se procede a la transferencia del embrión (Moreno 2004).

## CAPÍTULO II

En este capítulo se muestra una breve descripción del lugar donde se ejecutó la investigación, recursos y materiales utilizados, el tipo de investigación, la metodología, el análisis estadístico, unidades de estudio y el manejo del ensayo.

### 2. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN.

La investigación se desarrolló en La Comunidad de Apahua, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi.

La Comunidad de Apahua se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi a 8 Km al sur de la parroquia de Zumbahua y a 76 Km de la cabecera provincial (Latacunga). La única vía de comunicación al sitio es la carretera Latacunga – La Maná, pudiendo ingresar al sitio aproximadamente a 15 minutos del partidero de la carretera principal.

##### *2.1.1 Ubicación geográfica*

**Latitud:** 0° 58' 28.07"

**Longitud:** 78° 56' 01.93"

**Altura:** 3936 m.s.n.m.

**Fuente:** National Geospatial-Intelligence Agency, Bethesda, MD, USA, 2009

##### *2.1.2 Datos meteorológicos*

**Humedad relativa:** 96,8%

**Temperatura Promedio:** 6 – 12 °C

**Fuente:** National Geospatial-Intelligence Agency, Bethesda, MD, USA, 2009.

## MATERIALES

Los materiales que se usaron en esta investigación se pueden dividir en tres grupos:

1. Materiales de oficina
2. Materiales de campo
3. Materiales de laboratorio

### 2.1.3 *Materiales de oficina*

**Cuadro 1. Materiales de oficina**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Resmas de papel bon	3
Cámara	1
Computador	1
Impresora	1
Memory flash	1
Carpeta	3
Esferos	3
Marcador	2
Libreta	1
Cds	5

**Fuente:** Directa

**Elaborado por:** Jácome, Gustavo

Tirado, Luis

#### 2.1.4 *Materiales de campo*

**Cuadro 2. Materiales de campo**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Hormonas FSH	5
Hormonas Folligon	100
Dispositivo vaginal	1
Botas	1
Sondas Folley Bioniche # 14 Cateter Ruch	2
Cateter Foley	2
Jeringuillas	10
Frasadilla térmica	1
Ecógrofo IMAGO, Sonda lineal	1

**Fuente:** Directa

**Elaborado por:** Jácome Gustavo, Tirado Luis

#### 2.1.5 *Materiales de laboratorio*

**Cuadro 3. Materiales de laboratorio**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Estereomicroscopio, Nikon 780	1
Cajas petri redondas de cristal	4
Medios Holdin Plus	1
Solución Flushing PBS MODificado	1
Platina térmica.	1
Pipetas descartables	10
Micropipetas de 5 mililitros	1
Puntas de micropipetas	15
Vasos de precipitación de 100 ml	2
Vasos de precipitación de 500 ml	2

**Fuente:** Directa

**Elaborado por:** Jácome Gustavo, Tirado Luis

## ***DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN***

### ***2.1.6 Tipos de la investigación***

#### ***2.1.6.1 Investigación experimental***

La investigación experimental está integrada por un conjunto de actividades metódicas y técnicas que se utilizan para recabar información y datos sobre el tema a investigar. Se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular. (Marquez, 2012)

Este tipo de diseño nos ayuda a la investigación ya que ejerce un estricto control sobre el experimento por medio del establecimiento de donadoras y manipular la variable independiente como la equivalencia de los protocolos de superovulación

#### ***2.1.6.2 Investigación descriptiva explicativa***

El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos y procesos. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

La investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. La investigación explicativa intenta dar cuenta de un aspecto de la realidad, explicando su significatividad dentro de una teoría de referencia, a la luz de leyes o

generalizaciones que dan cuenta de hechos o fenómenos que se producen en determinadas condiciones.

Nos ayuda a la investigación a recoger datos sobre la base de la hipótesis de estudio, exponer y resumir la información de manera cuidadosa y luego analizar minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalmente significativas.

## ***2.2 DISEÑO METODOLÓGICO***

### ***2.2.1 Metodología***

#### **2.2.1.1 Método Experimental**

Es un método para la recolección

#### **2.2.1.2 Método Descriptivo**

La metodología que se utilizó en este análisis es el método descriptivo que se utiliza para recoger, organizar, resumir, presentar, analizar, generalizar, los resultados de las observaciones. Este método implica la recopilación y presentación sistemática de datos para dar una idea clara de una determinada situación.

El propósito del investigador es describir situaciones y eventos, es decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno

Su objeto consiste en evaluar ciertas características de una situación particular en uno o más puntos en el tiempo.

Se empleó para la identificación de las relaciones que existe entre una o más variables, a través de la recolección de datos y características del fenómeno en estudio.

## ***2.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO***

Para la elaboración de la presente investigación se utilizó la Estadística Descriptiva ya que tiene por objetivo presentar información de manera estética y sencilla fácil de entender, permitiendo el desarrollo de métodos tabulares, métodos gráficos y métodos numéricos; los valores serán registrados, recopilados hasta su respectiva tabulación e interpretación.

### ***2.3.1 Unidad experimental***

Se seleccionó dos alpacas que calificaron como donadoras, en edad de 3 años a las que se les sometió a dos protocolos de superovulación, se las dio monta natural con el objetivo de recuperar las estructuras contenidas en la unión útero tubarica, para luego identificar, clasificar y evaluar clasificarlos.

### ***2.3.2 Manejo del Ensayo***

#### ***2.3.2.1 Distribución de las Alpacas***

Se trabajó con 2 alpacas Huacaya, hembras para donadoras de condición corporal 3, 4 que indica un balance nutricional aceptable, con características fenotípicas deseables.

#### **Selección.**

Se seleccionaron dos alpacas como donadoras tomando en cuenta todos los parámetros que acredite a ser un animal fuera de enfermedades y reproductivamente aceptable, previo el análisis de los registros y un chequeo ginecológico manual y un examen minucioso por medio de un ecógrafo IMAGO de sonda lineal, se identificó y procedieron a separar del rebaño a corrales especiales, en donde se realizó un flushin con vitaminas y alimentación forrajera extra, 15 días antes de iniciar con el trabajo de superovulación

### Sincronización.

Para poder incidir en la fase folicular e incidir en el cuerpo lúteo con el propósito de inducir el crecimiento, maduración y ovulación de un gran número de folículos, e iniciar un nuevo ciclo, se procedió a sincronizar y superovular con dos protocolos utilizando FSH (Folltropin®) y dispositivo CIDR® (implante intrauterino para vaconas) para la estimulación ovárica aplicados en camélidos

Los tratamientos de los protocolos se aplicaron estrictamente a una hora específica (6 am y 6 pm) con un intervalo de 12 horas.

El protocolo de superovulación FSH – Folltropin® empleado, con dosis decreciente fue el siguiente:

**Cuadro 4. Dosis de FSH**

DÍAS	MAÑANA		TARDE	
	MI	mg	ml	mg
1	1.35	27	1.35	27
2	0.75	15	0.75	15
3	0.55	11	0.55	11
4	0.55	11	0.55	11

La sincronización con CIDR® se realizó de la siguiente manera:

**Cuadro 5. Protocolo con CIDR®**

DIAS															
0	1	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Implante			Aplicación de dosis de FSH				Retiro de implante + 1 ml de PGF2 α	Monta + 1 ml de GnRH							Lavado de embriones + 1 ml de PGF2 α

El día cero se aplica el dispositivo vaginal, esta actividad se realizó a las 06:00 horas , se aplica FSH en concentraciones decrecientes al tercer día 0,67ml , cuarto día 0,37 ml quinto día 0,27ml sexto día 0,15 ml de FSH, esta actividad se realizó

a las 06:00 horas, el mismo día se aplica 1 ml de prostaglandina, y se retira el implante, esta actividad se realizó a las 18:00 horas, aplicamos 1ml GnRH Conceptal al día 7, se realiza el lavado a los 7 días post monta.

Monta luego de 7 días iniciado el tratamiento, ubicamos a las hembras donantes en los corrales de empadre, una hembra en cada corral y juntamos un macho seleccionado para cada hembra con el fin de controlar la cópula y el tiempo de monta.

### **2.3.3. Lavado de embriones.**

La colección de embriones se realizó mediante el sistema cerrado de colecta de embriones empleado en bovinos; donde se siguieron los siguientes pasos secuenciales:

1. Sujeción de la donante
2. Evacuación de heces, palpación, ecografía y estimación de los cuerpos lúteos y folículos para determinar la respuesta superovulatoria.
3. Preparación de la solución PBS atemperado
4. Dilatación cervical
5. Preparación del catéter. Lubricación
6. Ubicación del catéter en el cuerno y fijación
7. Lavado cuerno por cuerno
8. Volumen de líquido en cada episodio de lavado 15- 20 ml

A los 7 días después de la monta mediante la inclusión de una solución de PBS, el lavado de los cuernos uterinos se realizó recto cervical con la introducción de la mano para la manipulación de los dos cuernos detectando el número de cuerpos lúteos ecográficamente, al término del lavado de los cuernos uterinos, como se indicó en la secuencia anterior; las alpacas recibieron 1 ml de PGF2 (prostaglandina)

Los embriones recuperados fueron observados y evaluados en un estereoscopio Nikon 780.

#### ***2.3.4. Evaluación de embriones***

Los embriones recuperados fueron transferidos al medio de manejo (PBS) mantenido a una temperatura de 37 °C.

Todos los embriones recuperados fueron evaluados y clasificados, estableciéndose las siguientes categorías

1. Embriones Excelentes. Se encuentran en uno de los estados de desarrollo esperados (blastocisto o blastocisto eclosionado), no muestran anomalías morfológicas aparentes, son esféricos y simétricos y sus células son uniformes en cuanto a color, tamaño y textura.
2. Embriones Buenos y Regulares. Se encuentran en uno de los estados de desarrollo esperados, presentan muy pocos defectos morfológicos como algún blastómero expulsado de la masa principal, forma ligeramente irregular o contienen alguna vesícula.

Se llevó un registro del número y calidad de los embriones

## CAPÍTULO III

### 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el desarrollo de la presente investigación son los siguientes:

#### A. Cuerpos Lúteos

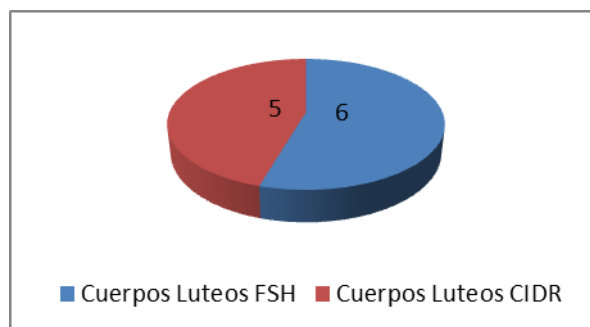
**Tabla 1. Cuerpos Lúteos respecto al número de embriones viables obtenidos en alpacas**

Cuerpos lúteos	
FSH	CIDR
6	5

**Fuente.-** Autor

**Elaborado por:** Jácome Gustavo  
Tirado Luis

**Gráfico 1. Cuerpos Lúteos para la evaluación de dos protocolos de superovulación en alpacas**



**Elaborado por:** Jácome Gustavo  
Tirado Luis

Al observar el (Cuadro 1), esta representa el número de cuerpos lúteos formados posterior a la tratamiento de superovulación respecto a la utilización de FSH exógena versus el implante intravaginal CIDR en la incorporación de FSH exógena en relación la presencia de los cuerpos Lúteos. No son concluyentes estos resultados por cuanto el número de animales es muy bajo, sin embargo existiría la posibilidad de considerar que hay una mejor respuesta de las alpacas al empleo de únicamente la FSH en la superovulación. Así, a FSH induce expansión de las células del cúmulo y maduración nuclear, además demostraron que la

mezcla de FSH y LH acelera y facilita la progresión mitótica del ovocito. Así, la estimulación con FSH, tiene un efecto positivo sobre la calidad de los ovocitos para MIV obtenidos por punción folicular. Fernández *et al.* (2009). Sin embargo, la LH como consecuencia de la secreción de progesterona por parte del Cuerpo Lúteo conlleva a que eventualmente el folículo dominante cese sus funciones metabólicas y empiece a regresar. Esto induce a la secreción de FSH y a la emergencia de una nueva onda de desarrollo folicular. La regresión lútea permite el incremento en la frecuencia de pulsos de la LH, y así el folículo dominante aumenta su crecimiento (Córdova, 2011)

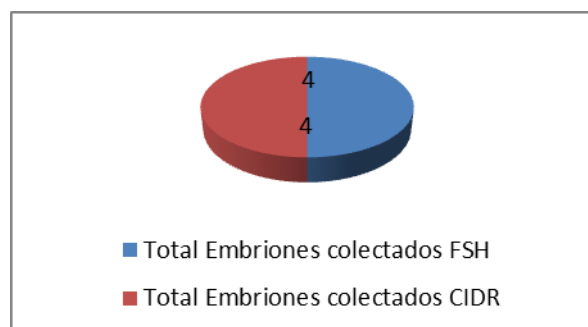
## TOTAL EMBRIONES COLECTADOS

**Tabla 2. Total de Embriones Colectados para la evaluación de dos protocolos de superovulación en alpacas**

Total Embriones colectados	
FSH	CIDR
4	4

**Fuente.-** Autor

**Elaborado por:** Jácome Gustavo  
Tirado Luis



**Gráfico 2. Total de Embriones Colectados para la evaluación de dos protocolos de superovulación en alpacas**

**Elaborado por:** Jácome Gustavo  
Tirado Luis

Al observar el Grafico 2, esta determina el número de embriones viables obtenidos en cada uno de los protocolos aplicados, obteniendo 4 embriones viables en cada protocolo respectivamente.

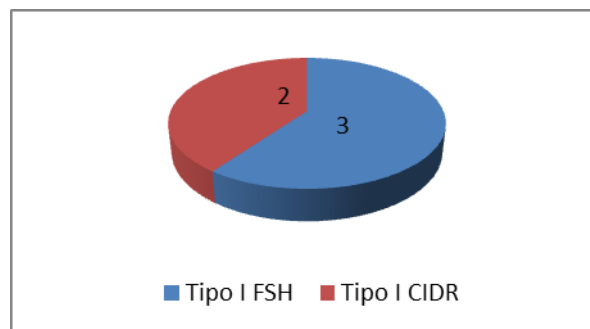
Se podría considerar la utilización indistinta de cualquiera de los dos protocolos, ya que aparentemente no existe diferencia en la respuesta, sin embargo el protocolo que emplea únicamente FSH exógena aporta con un cuerpo lúteo adicional respecto al protocolo con CIDER + FSH. Posiblemente la fimbria del ovario, mecánicamente no estuvo en capacidad de recoger el óvulo, y este cayó a cavidad peritoneal.

## B. Tipo 1

**Tabla 3. Tipo 1 para la evaluación de dos protocolos de superovulación en alpacas**

Tipo I	
FSH	CIDR
3	2

**Fuente.-** Autor  
**Elaborado por:** Jácome Gustavo  
Tirado Luis



**Gráfico 3. Tipo 1 para la evaluación de dos protocolos de superovulación en alpacas**

**Elaborado por:** Jácome Gustavo  
Tirado Luis

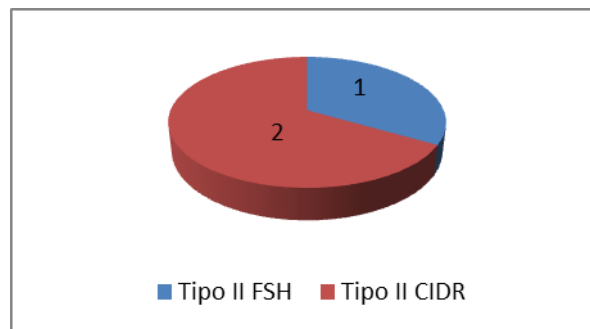
Respecto al (Cuadro 3), esta presenta la calificación de los embriones obtenidos post aplicación de los dos protocolos respectivamente. Así, el protocolo empleando únicamente FSH determina la obtención de 3 embriones tipo I o grado I y del protocolo CIDR + FSH se obtienen 2 embriones tipo I o grado I. Existe diferencias numéricas que se podría suponer determina diferencias entre protocolos. Sin embargo el número de animales es insuficiente y no podríamos estimar significancias. Es probable que la diferencia se deba a que algunos folículos no estaban listos para ovular en el momento del pico endógeno de LH, y sólo después 12 horas adquirieron la capacidad ovulatoria, dicho tratamiento parece reducir la dispersión entre ovulaciones y aumentar el número de embriones trasferibles (Maldonado y Bolívar, 2008)

### C. Tipo II

**Tabla 4. Tipo II la evaluación de dos protocolos de superovulación en alpacas**

Tipo II	
FSH	CIDR
1	2

**Fuente.-** Autor  
**Elaborado por:** Jácome Gustavo  
Tirado Luis



**Gráfico 4. Tipo II**

**Elaborado por:** Jácome Gustavo  
Tirado Luis

Respecto al cuadro (Cuadro 4), se presenta el número de embriones viables tipo II o grado II, en el que se obtiene 1 embrión tipo II o grado II empleando únicamente FSH, y del protocolo CIDR + FSH se obtiene 2 embriones tipo II o grado II. Existe diferencias numéricas que se podría suponer determina diferencias entre protocolos. Sin embargo el número de animales es insuficiente y no podríamos estimar significancias.

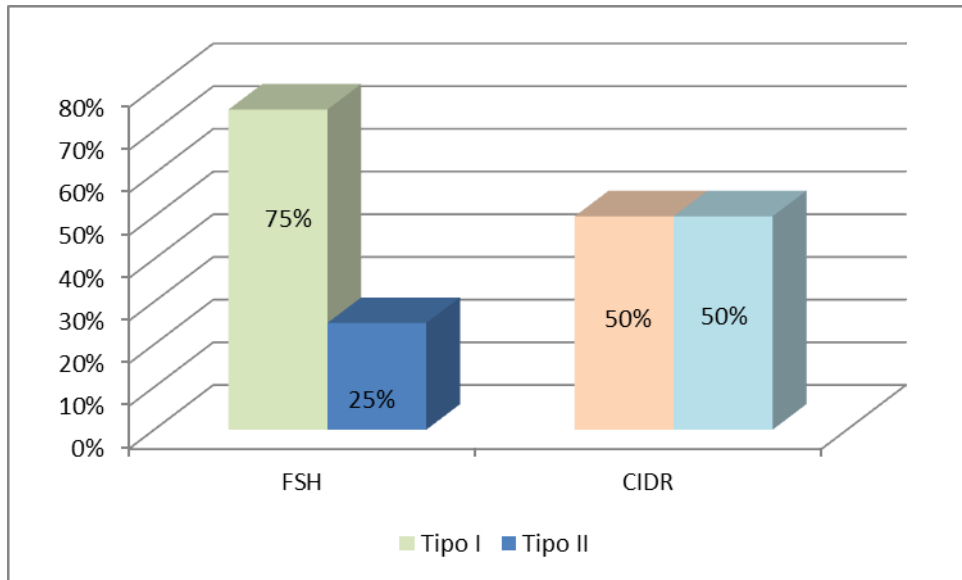
#### D. CUADRO RESUMEN POR PORCENTAJES

**Tabla 5. Cuadro resume por porcentajes la evaluación de dos protocolos de superovulación en alpacas**

	<b>FSH</b>	<b>CIDR</b>
<b>Tipo I</b>	75%	50%
<b>Tipo II</b>	25%	50%

**Fuente.-** Autor

**Elaborado por:** Jácome Gustavo  
Tirado Luis



**Gráfico 5. Cuadro Resumen por porcentajes**

**Elaborado por:** Jácome Gustavo  
Tirado Luis

Al analizar el (Cuadro 5), se puede observar que unicamente incorporando o aplicando la Hormona FSH – Folltropin, esta podría ser más eficiente que el dispositivo CIDR, ya que esta ha presentado alrededor del 75% de embriones de Tipo I o grado I, que son los que mejor calidad han presentado respecto al 25% que son del Tipo II o grado II; Así, en comparación con la utilización a la Hormona

FSH – Folltropin + el CIDR que presenta el 50% en la obtención de embriones de Tipo I o grado I y el 50% de tipo o grado II.

El mayor porcentaje de embriones se encontraba en estadio de blastocisto eclosionado, al día 7 post cópula, y solo se encontró un embrión en estadio de mórula

## **DISCUSIÓN**

Se considera que el número de embriones recuperados de los cuernos uterinos fue menor en el T1 (FSH) considerando el número de cuerpos lúteos identificado, posiblemente por la incapacidad de captación de la fimbria, o porque los embriones aún se encontraban en el oviducto, como lo reporta Aparicio et al (2003). A su vez, la pérdida de la zona pelúcida también podría ser causa de la fragilidad embrionaria, dañándose y provocando pérdidas en la recuperación transcervical de las alpacas superovuladas (Palma, 2008). Sin embargo, se recolectaron 8 embriones viables tipo I y tipo II de las dos llamas respecto a los protocolos empleados respectivamente. .

Respecto a la calidad morfológica de los embriones recuperados en los protocolos del estudio fue en su gran mayoría de excelente a muy buena, considerando que la evaluación y calidad de embriones podrían predecir % de tasas de implantación y preñez post – transferencias; ya que según los reportes de embriones con esta calificación en vacas y ovinos resultan en mayores y medianas tasas de preñez (Linder y Wrigth, 1983) y (Angela et al., 2006)

A la calificación morfológica al día 7 post cópula, se determinó que de los ocho embriones obtenidos, seis estaban en estadio de blastocitos y uno en estadio de mórula, resultado que se corresponde con lo reportado por Bravo et al, (2004), quienes obtuvieron embriones en estadio de blastocito al día 6 y blastocito expandido al día 7. Estas diferencias, se consideran en función de que las ovulaciones se dan de manera progresiva, al igual que lo que se presenta en la especie bovina que es entre 24 y 33 horas posterior a los picos de LH; por lo tanto los ovocitos no serían fecundados en el mismo tiempo; esto determinaría la

variación de los diferentes estadios del desarrollo embrionario Callensen et al. (1986). Además, el animal donador determinaría la respuesta superovulatoria asociada a sus cualidades genéticas (Palma 2008). Adicionalmente, existen reportes en el que se estima que el desarrollo embrionario es mucho más acelerado que el bovino (Palma, 2008). Mientras McEvoy et al.(1992) considera que el acelerado rango de desarrollo embrionario en camélidos sudamericanos podría estar relacionado con el temprano reconocimiento materno de la preñez.

Es posible la selección de hembras donantes en función del número de folículos pequeños identificados, para iniciar un protocolo de superovulación (Mossa et al. 2007). Así, también el número de embriones es innato a cada donante, y muy complejo el controlar los mecanismos que fijan las ondas foliculares (Moor et al,(1984). Sin embargo, investigaciones consideran que existe una baja repetitibilidad y heredabilidad (Tonhati et al,1999).

Finalmente, el número de cuerpos lúteos identificados respecto al número de embriones recuperados y a la calidad observada en el presente experimento, difiere considerablemente, en relación a los observados en bovinos. Según Kanuya et al. (1997). Las correlaciones entre cuerpos lúteos, número de embriones viables y calidad son mayores en esta especie.

## CONCLUSIONES

- A la evaluación de los dos protocolos empleados, los datos demuestran que es posible obtener una respuesta superovulatoria en alpacas.
- No existen diferencias significativas entre los protocolos de superovulación empleados. Sin embargo, existe la posibilidad de que la respuesta sea inherente al a cada animal tratado y a su estadio reproductivo.
- Respecto a la calidad de los embriones, y su estadio de desarrollo, estos difieren considerablemente a los observados en otras especies estudiadas. Posiblemente tenga relación con los protocolos empleados y el ambiente del tracto reproductivo de cada animal.

## RECOMENDACIONES

- Se considera necesario el replicar el experimento con un mayor número de animales, y esto posibilite el estandarizar un protocolo efectivo y ser más concluyente.
- Valorar la utilización de métodos de presincronización antes de aplicar el protocolo de superovulación.
- Evaluar diferentes dosis totales de FSH en el protocolo de superovulación.
- Utilizar como herramienta indispensable el ecógrafo.

## BIBLIOGRAFÍA

ABS. (2006). A.I. Management Manual. Fifth Edition. Volume 2. Wisconsin, USA.

BRAVO, P. FLORES, J. GARNICA, C. ORDOÑEZ. 1996 Archivos de Medicina Veterinaria Recolección de semen e inseminación artificial de alpacas chile 1996 42

BÓ G.A, BARUSELLI P.S, MORENO D. 2002. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. Theriogenology, 57: 53-72.

BOURKE D., ADAM C. AND KYLE C., YOUNG P., AND MC EVOY TG. 1992. Ovulation, superovulation and embryo recovery in llamas. Procc. 12th Congress Animal Reprod. 1:193-195.

CERVANTES. M., 2007 Evaluación de la respuesta ovárica en alpacas tratadas con Hormona Folículo Estimulante (FSH), Cuzco-Perú, APPA-ALPA

CORREA .E, RATTO M, GATICA R. Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Veterinarias, Archivos de medicina Veterinaria, Valdivia Chile 1994 pág. 59- 63.

DEL CAMPO. M, DONOSO. M, DEL CAMPO CH, ROJO R, BARROS C, PARRISH J, MAPLETOFT J. 1992. 12 Congreso Internacional de Reproducción Animal. Maduración in vitro de ovocitos de la llama (Lama glama). Pág. 1984

DEL CAMPO MR., DEL CAMPO CH., ADAMS GP et al. 1995. The application of new reproductive technologies to south American camelids. Theriogenology, 43: 21 – 30.

FAO 1996 Manual de prácticas de manejo de Alpacas y Llamas, Roma 1996, ISBN 92-5-303903-5: pág. 9-14, 30 – 34, 42- 47

FERNÁNDEZ, S. y CALDERON, M. 1966. Métodos de colección de semen de la Alpaca. México 1996

FERNANDEZ, BACA S. 1991. Avances y perspectivas del conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. Chile 1991 pag. 429

FRANK E. Universidad Católica de Córdoba, Curso de Manejo Reproductivo de camélidos sudamericanos domésticos Argentina pág. 3-8

GARCÍA, W. PEZO, D. SAN MARTIN F. OLAZABAL J, FRANCO, F. 2005 Manual del Técnico Alpaquero, Lima 2005 ISBN. 9972- 47 – 113 – 6, pág. 9 - 30

GIULIANO, S. TRASORRAS, V. y MIRAGAYA, M. Memorias del II Simposium internacional de investigaciones sobre camélidos sudamericanos. Arequipa Perú

HUANCA, W. CORDERO, A. HUANCA, T. GREGG P 2007. Biotecnologías reproductivas en Camélidos sudamericanos domésticos: avances y perspectivas Cusco – Perú. 2007 pág. 197- 198

HUANCA W, RATTO M, CORDERO A, SANTIANI A, HUANCA T, CÁRDENAS O, ADAMS GP. 2006. Respuesta ovárica y transferencia de embriones en alpacas y llamas en la zona altoandina del Perú. Resumen del V Congreso Mundial de Camélidos, Catamarca – Argentina.

Manual de prácticas de Biología de la Reproducción. México 2011 pág. 5-9

MORENO, J. 2004. Transferencia de embriones en bovinos. Texas, EUA. 97p.

NOVOA, C. RUIZ, E. RIVERA, B. RUIZ, A. 1998. Reproducción animal métodos de estudio en sistemas Costa Rica. Noviembre 1998 ISBN 92-9039- 384

PALMA, G.; BREM, G. 1993. Transferencia de embriones y biotecnología de la reproducción en la especie bovina. Ed. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina. 503 p.

RAGGI, L. 2012 Resumen y trabajos - vi congreso mundial de camélidos sudamericanos - Arica – Chile Noviembre 2012 pág. 12 - 2713 RIVAS R.

RATTO M.H., SINGH J., HUANCA W., ADAMS G.P. 2003. Ovarian follicular wave synchronization and pregnancy rate after fixed-time natural mating in llamas. *Theriogenology* 60, 1645-1656.

SEGOVIA, F. y ARGÜELLO, M. 2010 Quinto foro: La realidad de las alpacas en el Ecuador una visión para el futuro, Quito Marzo de 2010, ISBN 978-9978-22-988-0

SEPULVEDA, N. 2011 Manual para el manejo de camélidos sudamericanos domésticos, Chile Abril del 2011 ISBN N° 978-956-328-089-0 PAG 18

SUMAR J. Y FRANCO E. 1974. Ensayos de Transferencia de Embriones en Camélidos Sudamericanos. IN: Informe Final (IVITA) UNMSM Lima, Perú.

TAYLOR S., TAYLOR PJ, JAMES AN., GODKE R. 2001. Successful commercial embryo transfer in the Llama (*Lama glama*). *Theriogenology*. 53, 1, 344.

VILCA, J. 2008. Presentación Camélidos y Población San Pablo. Riobamba-Ecuador.

## ANEXOS

### Anexo 1. Selección de los animales



### Anexo 2. Reproductoras



### Anexo 3. Donadoras



### Anexo 4. Corral de Empadre



### Anexo 5. Aplicación de Protocolo FSH



### Anexo 6. Aplicación de Procolo CIDR



### Anexo 7. Aplicación de CIDR + FSH



### Anexo 8. Aplicación de FSH



### Anexo 9. Lavado de embriones



### Anexo 10. Utilización de Sonda Foley de tres vías.



## Anexo 11. Recuperación de embriones



## Anexo 12. Evaluación de embriones



**Anexo 13. Calidad de Embriones**

