

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA**

(CREADA POR LEY N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
ZOOTECNIA  
TESIS**

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL  
MACHO COMO DETECTOR DE PREÑEZ EN  
ALPACAS (Vicugna pacos)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
REPRODUCCIÓN ANIMAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:**

**Bach. HUAMANI MITMA, Marco Antonio**

**Bach. ROJAS CURASMA, Jhonny**

**HUANCAVELICA - PERÚ**

**2013**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 17 días del mes de junio del año 2013, a horas 4:00 p.m, se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: **M.Sc. William Herminio SALAS CONTRERAS (PRESIDENTE)**, Ing. Marino ARTICA FÉLIX (SECRETARIO), Ing. José Luis CONTRERAS PACO (VOCAL). Dr. Manuel CASTREJON VALDEZ (ACCESITARIO) designados con la Resolución de Consejo de Facultad N° 003-2012-FCI-COyG-UNH, de fecha 22 de octubre del 2012, y ratificados con la Resolución de Decano N° 189-2013-FCI-UNH de fecha 14 de junio del 2013, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL MACHO COMO DETECTOR DE PREÑEZ EN ALPACAS (*Vicugna pacos*)", presentado por los Bachilleres **Jhonny Rojas Curasma y Marco Antonio Huamani Mitma**, para optar el **Título Profesional de Ingeniero Zootecnista**; en presencia del Dr. Jaime Antonio RUIZ BEJAR, Asesor del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas 5:30 p.m., se invitó al público presente y a los sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

**Jhonny ROJAS CURASMA**

APROBADO  POR MAYORÍA

DESAPROBADO

**Marco Antonio HUAMANI MITMA**

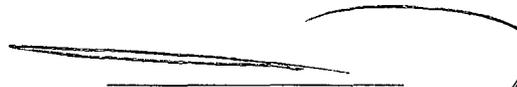
APROBADO  POR MAYORÍA

DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos a continuación:

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Vº Bº Decano

69

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
HUANCAVELICA**

**(CREADA POR LEY N°25265)**



**FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**

**T E S I S**

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL  
MACHO COMO DETECTOR DE PREÑEZ EN  
ALPACAS (*Vicugna pacos*)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
REPRODUCCIÓN ANIMAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:  
*Bach. HUAMANI MITMA, Marco Antonio***

***Bach. ROJAS CURASMA, Jhonny***

Huancavelica -Perú 2013

A mis Padres, Hermanos  
y Amigos que me  
apoyaron en todo  
momento.

**Marco Antonio**

A mi Familia por su  
apoyo incondicional.

**Jhonny**

## **AGRADECIMIENTO**

A todos nuestros Familiares, quienes nos brindarnos su apoyo incondicional para salir adelante en el logro de la carrera profesional.

Al Dr. Jaime Ruiz Béjar, asesor de la presente tesis que con su invaluable ayuda, orientación y dedicación ha hecho posible la realización de esta tesis.

Al Ing. Edilberto Arango Palomino, Jefe de la ONG Vecinos Perú – Huancavelica, Ingenieros y técnicos que colaboraron en la investigación.

A nuestros Padres por darnos su apoyo moral y económico.

A todas las Personas que en forma directa e indirecta han contribuido en el presente trabajo de investigación.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos Lachocc – U.N.H. de la Facultad de Ciencias de Ingeniería de la E.A.P Zootecnia de la Universidad Nacional de Huancavelica ubicado en el paraje de Tucumachay, distrito, provincia y región de Huancavelica, el cual esta ubicado a 32 Km. de la carretera Huancavelica-Pisco, que abarca desde los 4,225 m.s.n.m. hasta los 4,850 m.s.n.m. con el objetivo de determinar la eficiencia del macho como detector de preñez en alpacas (*Vicugna pacos*). Para ello se comparo el diagnóstico de preñez utilizando el macho detector de preñez con el equipo ultrasonografico a los 30 y 90 días post servicio, los resultados indicaron que mediante el diagnóstico de preñez a los 30 días post servicio por el método del macho detector de preñez se determino que el 57,3 % de alpacas estaban preñadas y el 42,7 %, de alpacas estaban vacías; y mediante la ecografía se determino que el 68,4 % de alpacas estaban preñadas y el 31,6 % de alpacas estaban vacías.

Así mismo mediante el diagnóstico de preñez a los 90 días post servicio a través del macho detector de preñez se obtuvo que el 51,3 %, de alpacas estaban preñadas y el 48,7 % de alpacas estaban vacías y mediante la ecografía se determino que el 60,7 % de alpacas estaban preñadas y 39,3 % de alpacas estaban vacías.

**PALABRAS CLAVE:** Preñez, post empadre, diagnóstico, receptivas, no receptivas, alpacas.

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I: PROBLEMA	10
1.1. Planteamiento del problema	10
1.2. Formulación del problema	13
1.3. Hipótesis	13
1.4. Variables	13
1.4.1. Variable dependiente:	13
1.4.2. Variable independiente:	13
1.5. Objetivos	13
1.5.1. Objetivo general:	13
1.5.2. Objetivos específicos:	14
1.6. Justificación	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	16
2.1. Antecedentes teóricos	16
2.2. Bases teóricas de la investigación	20
2.2.1. Comportamiento sexual	20
2.2.2. Manifestaciones de celo	20
2.2.3. Signos de conducta relacionados con la gestación	20
2.2.4. Respuesta sexual a la exposición al macho	21
2.2.5. La ecografía de pantalla	21
2.2.6. Partes y accesorios del ecógrafo	22
2.2.7. Funciones y controles del ecógrafo	24
2.2.8. Higiene y seguridad del ecógrafo	24
2.2.9. Procedimiento ecográfico	25
2.2.10. Ecografía transrectal	25
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1. Ámbito de estudio	27
3.2. Materiales y equipos	27
3.2.1. Material biológico	27
3.2.2. Materiales de campo	28
3.2.3. Equipos	28
3.2.4. Materiales de escritorio	28

3.3. Metodología	29
3.3.1. Selección de animales:	29
3.3.2. Detección de preñez mediante macho detector de preñez	29
3.3.3. Detección de preñez mediante ecografía	29
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>31</b>
4.1. Tipo de investigación	31
4.2. Nivel de la investigación	31
4.3. Método de la investigación	31
4.4. Diseño de la investigación	31
4.5. Muestra y muestreo	32
4.6. Procedimiento de recolección de datos	32
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	33
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS</b>	<b>34</b>
5.1 Diagnóstico de preñez en alpacas a los 30 días	34
5.2 Diagnóstico de preñez en alpacas a los 90 días	36
<b>CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO VII: CONCLUSIÓN</b>	<b>41</b>
<b>CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES</b>	<b>42</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>43</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>47</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

Cuadro N° 01: Diagnóstico de preñez en alpacas a los 30 días después del empadre con el macho detector de preñez y el ecógrafo.	34
Cuadro N° 02: Resultados mediante el software SPSS a los 30 días	35
Cuadro N° 03: Diagnóstico de preñez en alpacas a los 90 días después del empadre por el macho detector de preñez y el ecógrafo.	36
Cuadro N° 04: Resultados mediante el software SPSS a los 90 días	36
Gráfico N° 01: diagnóstico de preñez a los 30 días post empadre con el macho detector de preñez y el ecógrafo	35
Gráfico N° 02: diagnóstico de preñez en alpacas a los 90 días después del empadre por el macho detector de preñez y el ecógrafo.	37

## ÍNDICE DE ANEXOS

Cuadro N° 05: Cuadro de datos de diagnóstico de preñez en alpacas a los 30 días	48
Cuadro N° 06: Cuadro de datos de diagnóstico de preñez en alpacas a los 90 días	51
Cuadro N° 07: Tabla de contingencia	54
Fotografía N° 01: Ecógrafo EMP- 830Vet.	55
Fotografía N° 02: Vista de la parte interior del ecógrafo EMP- 830Vet.	55
Fotografía N° 03: Vista de las teclas del ecógrafo EMP- 830Vet.	56
Fotografía N° 04: Materiales utilizados para el ecógrafo.	56
Fotografía N° 05: Generador de electricidad.	57
Fotografía N° 06: Selección de las alpacas machos.	57
Fotografía N° 07: Traslado de las alpacas machos.	58
Fotografía N° 08: Controlando el tiempo en que acepta o rechaza al macho.	58
Fotografía N° 09: Se observa que al alpaca hembra esta aceptando al macho.	59
Fotografía N° 10: Limpieza del recto del animal.	49
Fotografía N° 11: Realizando la limpieza del recto y sujeción del animal.	60
Fotografía N° 12: realizando la ecografía.	60
Fotografía N° 13: Observando si se encuentra preñada o vacía.	61
Fotografía N° 14: Introduciendo el vástago del ecógrafo.	61
Fotografía N° 15: Vista de la vejiga y el útero en el ecógrafo a los 30 días.	62
Fotografía N° 16: Vista de la vejiga y el útero en el ecógrafo a los 90 días.	62
Fotografía N° 17: Marcación de los animales con p = preñada y v= vacía.	63
Fotografía N° 18: Animales marcados.	63
Figura 1: Ecógrafo (ALOKA).	64
Figura 2: Transductores lineales (ALOKA).	64
Figura 3: Transductores sectoriales y convexos.	64

## INTRODUCCIÓN

La crianza de los camélidos domésticos como la alpaca, es una de las actividades de mayor importancia e impacto en el desarrollo socio económico de la población alto andina de nuestro país, no solo por su capacidad de adaptación a las difíciles condiciones medioambientales, alturas sobre los 4,000 metros sobre el nivel del mar, sino también por su utilización como una fuente alimenticia de proteína de origen animal. El Perú tiene más de 3 millones de alpacas (87 % de la población mundial); sin embargo una de las grandes limitantes de la crianza de esta especie es la baja eficiencia reproductiva donde los porcentajes de natalidad anual en la mayoría de las explotaciones alpaqueras es del orden del 50 % (Fernández *et. al.*, 1968).

Una práctica para el diagnóstico de preñez es la repuesta de receptividad al macho, siendo consideradas preñadas las no receptoras y vacías las receptoras. Existen técnicas modernas y más eficientes como la ecografía, pero no siempre disponibles a nivel de campo, por lo que se planteo el presente estudio con la finalidad de determinar la eficiencia del macho como detector de preñez en alpacas.

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA

#### 1.1. Planteamiento del problema

El problema principal que se tiene en la crianza de camélidos sudamericanos como la alpaca es la baja tasa reproductiva donde los porcentajes de fertilidad anual están en promedio de 65% en rebaños regularmente manejados. Actualmente esta crianza se desarrolla en condiciones de comunidades campesinas el 95%, por lo tanto se requiere seguir trabajando en el campo de la investigación para contribuir a mejorar los niveles reproductivos, si se tiene en cuenta que el 70% de los productores desarrollan una crianza tradicional, sabiendo que las hembras de los camélidos sudamericanos tienen la limitante de producir sólo 4 o 5 crías durante toda su vida reproductiva, en la actualidad la explotación de camélidos sudamericanos se lleva a cabo bajo sistemas tradicionales no siempre eficaces, agudizando los problemas de morbilidad, mortalidad y baja eficiencia reproductiva; donde los porcentajes de natalidad anual en la mayoría de explotaciones alpaqueras es del orden del 50% (Fernández Baca, 1993) con índices de fertilidad (Apaza *et. al.*,1998) y de preñez (Apaza *et. al.*,2001) que no superan el 65% y 60% respectivamente; para

mejorar esta limitante, con la aplicación de tecnologías como la ultrasonografía se puede lograr una mayor eficiencia reproductiva en alpacas, superando de esta manera la producción de crías logradas por alpaca hembra, contribuyendo de esta forma a lograr el incremento económico del productor alpaquero.

En la región Huancavelica existen más de 225,000 alpacas (MINAG 2006), las que constituyen alrededor del 7% de la población total nacional y de las cuales el 90% es de raza Huacaya (Quispe *et. al.*, 2008). La crianza de alpacas es una importante actividad económica en las 60 comunidades alpaqueras existentes en la región y que agrupan a 3300 familias aproximadamente, las cuales están organizadas en comunidades de pastores bajo un sistema de crianza de rebaño mixto familiar entre alpacas, llamas y ovinos. (Quispe *et. al.*, 2008).

Diversos autores coinciden en que uno de los principales obstáculos radica en los bajos índices de fertilidad, tanto en alpacas como en llamas, los que habitualmente no superan el 60%. Esta característica adversa tiene su origen en diversos factores, tales como: inadecuado manejo de los rebaños y de los sistemas de empadre, deficiencias nutricionales, alta consanguinidad, entre otros (Huanca *et. al.*, 1990).

La producción de camélidos como en otras especies, está sustentada en cuatro factores importantes, tres de ellos relacionados al medio ambiente: La sanidad, la alimentación y el manejo; y uno relacionado a la biología propia del animal como es la genética. En las zonas alto andinas a nivel de

las comunidades campesinas, donde se encuentra la mayor concentración de alpacas, tradicionalmente se practica el método del macho detector de preñez donde las alpacas hembras al ser sometidas por el macho detector de preñez donde algunas alpacas hembras estando preñadas aceptan al macho y otras estando vacías rechazan al macho, este método tradicional hace que los productores alpaqueros tengan grandes pérdidas económicas en su hato ganadero.

La introducción de tecnologías modernas en reproducción animal, entre las que está la ultrasonografía, ha permitido mejorar sustancialmente los índices de eficiencia reproductiva en diversas especies domésticas. Los principales avances introducidos por la ultrasonografía, que han tenido impacto sobre la eficiencia reproductiva son el reconocimiento de la calidad estructural y funcional de las gónadas y tracto reproductivo (Bourke *et. al.*, 1992; Bravo *et. al.*, 1993), diagnóstico eficiente de la gestación temprana (Buckrell *et. al.*, 1986; García *et. al.*, 1993), detección de pérdidas embrionarias y muerte o momificación fetal (Bourke *et. al.*, 1992; Brektzlaff *et. al.* 1993) y evaluación del crecimiento fetal y su relación con la edad gestacional (Whyte *et. al.*, 1990).

En la crianza de camélidos sudamericanos se utiliza al macho reproductor, para detectar la preñez, según Cárdenas *et. al.*, (2001) menciona que el 7.5% de un total de 101 hembras aceptaban al macho ya estando preñadas, por otro lado Fernández Baca (1970) y Sumar (1991), mencionan que no todas las hembras que rechazan al macho, están necesariamente preñadas.

El uso de la detección de preñez en alpacas se realiza con macho el cual es un método tradicional que se realiza en la mayoría de las estancias, el cual consiste en que si la alpaca hembra rechaza al macho significa que esta preñada y si acepta al macho significa que esta vacía. El realizar el diagnóstico con la ultrasonografía observaremos si el macho es eficiente en la detección de preñez en alpacas.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Es eficiente el macho como detector de preñez en alpacas (*Vicugna pacos*)?

## **1.3. Hipótesis**

**Ho:** La detección de preñez en alpacas utilizando el método del macho detector de preñez es eficiente.

## **1.4. Variables**

### **1.4.1. Variable dependiente:**

Porcentaje de preñez a los 30 días post empadre.

Porcentaje de preñez a los 90 días post empadre.

### **1.4.2. Variable independiente:**

El método de detección de preñez (macho detector de preñez).

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general:**

- Determinar la eficiencia del macho como detector de preñez en alpacas.

### 1.5.2. Objetivos específicos:

- Determinar el porcentaje de preñez en alpacas a los 30 días.
- Determinar el porcentaje de preñez en alpacas a los 90 días.

### 1.6. Justificación

El diagnóstico de gestación es una actividad importante para determinar una eficiencia reproductiva, ya que con esto se lograría incrementar la tasa de fertilidad y natalidad, minimizando costos de producción.

El uso del ecógrafo nos permite realizar el diagnóstico de preñez temprana, desde el punto de vista económico resulta muy interesante conocer el estado reproductivo de los animales en producción en el menor tiempo posible tras el empadre, con el objetivo de planificar el trabajo, o en caso de que el diagnóstico de gestación sea negativo, solucionar el problema cuanto antes, ya sea adelantando el siguiente empadre o instaurando un método adecuado.

Sumar (1994) cuando se someten a las alpacas receptoras a un solo servicio la fertilidad y natalidad que se obtiene no supera el 30% de acuerdo al momento de la copula al azar, solo un tercio de las hembras estarían aptas para ovular, fertilizar, formar cuerpo lúteo y seguir el embrión su adecuado desarrollo.

Apaza (1998) utilizando el mismo sistema de empadre y diagnóstico en alpacas reporta un porcentaje de fertilidad al primer servicio de 58.75%.

Cárdenas (2001), reporta que no todas las hembras que rechazan al macho están necesariamente preñadas y no todas las hembras que aceptan al

macho están realmente vacías, este reporte se realizó con la prueba de conducta sexual y ecografía.

Estas pueden atribuirse a estados fisiológicos en los animales, como posibles cuerpos lúteos no regresionados totalmente, folículos luteinizados que posiblemente presenten niveles de progesterona asociado con la inhibición de la conducta de receptividad.

Fernández (1970) y Sumar (1993), indican que no todas las hembras que rechazan al macho, están necesariamente preñadas.

La ecografía es una tecnología moderna, que podría ser más eficiente en la detección de preñez en el camélido sudamericano, además se sabe que muchas hembras quedan vacías después del empadre, y el uso de esta tecnología ayudaría a mejorar la detección de preñez en el hato del productor.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

#### 2.1. Antecedentes teóricos

Cárdenas (2001), realizó el diagnóstico de preñez por conducta sexual a los 16 días observando que 59 hembras aceptaron al macho (36,9%) siendo consideradas vacías, asimismo 101 llamas no aceptaron al macho (63,1%) consideradas como preñadas, al día 17 post servicio, mediante ecografía se determinó una fertilidad de 89 preñadas (55,6 %) y 71 animales vacías (44,4 %), considerando el total de animales del experimento (N=160).

Se realizó un estudio ultrasonográfico de la gestación en 19 alpacas, luego de practicar empadre controlado. Los objetivos fueron determinar la edad de gestación más temprana a la que se puede diagnosticar preñez mediante ultrasonografía, así como establecer curvas de crecimiento, tanto del diámetro del saco gestacional (DSG) entre la edad gestacional (EG), como del diámetro biparietal fetal (DBP) v/s EG, con el propósito de verificar la preñez y estimar la edad gestacional en cualquier etapa de la gestación. Los resultados muestran que a los 9 días de gestación es posible diagnosticar preñez, pero sólo a los 23 días de gestación se puede hacer el diagnóstico en el 100% de los animales. A partir de las mediciones de las

estructuras bajo estudio, se obtuvo la ecuación EG (días) = DSG (cm) + 0,391 / 0,0694 ( $r= 0,80$ ;  $p < 0,001$ ), que permite estimar la edad gestacional dentro de los primeros 30 días de preñez. Además, se obtuvo la ecuación EG (días) = DBP (cm) + 0,0656 / 0,0238 ( $r= 0,97$ ;  $p < 0,001$ ), que permite estimar la edad gestacional desde los 40 días de preñez hasta el término (Parraguez *et .al.*, 1996).

En conclusión, la ultrasonografía es una excelente herramienta para el diagnóstico precoz de la gestación y la estimación de la edad gestacional a partir de la medición del DSG o del DBP fetal.

El diagnóstico de gestación por medio de ultrasonografía es ampliamente utilizado en las especies domésticas. No existe información sobre el uso de esta técnica en vicuñas (*Vicugna vicugna*). Este trabajo se realizó en el Campo Experimental de Altura (CEA INTA Abra Pampa, Jujuy, Argentina) ubicado a 3.484 m.s.n.m. Los objetivos del presente trabajo fueron determinar la factibilidad de realizar el diagnóstico de gestación por medio de ultrasonografía y establecer el porcentaje de preñez en un rebaño de vicuñas mantenidas en semicautiverio. Se realizó el diagnóstico en 202 vicuñas. El porcentaje de preñez fue del 50,0%. No se observaron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) entre la tasa de gestación en hembras de 3 años (57,6%) y hembras adultas (48,5%) ni entre la tasa de gestación de hembras en lactancia (50,0%) y hembras sin cría al pie (49,1%). Se concluye que el uso de la ultrasonografía para diagnóstico de gestación en

vicuñas es una técnica simple, rápida y además no es invasiva ni traumática para el animal.

El servicio de empadre de llamas se encuentra estacionado en el otoño y se realizó durante un período de 64 días. Se organizó un sistema de empadre alternado, utilizando un 6% de machos, de los cuales el 50% inició el empadre por un lapso de 7 días, al término del cual fue reemplazado por el 50% restante y por un lapso semejante. De esta manera, alternando períodos de descanso y trabajo se continuó hasta el final del servicio.

Hubo dos grupos diferenciados. El grupo 1, conformado por 221 llamas adultas que recibieron su primer servicio estacionado (1995) y el grupo 2, compuesto por 20 llamas adultas que ya habían tenido un servicio estacionado de 60 días al año anterior (1994).

La palpación rectal se realizó entre las gestaciones que oscilaban entre 46 y 110 días. Estas se clasificaron en preñez grande, mediana y chica, correspondiendo cada una a aproximadamente 20 días de servicio. Para la clasificación de la preñez se tuvo en cuenta las características que presentaba el útero (tamaño, forma, presencia de líquido, etc.).

A una muestra de cada una de las categorías de gestación se le realizó un examen ecográfico con un equipo Sono Ace 1500 y con un transductor transrectal lineal de 5 MHz con el objeto de confirmar el diagnóstico realizado por palpación rectal, observando la presencia del feto y líquido uterino, y además para realizar la medición biparietal del feto para relacionarla con el diagnóstico rectal realizado previamente.

En varias oportunidades, tanto en la palpación rectal como en la ecografía, alguna de las hembras se echaban al piso en decúbito ventral obligando al operador a realizar el examen en esa posición.

Se realizó ecografía a un total de 24 hembras, de las cuales 11, 5 y 8 hembras fueron diagnosticadas previamente por palpación rectal con preñez grande, mediana y chica respectivamente. No se encontró diferencia significativa ( $p>0,05$ ) entre el diámetro biparietal de las que fueron diagnosticadas con preñez grande y mediana, pero sí ambas presentaron diferencias significativas ( $p<0,05$ ) con las que tenían preñez chica.

La ecografía reproductiva transrectal en los pequeños rumiantes (ovejas y cabras) sólo es posible mediante un vástago o adaptador rígido para el transductor, mientras que en las cerdas puede utilizarse el mismo vástago o también puede hacerse por manipulación transrectal. Si bien es difícil realizar una exploración clara de los ovarios en ovejas y cabras, en las prácticas de campo se utiliza esta técnica a nivel de investigación y es una herramienta muy interesante en el estudio de la dinámica folicular de los pequeños rumiantes, pudiendo modificar la posición del animal para poder visualizarlos. Sin embargo, la detección precoz de la preñez por ecografía transrectal, resulta una herramienta muy sencilla y rápida, con respecto a la vía transabdominal, aunque debe ser realizada con sumo cuidado, lubricando el transductor, y teniendo la precaución de que los animales para estudio tengan al menos 12 horas de ayuno para dejar el recto

bastante libre de heces. Podemos detectar la preñez en forma práctica en ovejas a partir de los 16-17 días post inseminación y también determinar la presencia de gestaciones múltiples sobre los 20-22 días (cuando el embrión mide aprox. 1 cm). Luego el feto alcanza los 5 cm a los 60 días, pero ya desciende del piso pelviano y se introduce en la cavidad abdominal. En las cabras, la técnica y parámetros son similares (Bellenda 2003).

## **2.2. Bases teóricas de la investigación**

**2.2.1. Comportamiento sexual:** este fue el primer método utilizado por los propietarios de los animales, generalmente la hembra si está preñada rechaza al macho, pero puede haber errores en el diagnóstico debido a que existen machos muy agresivos que pueden someter a la hembra y hasta incluso servirla.

**2.2.2. Manifestaciones de celo:** A partir del día 12 post-coito puede reaparecer el celo en una hembra no preñada, generalmente entre el día 14-15 el celo está presente. La manifestación de celo coincide con folículos de 6-8 mm de tamaño, pudiendo encontrarse en el otro ovario un cuerpo lúteo en regresión de similar tamaño, (Zúñiga, 1958).

**2.2.3. Signos de conducta relacionados con la gestación:** La hembra no presenta mayores manifestaciones relacionadas con la gestación, que no sea la actitud de rechazo al macho y cuando el parto es inminente la aparición de manifestaciones relacionadas con éste. La hembra preñada no tiene otro signo de conducta en relación a la

gestación. Desde el punto de vista exploratorio se hace evidente la dilatación abdominal a partir del mes séptimo llegando a ser marcada el decimo y también en este mes aparece desarrollo de la ubre, lo cual es más patente en la hembra múltipara, (Frank, 1999).

**2.2.4. Respuesta sexual a la exposición al macho:** En algunas especies se produce un llamado "efecto macho", o sea la presencia del macho desencadena una serie de manifestaciones de celo. En el caso de la hembra de los Camélidos eso no sucede dado que el celo es permanente, entonces no hay una manifestación diferente por la presencia o ausencia del macho, (Frank, 1999).

**2.2.5. La ecografía de pantalla:** consiste en la emisión de ondas acústicas de baja intensidad y alta frecuencia mediante la estimulación eléctrica a través de los cristales que forman parte de la sonda o transductor. Estas ondas no se propagan a través del aire, por lo que la punta de la sonda debe hacer contacto con la piel mediante el uso de un gel o un aceite. El pelo, la suciedad, las heces, etc. pueden también causar interferencias.

El número de cristales de la sonda desempeña un papel importante en la determinación de la calidad de la imagen del ecógrafo. Las ondas acústicas son transmitidas y recibidas por la sonda mientras que se reflejan y retroceden cuando encuentran tejidos u otros objetos.

Los tejidos finos, especialmente los que están llenos de líquido, absorben muchas de las ondas acústicas y en la pantalla se traducen en manchas

negras, mientras que los tejidos duros absorben pocas y se traducen en manchas blancas.

Así la variabilidad de tejidos y su respuesta a las ondas aparece en la pantalla del ecógrafo como una cortina con sobras blancas y negras. Esta imagen de pantalla es en tiempo real ya que la transmisión y recepción de las ondas es constante y las imágenes en pantalla aparecen en un número alto por segundo (Romero, 2006), dentro del equipo la misma es decodificada y transformada en imágenes bidimensionales en tonos de grises, del blanco al negro. Los tejidos con alto contenido de líquido (folículos, amnios, y algunas vísceras) no reflejan las ondas sonoras, se los llama no ecogénicos y se visualizan en la pantalla en color negro. Se denominan ecogénicos a los tejidos de consistencia intermedia que dan diferentes tonos de grises, dependiendo de su densidad. El caso extremo lo constituyen los huesos, que reflejan totalmente las ondas recibidas y se los llama hiperecogénicos, expresándose en color blanco.

La frecuencia de las ondas que penetran en los tejidos es muy delgada (2mm), por tanto la imagen producida es equivalente a un corte histológico.

#### **2.2.6. Partes y accesorios del ecógrafo**

Los instrumentos empleados actualmente en veterinaria se denominan “scanners” de modo B (corte bidimensional) y tiempo real (visión instantánea de los tejidos examinados), con transductores de 3.5Mhz, 5Mhz ó 7.5Mhz (1MHz = 1.000.000 de ondas de sonido por segundo).

El equipo de ultrasonido, o ecógrafo, está compuesto por una consola y un transductor (Fig.1). Hay tres tipos de transductores: lineales, sectoriales y convexos (Fig. 2 y 3). Los primeros tienen los cristales alineados a lo largo del transductor. Producen una imagen rectangular y el diámetro horizontal coincide con el largo de la fila de cristales. Estos son los comúnmente usados en diagnóstico reproductivo por vía rectal debido a que tienen una gran superficie plana de contacto. El transductor es orientado generalmente en sentido longitudinal observándose en la pantalla planos transversales de los distintos órganos (por ejemplo cuernos uterinos). Los transductores sectoriales producen una imagen triangular, con el vértice hacia arriba, y su ventaja es que requieren una pequeña superficie de contacto (ej. Espacio intercostal). Los convexos, más modernos, son intermedios entre los anteriores, en ellos los cristales se disponen alineados sobre una superficie convexa, dando una imagen en abanico, muy utilizados en técnicas reproductivas de gran precisión como ser: aspiración de folículos, obtención de oocitos para fertilización "in vitro", etc.

La profundidad y el tamaño de la mínima estructura visible en la imagen, están determinados por la frecuencia del transductor. Transductores de alta frecuencia (5 y 7.5MHz.) poseen mayor poder de resolución y menor de penetración que los de baja frecuencia (3.5MHz.), los cuales son adecuados para detectar preñeces avanzadas.

### 2.2.7. Funciones y controles del ecógrafo

- El equipo consta de los siguientes controles que mejoran la calidad de la imagen y permiten realizar mediciones en la pantalla.
- Control de ganancia, brillo, contraste y foco.
- Magnificación (zoom) y congelamiento de imagen.
- Marcas y flechas para medición de distancias, áreas, circunferencias y velocidad.
- Cálculos obstétricos (edad gestacional y estimación de peso fetal): requiere software adecuado a la especie en estudio.
- Teclas alfanuméricas para registrar en la pantalla datos como: identificación del animal, razón del estudio, fecha, lugar, y otros comentarios.
- Impresión en papel termo-sensible.

### 2.2.8. Higiene y seguridad del ecógrafo

Se recomienda evitar golpes de corriente, mediante el empleo de un estabilizador de corriente. Mantener y operar el equipo en ambiente estable, entre 10-40° C y 30-70% de humedad, libre de sol directo, químico y contaminante. Transportar con cuidado, en embalaje seguro. Para la limpieza del equipo usar un trapo, si es necesario humedecido con detergente neutro.

El transductor es el elemento más frágil y valioso del conjunto, por lo que merece mayor precaución. Para las prácticas de ecografía se sugiere utilizar lubricante adecuado: gel o aceite vegetal (no mineral). No

sumergirlo completamente en agua u otros líquidos. No doblar excesivamente el cable, limpiarlo con agua y detergente neutro.

### **2.2.9. Procedimiento ecográfico**

- Iluminación para una correcta observación de la imagen en la pantalla no debe haber exceso de luz o reflejos.
- Ubicación de la consola debe estar cerca del operador, y a la altura de sus ojos.
- Buen contacto entre el transductor y la mucosa rectal o piel no debe quedar aire, lana o heces que bloquean las ondas, produciendo sectores negros y rayas que distorsionan la imagen.
- Seguridad del equipo al trabajar con animales se debe estar atento a los movimientos de los mismos a fin de evitar posibles daños al equipo ecográfico.

### **2.2.10. Ecografía transrectal**

- Chequear la formación de imagen en la pantalla, mediante el contacto de los dedos con los cristales del transductor.
- Sujetar la alpaca hembra, el operador se ubica agachado o sentado, detrás de la misma, en una posición que le permita observar los movimientos de su mano y la pantalla del ecógrafo.
- Lubricar el transductor.
- Introducir el transductor en el recto de la hembra, haciendo una ligera presión, con movimientos giratorios, y con un ángulo de 20° hacia abajo con respecto a la horizontal.

- Evitar realizar movimientos bruscos que puedan dañar el recto.
- El elemento de lectura (cristales del transductor) debe quedar hacia abajo, a medida que se ingresa en el recto se visualiza la vejiga y los cuernos uterinos.
- Localizar los órganos de interés, realizar las mediciones y registro de datos necesarios.
- Retirar suavemente el transductor del recto del animal.
- Antes de examinar otro animal verificar que el transductor esté libre de heces y lubricar nuevamente.

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ámbito de estudio**

El lugar donde se desarrolló la investigación es en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos Lachocc U. N. H. de la Facultad de Ciencias Ingeniería de la Escuela Académico Profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de Huancavelica ubicado en el paraje de Tucumachay, distrito, provincia y departamento de Huancavelica, el cual está ubicado a 32 kilómetros de la carretera Huancavelica-Pisco, que abarca desde los 4,225 m.s.n.m. hasta los 4,850 m.s.n.m.

#### **3.2. Materiales y equipos**

##### **3.2.1. Material biológico**

Se realizó el trabajo de investigación con 117 alpacas hembras y 08 alpacas machos del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos Lachocc – U.N.H. de la Facultad de Ciencias Ingeniería de la Escuela Académico Profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de Huancavelica.

### **3.2.2. Materiales de campo**

- Cuaderno de campo.
- Papel higiénico
- Registros
- Cinta masking
- Guantes
- Gel
- Jabón
- Alcohol
- Desinfectante
- Marcador

### **3.2.3. Equipos**

- Ecógrafo
- Generador de energía
- Computadora e impresora
- Cámara fotográfica digital

### **3.2.4. Materiales de escritorio**

- USB de 2 GB
- Fólder manila
- Lapiceros
- Papel bond A4 (75 g)

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Selección de animales:**

Se seleccionaron 117 alpacas hembras las cuales fueron sometidas a empadre controlado o inseminación artificial, y 8 alpacas machos las cuales fueron elegidas por el libido que presentan.

#### **3.3.2 Detección de preñez mediante macho detector de preñez**

El diagnóstico de preñez se realizó a los 30 y 90 días post servicio, se introduce un macho a un grupo de hembras supuestamente preñadas al ser requeridas por el macho detector de preñez, las hembras supuestamente preñadas emprenden la huida dando escupitajos y patadas para evitar ser montadas; en cambio las hembras vacías después de un ligero correteo aceptan la monta del macho para luego echarse y aceptar la cópula; existen hembras que solo al observar al macho adoptan la posición de copula sentado de cubito ventral facilitando el servicio del macho.

#### **3.3.3. Detección de preñez mediante ecografía**

El diagnóstico de gestación se realizó a los 30 y 90 días post empadre o inseminación artificial, en el que se utilizó un ecógrafo de la marca EMP – 830Vet, con un transductor lineal de 5 MHz, por vía transrectal; el mismo que se lubricó con gel para ultrasonido, la confirmación de la gestación se realizó a partir de los 30 y 90 días post empadre a través del ecógrafo.

La aplicación de la técnica de ecografía o ultrasonografía es un método rápido, seguro y certero para la detección de la preñez en alpacas.

Para facilitar la observación del tracto reproductivo, sin interferencia del rumen, vejiga, gases y heces se recomienda un ayuno de agua y comida, durante las 12 horas previas a la práctica. Cabe señalar que la experiencia del profesional en el empleo de la técnica tiene una gran importancia en la certeza del diagnóstico.

- a. Ubicar el equipo ultrasonográfico en un lugar adecuado, donde el operador tenga buena vista hacia la pantalla del equipo para poder visualizar bien la imagen que se proyecta.
- b. Primeramente procede a colocarse el guante de plástico, luego se tiene que lubricar con jabón líquido para poder realizar la limpieza del recto del animal que va ser ecografiado, se tiene que realizar bien esta operación para que el ecógrafo no tenga ningún problema al momento de la observación de la imagen.
- c. Lubricar con gel el transductor del ecógrafo para tener buen contacto entre el transductor y la mucosa rectal.
- d. Introducir el transductor en el recto del animal, con suavidad para no causar daños en los tejidos.
- e. Observamos la vejiga y los cuernos uterinos, donde se observa la vesícula embrionaria.
- f. Determinamos si la alpaca esta preñada o vacía.
- g. Marcado del animal con P = preñada y V = vacía

## CAPÍTULO IV

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1. Tipo de investigación

Aplicada.

#### 4.2. Nivel de la investigación

Experimental.

#### 4.3. Método de la investigación

Inductivo.

#### 4.4. Diseño de la investigación

Para evaluar la eficiencia del macho como detector de preñez se realizó la prueba del Chi cuadrado, para poder ser procesados en el software SPSS Versión 20.

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Dónde:

$\chi^2$  = Valor estadístico de ji cuadrada.

$\Sigma$  = Señala la necesidad de sumar todas las categorías.

FO= Frecuencia observada.

FE = Frecuencia esperada.

Así mismo los resultados obtenidos se expresan mediante gráficos, los cuales se obtuvieron con el Microsoft Office Excel.

#### **4.5. Muestra y muestreo**

Los animales utilizados para el presente trabajo de investigación son alpacas que pertenecen al Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos Lachocc – U.N.H. de la Facultad de Ciencias Ingeniería de la E.A.P Zootecnia de la Universidad Nacional de Huancavelica.

El tamaño de muestra es de 117 alpacas hembras y 8 alpacas machos.

#### **4.6. Procedimiento de recolección de datos**

- Animales que fueron empadrados o inseminados.
- Identificación de los animales por el número de arete.
- Determinación de preñez utilizando el método del macho detector de preñez a los 30 y 90 días.
- Determinación de preñez utilizando la técnica del ecógrafo a los 30 y 90 días.
- Toma de datos en cuaderno de campo.

#### **4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

El procesamiento de datos se realizó con el Software SPSS Versión 20.0 y Excel, se aplicó un Chi – cuadrado. Los resultados se expresan mediante cuadros, gráficos.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1 Diagnóstico de preñez en alpacas a los 30 días

Cuadro N° 01: Diagnóstico de preñez en alpacas a los 30 días después del empadre con el macho detector de preñez y el ecógrafo.

DIAGNÓSTICO DE PREÑEZ			
Categoría	N observado (macho detector de preñez)	N esperado (ecógrafo)	Residual
Preñadas	67	80,0	-13,0
Vacías	50	37,0	13,0
	117		

En el cuadro N° 01 se presenta los resultados totales obtenidos en el presente trabajo donde se determinó el diagnóstico de preñez a los 30 días después del empadre, se obtuvo los siguientes resultados, mediante el macho detector de preñez se observó que 67 alpacas hembras que rechazaron al macho que fueron diagnosticadas como preñadas, el cual representa (57,3 %) y 50 alpacas hembras aceptaron al macho el cual representa el 42,7 %, consideradas como vacías y los resultados obtenidos mediante el ecógrafo se obtuvo que 80 alpacas estaban preñadas el cual representa (68,4%) y 37 alpacas estaban vacías representando el (31,6%).

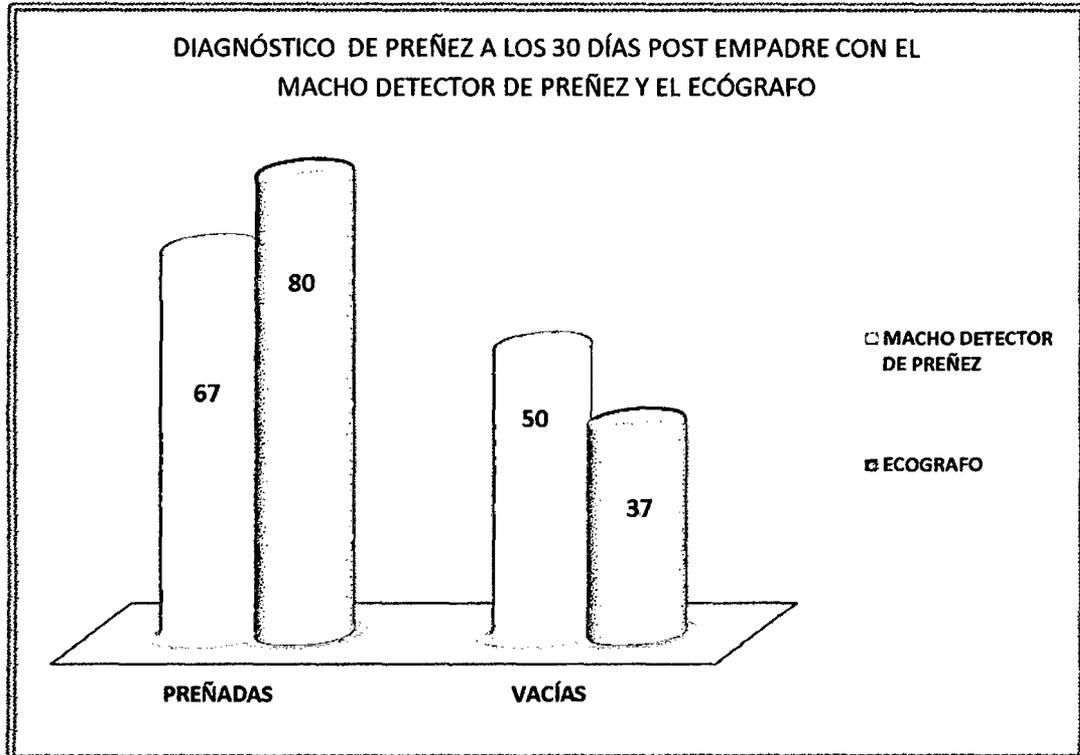
Al procesar estos datos con el chi cuadrado se obtiene:

Cuadro N° 02: Resultados mediante el software SPSS a los 30 días

MACHO DETECTOR DE PREÑEZ	
Chi-cuadrado	6,680 <sup>a</sup>
gl	1

Con este resultado obtenido del Chi calculado es de 6.68 el cual es mayor que el Chi tabular que es de 3.84 donde hay diferencias significativas por lo tanto se rechaza la  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$ =la detección de preñez en alpacas utilizando la técnica del macho detector de preñez no es eficiente. Donde podemos afirmar que la técnica del macho detector de preñez a los 30 días post empadre no es eficiente.

Grafico N° 01



## 5.2 Diagnóstico de preñez en alpacas a los 90 días

Cuadro N° 03: Diagnóstico de preñez en alpacas a los 90 días después del empadre por el macho detector de preñez y el ecógrafo.

DIAGNÓSTICO DE PREÑEZ			
Categoría	N observado (macho detector de preñez)	N esperado (ecógrafo)	Residual
PREÑADA	60	71,0	-11,0
VACÍA	57	46,0	11,0
	117		

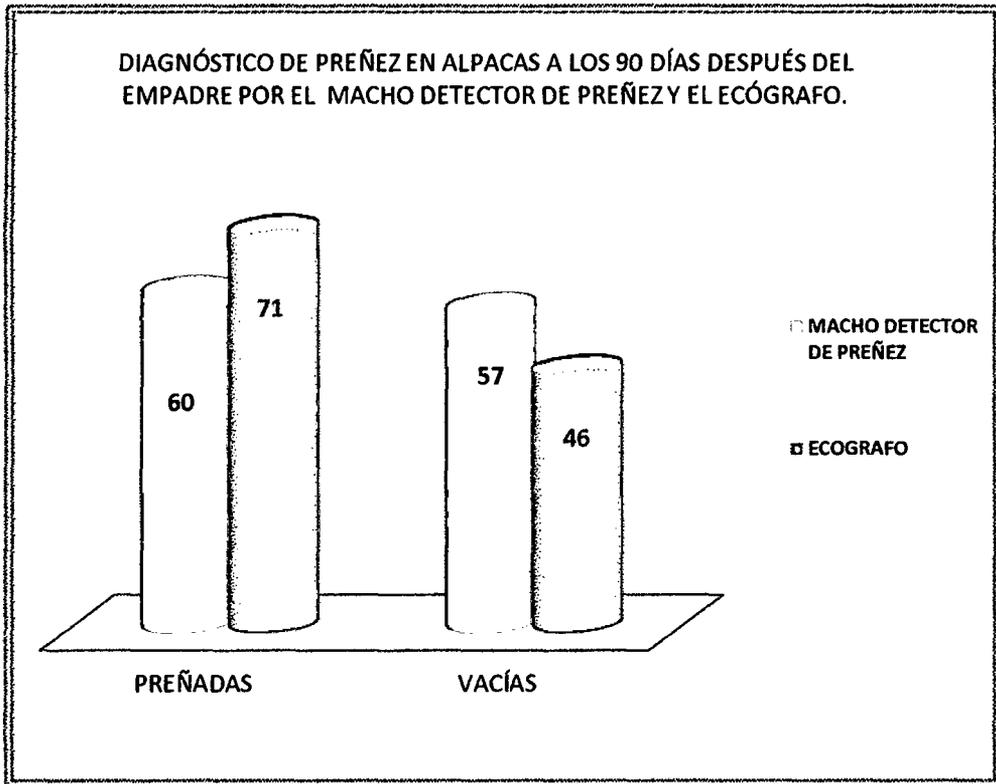
En el cuadro N° 03 se presenta los resultados totales obtenidos en el presente trabajo donde se determinó el diagnóstico de preñez a los 90 días después del empadre, se obtuvo los siguientes resultados, mediante el macho detector de preñez se observó que 60 alpacas hembras rechazaban al macho (51,3%) los cuales fueron consideradas como preñadas y 57 alpacas hembras aceptaron al macho el cual representa el 42,7 %, consideradas como vacías y mediante el ecógrafo se obtuvo que 71 alpacas estaban preñadas el cual representa (60.7%) y 46 alpacas estaban vacías representando el (39.3%).

Cuadro N° 04: Resultados mediante el software SPSS a los 90 días

	MACHO DETECTOR DE PREÑEZ
Chi-cuadrado	4,335 <sup>a</sup>
gl	1

Con este resultado obtenido del Chi calculado de 4.33 el cual es mayor que el Chi tabular que es de 3.84 donde hay diferencias significativas por lo tanto se rechaza la  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$ = La detección de preñez en alpacas utilizando la técnica del macho detector de preñez no es eficiente.

Grafico N° 02:



## CAPÍTULO VI

### DISCUSIÓN

Cárdenas (2001), realizó el diagnóstico de preñez por conducta sexual a los 16 días observando que 59 hembras aceptaron al macho (36,9%) siendo consideradas vacías, asimismo 101 llamas no aceptaron al macho (63,1%) consideradas como preñadas, al día 17 post servicio, mediante ecografía se determinó una fertilidad de 89 preñadas (55.6 %) y 71 animales vacías (44,4 %), considerando el total de animales del experimento (N=160); en el cuadro N° 01 del trabajo realizado se presenta los resultados totales, se observa de un total de 117 alpacas hembras, al diagnóstico de preñez por macho detector a los 30 días post servicio se obtuvo que 67 alpacas hembras que rechazaron al macho (57,3%) y 50 que aceptaron al macho (42,7%), al diagnóstico por ecografía se obtuvo 80 alpacas hembras preñadas (68,4 %) y 37 alpacas hembras vacías (31,6%) resultados de preñez similares a lo encontrado por Cárdenas (2001). El diagnóstico por macho detector de preñez a los 90 días post servicio (cuadro N° 02) se tuvo 60 alpacas preñadas (51,3 %) y 57 alpacas vacías (48,7 %). Al corroborar por ecografía se tuvo que 71 alpacas preñadas (60,7 %) y 46 alpacas vacías (39,3 %).

Posterior a la prueba de conducta sexual (al día 16), se realizó el diagnóstico de preñez (día 17 post servicio), mediante ecografía para corroborar el porcentaje de

fertilidad de la prueba anterior. Encontrándose que de los 101 llamas supuestamente preñadas sometidas el diagnóstico ecográfico, en 77 llamas hembras se observó la vesícula embrionaria con presencia de cuerpo lúteo en ovario representando el 48,1 % de preñez quedando 24 llamas vacías no receptivas (15,0 %), y en el grupo de las 59 llamas vacías receptivas por conducta sexual 47 llamas vacías receptivas (29,4 %) sometidas al ecógrafo fueron realmente vacías, detectándose en el ovario cuerpos lúteos en regresión y folículos en desarrollo, en este grupo se encontró 12 llamas (7,5 %), que aceptaban al macho estando preñadas. En el presente trabajo de investigación se determino el porcentaje de preñez (cuadro N° 01), mediante macho detector de preñez a los 30 días post servicio encontrándose que de las 67 alpacas hembras supuestamente preñadas, al diagnóstico ecográfico se encontró 54 alpacas preñadas (46,2%), quedando 13 alpacas vacías (11,1 %), y de las 50 alpacas hembras que aceptaban al macho, 26 alpacas hembras receptivas confirmadas por el ecógrafo como preñadas (22,2 %) y 24 alpacas vacías (20,5 %), similar a lo encontrado por Cárdenas(2001).

En las alpacas hembras que aceptan al macho que resultaron preñadas al diagnóstico por ecografía, puede explicarse por posibles deficiencias en la producción de progesterona en los primeros días de gestación, atribuidos quizás a una pobre calidad del cuerpo lúteo y que posiblemente puedan llevar a una pérdida embrionaria posterior.

En las alpacas que no aceptan al macho que resultaron vacías al diagnóstico ecográfico puede explicarse que sean hembras que están en la etapa de

finalización de una onda folicular con un folículo dominante en regresión avanzada y el nacimiento de una nueva onda folicular, según Novoa (1991) existen 2-3 días de no receptividad al macho en las hembras, lo que podría explicar este resultado.

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIÓN**

1. El macho no es eficiente para la detección de preñez temprana en alpacas.
2. Al realizar el diagnóstico de preñez a los 30 días post empadre, el macho detector de preñez tuvo un 11% de error por lo cual no es eficiente.
3. Al realizar el diagnóstico de preñez a los 90 días post empadre, el macho detector de preñez tuvo un 11% de error por lo cual no es eficiente.

## **CAPÍTULO VIII**

### **RECOMENDACIONES**

1. El ecógrafo es una excelente herramienta para el diagnóstico de preñez, el uso de esta herramienta facilita la detección de preñez en la alpaca, por lo que recomendamos su uso.
2. Limitar el uso del macho como detector de preñez en alpacas a los 30 y 90 días post empadre ya que tiene un margen de error amplio al hacer la comparación con el ecógrafo.
3. Realizar trabajos similares con mayor número de alpacas hembras.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Apaza, N., 1998. Empadre controlado de alpacas huacaya en el anexo de Quimsachacadel INIA-Puno.
2. Apaza, N., Sapana, R., Huanca, T., 2001. Inseminación artificial en alpacas con semen fresco en comunidades campesinas. Rev. Invest. Vet, Perú.
3. Alarcon, V., Sumar, J., Riera, G.S. and Foote, W.C. 1990. Comparación de tres métodos de diagnóstico de preñez en alpacas y llamas.
4. Aller, J. F., Rebuffi G., Cancino A. K., Alberio R. H., 1998. Vet. Arg. Diagnóstico de gestación por medio de ultrasonografía en vicuñas (*Vicugna Vicugna*) en la puna de Argentina.
5. Aller, J. F., Rebuffi G., Cancino A. K., Alberio R. H., 1996. Relación entre palpación rectal y ecografía para determinar tamaño de gestación en llamas. rev. Argentina de producción animal.
6. Bellenda, G., Dr. Omar 2003. El Ultrasonido o ecografía aplicados en la reproducción animal.
7. Bidinost, F. 1999. Ecografía para el diagnóstico de preñez en ovinos y caprinos. Revista Presencia – INTA. Año XIV, N°45.

8. Bravo, Pw, Stabenfeld, Gh, Fowler, Me y Lasley, BL1993. Ovario y endocrino patrones asociados con anormalidades reproductivas en llamas y alpacas.
9. Bourke, D. A., Adam, C. L., y Kyle, C. E., 1992. La ecografía como ayuda a la cría controlada de la llama. Vet. Rec.
10. Cárdenas, M. 2001. Determinación de la fertilidad en llamas con un servicio, mediante conducta sexual y ecografía.
11. Echevarría C. Luisa, 2001. La ecografía como técnica diagnóstica, rev. inv. vet. Perú.
12. Fernández Baca, Hansel and Novoa, (1970). Embryonic mortality in the Alpaca. J. Biol. Of Reprod.
13. Fernández Baca y col 1968. Conducta sexual de la alpaca en empadre a campo. Memorias ALPA.
14. Fernández Baca, S. 1970. Incremento reproductivo en alpacas de explotaciones comerciales mediante método de empadre alternado. Rev. Inv. Pec. IVITA., Univ. San Marcos, Lima.
15. García, A., Neary, M. K., Kelly, G. R., y Pierson, R. A. 1993. La Precisión de la ecografía en el diagnóstico precoz de gestación en las ovejas.
16. Giraldo E. Carlos, 2003. Principios básicos de ultrasonografía veterinaria, Universidad de Antioquia, grupo de fisiología y biotecnología de la reproducción.
17. Huanca, T., 1990. Manual Alpaquero. Proyecto Alpacas. INIAA, CORPUNOCOTESUIIC. Puno, Perú.

18. Haibel, G.K. y Fung, E.D. 1991. Real-time ultrasonic biparietal diameter measurement for the prediction of gestational age in llamas.
19. Kanh, W., 1989. Sonographic fetometry in the bovine.
20. MINAG, 2006. Plan estratégico sectorial multianual de Agricultura.
21. NOVOA, C. 1991. Fisiología de la reproducción de la hembra, avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos.
22. Parraguez, V. H., Gazitua, F. J., Cortez, S., y Raggi, L. A., 1996. Estudio de la ultrasonografía de la gestación en Alpacas (*Lama pacos*): Resultados preliminares. Producción animal, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias.
23. Quispe E.C., Mueller JP., Ruiz J., Alfonso L. y Gutiérrez G. 2008. Actualidades sobre adaptación, producción, reproducción y mejora genética en camélidos. Universidad Nacional de Huancavelica. Primera edición. Huancavelica, Perú.
24. Romero. 2006. Introducción al estudio de la gestación en alpacas.
25. Sumar, J. 1991. Fisiología de la reproducción del macho y manejo reproductivo. Avances y perspectivas del conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. Capítulo IV. FAO. Editor: S. Fernández Baca. Santiago Chile.
26. Sumar, J. 1994. Alarcón, V y Echevarria L. 1993. Niveles de progesterona periférica en alpacas y llamas y su aplicación en el diagnóstico precoz de gestación y otros usos clínicos.
27. Sumar, J. 1994. Efectos de diferentes estímulos inducción de la ovulación en alpacas y llamas.

28. White, I.R., Russel, A.J.F., Wright, L.A. y Whyte, T.K. 1985. Análisis en el tiempo real de ultrasonidos en el diagnóstico de preñez y estimación de la edad gestacional en el ganado bovino.
  
29. Zuñiga J. 1958. El celo en las alpacas. Tesis de Bachiller. Facultad de Medicina Veterinaria: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú.

# ANEXOS

Cuadro N° 05: Cuadro de datos de diagnóstico de preñez en alpacas a los 30 días

Nº	Nº DE ARETE	30 DÍAS	
		MACHO DETECTOR DE PREÑEZ	ECOGRAFIA
1	01-089	PREÑADA	VACIA
2	02-103	VACIA	PREÑADA
3	02-110	PREÑADA	VACIA
4	A50-032	PREÑADA	PREÑADA
5	03-035	PREÑADA	PREÑADA
6	03-044	PREÑADA	PREÑADA
7	03-048	VACIA	PREÑADA
8	03-158	PREÑADA	PREÑADA
9	04-023	VACIA	VACIA
10	04-044	VACIA	VACIA
11	04-064	PREÑADA	PREÑADA
12	04-106	VACIA	VACIA
13	04-108	PREÑADA	PREÑADA
14	04-120	PREÑADA	PREÑADA
15	04-125	PREÑADA	VACIA
16	04-173	VACIA	PREÑADA
17	04-174	VACIA	PREÑADA
18	04-202	VACIA	PREÑADA
19	04-206	PREÑADA	PREÑADA
20	050-06	PREÑADA	PREÑADA
21	050-101	VACIA	VACIA
22	05-022	VACIA	VACIA
23	05-044	PREÑADA	PREÑADA
24	05-084	PREÑADA	PREÑADA
25	05-086	PREÑADA	PREÑADA
26	A50-134	PREÑADA	PREÑADA
27	05-182	PREÑADA	PREÑADA
28	06-001	PREÑADA	PREÑADA
29	06-080	PREÑADA	PREÑADA
30	07-023	PREÑADA	VACIA
31	07-024	VACIA	VACIA
32	07-045	VACIA	PREÑADA
33	07-052	PREÑADA	PREÑADA
34	07-068	VACIA	PREÑADA
35	07-098	VACIA	VACIA
36	07-112	VACIA	VACIA
37	07-120	PREÑADA	PREÑADA

38	07-141	VACIA	VACIA
39	07-167	VACIA	PREÑADA
40	07-175	VACIA	PREÑADA
41	08-021	VACIA	VACIA
42	08-038	PREÑADA	PREÑADA
43	08-082	PREÑADA	PREÑADA
44	08-087	VACIA	PREÑADA
45	08-090	VACIA	VACIA
46	08-133	PREÑADA	PREÑADA
47	08-142	PREÑADA	VACIA
48	08-167	PREÑADA	PREÑADA
49	08-169	PREÑADA	VACIA
50	08-178	PREÑADA	PREÑADA
51	08-182	PREÑADA	PREÑADA
52	08-184	VACIA	VACIA
53	09-009	VACIA	PREÑADA
54	09-017	VACIA	PREÑADA
55	09-029	PREÑADA	PREÑADA
56	09-042	PREÑADA	PREÑADA
57	09-051	VACIA	PREÑADA
58	09-053	VACIA	PREÑADA
59	09-054	PREÑADA	PREÑADA
60	09-081	VACIA	VACIA
61	09-088	PREÑADA	PREÑADA
62	09-097	VACIA	VACIA
63	09-120	PREÑADA	PREÑADA
64	10-002	VACIA	PREÑADA
65	10-004	PREÑADA	PREÑADA
66	A50-132	PREÑADA	PREÑADA
67	A50-002	VACIA	VACIA
68	A50-027	PREÑADA	PREÑADA
69	A50-030	VACIA	PREÑADA
70	A50-032	VACIA	VACIA
71	A50-035	PREÑADA	PREÑADA
72	A50-036	PREÑADA	VACIA
73	A50-042	PREÑADA	PREÑADA
74	A50-046	PREÑADA	PREÑADA
75	A50-047	PREÑADA	PREÑADA
76	A50-050	VACIA	VACIA
77	A50-053	VACIA	VACIA
78	A50-058	PREÑADA	PREÑADA

79	A50-059	VACIA	PREÑADA
80	A50-060	PREÑADA	PREÑADA
81	A50-061	PREÑADA	PREÑADA
82	A50-064	VACIA	VACIA
83	A50-067	PREÑADA	PREÑADA
84	A50-070	VACIA	VACIA
85	A50-071	PREÑADA	PREÑADA
86	A50-073	VACIA	VACIA
87	A50-075	PREÑADA	PREÑADA
88	A50-077	VACIA	PREÑADA
89	A50-078	PREÑADA	PREÑADA
90	A50-079	PREÑADA	PREÑADA
91	A50-082	PREÑADA	PREÑADA
92	A50-083	PREÑADA	VACIA
93	A50-085	PREÑADA	PREÑADA
94	A50-089	PREÑADA	VACIA
95	A50-093	VACIA	PREÑADA
96	A50-095	PREÑADA	VACIA
97	A50-097	VACIA	PREÑADA
98	A50-101	VACIA	PREÑADA
99	A50-102	PREÑADA	PREÑADA
100	A50-103	VACIA	PREÑADA
101	A50-106	VACIA	PREÑADA
102	A50-107	PREÑADA	PREÑADA
103	A50-109	VACIA	VACIA
104	A50-110	VACIA	PREÑADA
105	A50-115	VACIA	VACIA
106	A50-116	PREÑADA	PREÑADA
107	A50-119	PREÑADA	PREÑADA
108	A50-131	PREÑADA	VACIA
109	A50-132	PREÑADA	PREÑADA
110	A50-134	VACIA	PREÑADA
111	A50-137	PREÑADA	PREÑADA
112	A50-138	PREÑADA	PREÑADA
113	A50-187	PREÑADA	VACIA
114	B030	VACIA	VACIA
115	B078	PREÑADA	VACIA
116	LF-002	VACIA	PREÑADA
117	LFX-002	PREÑADA	PREÑADA

Cuadro N° 06: Cuadro de datos de diagnóstico de preñez en alpacas a los 90 días

Nº	Nº DE ARETE	90 DÍAS	
		MACHO DETECTOR DE PREÑEZ	ECOGRAFIA
1	01-089	PREÑADA	PREÑADA
2	02-103	VACIA	PREÑADA
3	02-110	PREÑADA	VACIA
4	A50-032	VACIA	VACIA
5	03-035	PREÑADA	PREÑADA
6	03-044	PREÑADA	PREÑADA
7	03-048	PREÑADA	PREÑADA
8	03-158	PREÑADA	PREÑADA
9	04-023	VACIA	VACIA
10	04-044	VACIA	VACIA
11	04-064	VACIA	VACIA
12	04-106	VACIA	VACIA
13	04-108	VACIA	VACIA
14	04-120	VACIA	PREÑADA
15	04-125	PREÑADA	VACIA
16	04-173	PREÑADA	PREÑADA
17	04-174	VACIA	PREÑADA
18	04-202	VACIA	VACIA
19	04-206	PREÑADA	PREÑADA
20	050-06	PREÑADA	PREÑADA
21	050-101	PREÑADA	PREÑADA
22	05-022	PREÑADA	PREÑADA
23	05-044	PREÑADA	PREÑADA
24	05-084	VACIA	PREÑADA
25	05-086	PREÑADA	PREÑADA
26	A50-134	PREÑADA	PREÑADA
27	05-182	PREÑADA	VACIA
28	06-001	PREÑADA	PREÑADA
29	06-080	PREÑADA	VACIA
30	07-023	VACIA	VACIA
31	07-024	VACIA	VACIA
32	07-045	PREÑADA	PREÑADA
33	07-052	PREÑADA	PREÑADA
34	07-068	VACIA	PREÑADA
35	07-098	VACIA	VACIA
36	07-112	PREÑADA	PREÑADA
37	07-120	VACIA	VACIA

38	07-141	VACIA	VACIA
39	07-167	VACIA	PREÑADA
40	07-175	VACIA	PREÑADA
41	08-021	VACIA	VACIA
42	08-038	PREÑADA	PREÑADA
43	08-082	VACIA	VACIA
44	08-087	VACIA	PREÑADA
45	08-090	VACIA	VACIA
46	08-133	PREÑADA	PREÑADA
47	08-142	VACIA	VACIA
48	08-167	VACIA	VACIA
49	08-169	PREÑADA	PREÑADA
50	08-178	VACIA	PREÑADA
51	08-182	PREÑADA	PREÑADA
52	08-184	VACIA	VACIA
53	09-009	VACIA	VACIA
54	09-017	VACIA	VACIA
55	09-029	PREÑADA	PREÑADA
56	09-042	PREÑADA	PREÑADA
57	09-051	VACIA	PREÑADA
58	09-053	VACIA	PREÑADA
59	09-054	VACIA	VACIA
60	09-081	VACIA	VACIA
61	09-088	PREÑADA	PREÑADA
62	09-097	VACIA	VACIA
63	09-120	VACIA	PREÑADA
64	10-002	VACIA	PREÑADA
65	10-004	PREÑADA	PREÑADA
66	A50-132	PREÑADA	PREÑADA
67	A50-002	VACIA	VACIA
68	A50-027	VACIA	VACIA
69	A50-030	PREÑADA	PREÑADA
70	A50-032	VACIA	VACIA
71	A50-035	PREÑADA	PREÑADA
72	A50-036	PREÑADA	PREÑADA
73	A50-042	VACIA	VACIA
74	A50-046	PREÑADA	PREÑADA
75	A50-047	PREÑADA	PREÑADA
76	A50-050	VACIA	PREÑADA
77	A50-053	VACIA	VACIA

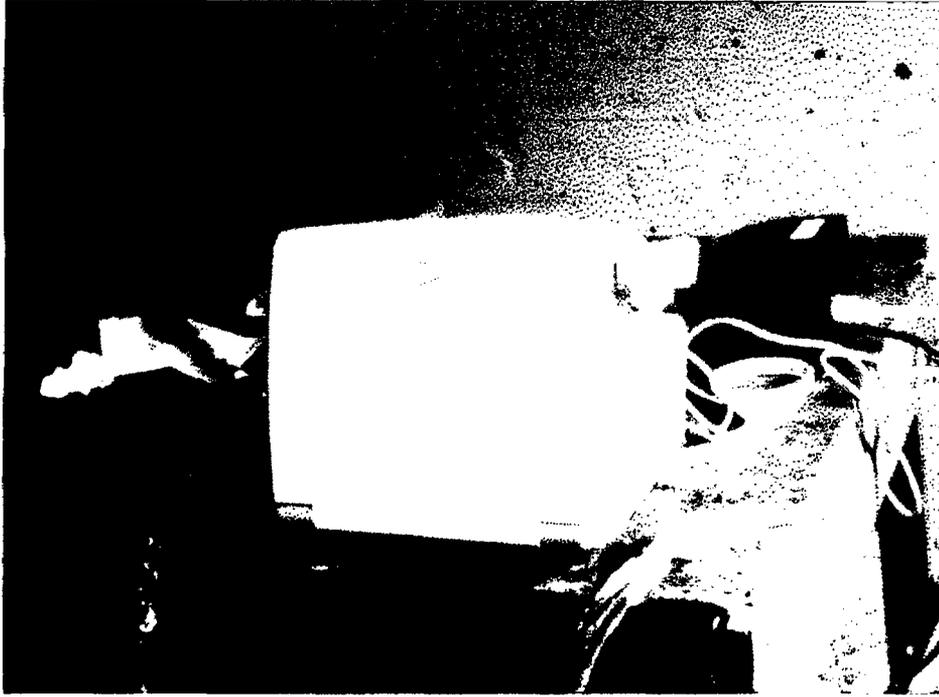
78	A50-058	PREÑADA	PREÑADA
79	A50-059	VACIA	VACIA
80	A50-060	PREÑADA	PREÑADA
81	A50-061	PREÑADA	PREÑADA
82	A50-064	VACIA	VACIA
83	A50-067	PREÑADA	PREÑADA
84	A50-070	VACIA	VACIA
85	A50-071	PREÑADA	PREÑADA
86	A50-073	PREÑADA	PREÑADA
87	A50-075	PREÑADA	PREÑADA
88	A50-077	VACIA	PREÑADA
89	A50-078	PREÑADA	PREÑADA
90	A50-079	PREÑADA	PREÑADA
91	A50-082	VACIA	PREÑADA
92	A50-083	PREÑADA	VACIA
93	A50-085	PREÑADA	PREÑADA
94	A50-089	PREÑADA	PREÑADA
95	A50-093	VACIA	VACIA
96	A50-095	VACIA	VACIA
97	A50-097	PREÑADA	PREÑADA
98	A50-101	VACIA	VACIA
99	A50-102	PREÑADA	PREÑADA
100	A50-103	VACIA	VACIA
101	A50-106	PREÑADA	VACIA
102	A50-107	VACIA	PREÑADA
103	A50-109	PREÑADA	PREÑADA
104	A50-110	VACIA	PREÑADA
105	A50-115	VACIA	VACIA
106	A50-116	VACIA	VACIA
107	A50-119	PREÑADA	PREÑADA
108	A50-131	PREÑADA	PREÑADA
109	A50-132	PREÑADA	PREÑADA
110	A50-134	VACIA	PREÑADA
111	A50-137	PREÑADA	PREÑADA
112	A50-138	PREÑADA	PREÑADA
113	A50-187	PREÑADA	VACIA
114	B030	VACIA	VACIA
115	B078	PREÑADA	VACIA
116	LF-002	PREÑADA	PREÑADA
117	LFX-002	PREÑADA	PREÑADA

Cuadro N° 07: Tabla de contingencia

	Probabilidad conforme H0 de que $x > \chi^2$ cuadrado				
Grados libertad	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19

FOTOGRAFÍAS DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

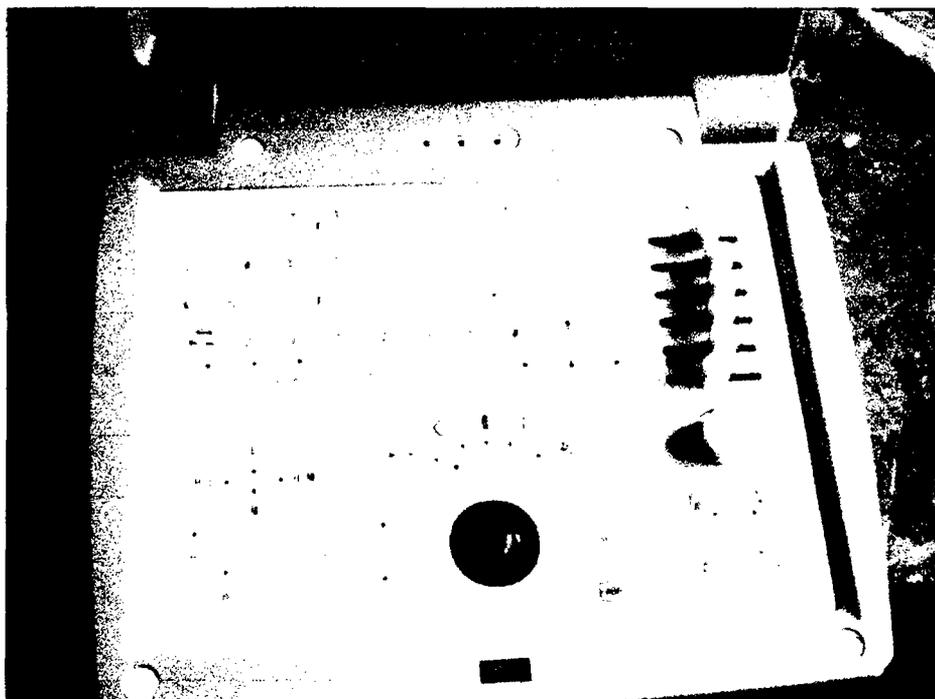
Fotografía N° 01: Ecógrafo EMP- 830Vet.



Fotografía N° 02: Vista de la parte interior del ecógrafo EMP- 830Vet.



Fotografía N° 03: Vista de las teclas del ecógrafo EMP- 830Vet.



Fotografía N° 04: Materiales utilizados para el ecógrafo.



Fotografía N° 05: Generador de electricidad



FOTOGRAFÍAS DE LAS ALPACAS MACHOS

Fotografía N° 06: Selección de las alpacas machos



Fotografía N° 07: Traslado de las alpacas machos



**FOTOGRAFÍAS CONTROLANDO EL TIEMPO QUE ACEPTA O RECHAZA  
A LAS ALPACAS HEMBRAS**

Fotografía N° 08: Controlando el tiempo en que acepta o rechaza al macho



Fotografía N° 09: Se observa que al alpaca hembra esta aceptando al macho



FOTOGRAFÍAS REALIZANDO LA LIMPIEZA DEL RECTO DEL ANIMAL  
Fotografía N° 10: Limpieza del recto del animal



Fotografía N° 11: Realizando la limpieza del recto y sujeción del animal.



FOTOGRAFÍAS ECOGRAFIANDO A LAS ALPACAS HEMBRAS

Fotografía N° 12: realizando la ecografía.



Fotografía N° 13: Observando si se encuentra preñada o vacía



Fotografía N° 14: Introduciendo el vástago del ecografo.



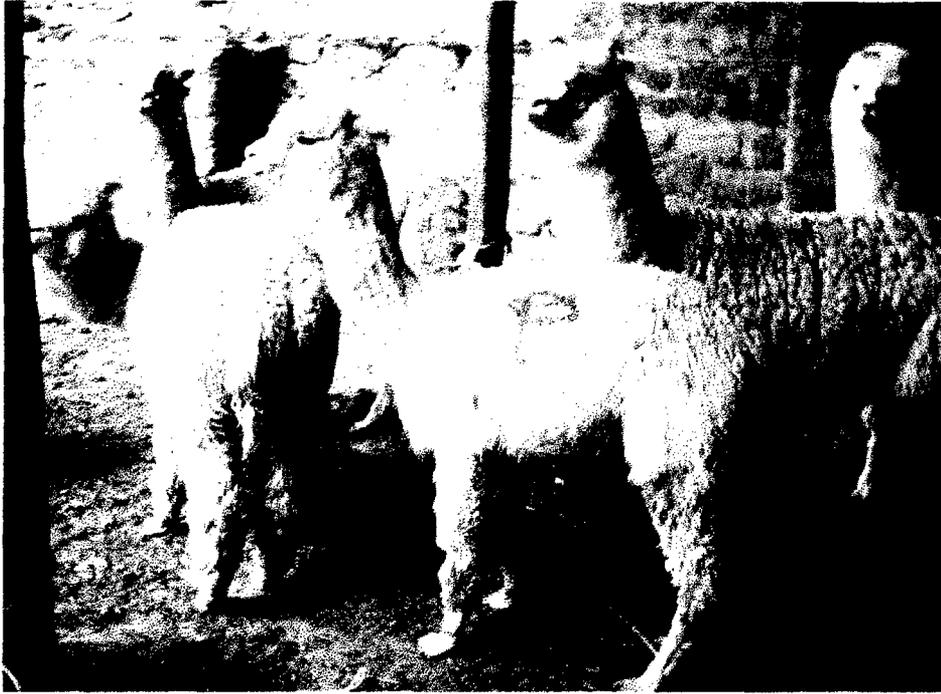
Fotografía N° 15: Vista de la vejiga y el útero en el ecógrafo a los 30 días.



Fotografía N° 16: Vista de la vejiga y el útero en el ecógrafo a los 90 días



Fotografía N° 17: Marcación de los animales con p = preñada y v= vacía.



Fotografía N° 18: Animales marcados



FIGURA 1: Ecógrafo (ALOKA).



Figura 2: Transductores lineales (ALOKA).

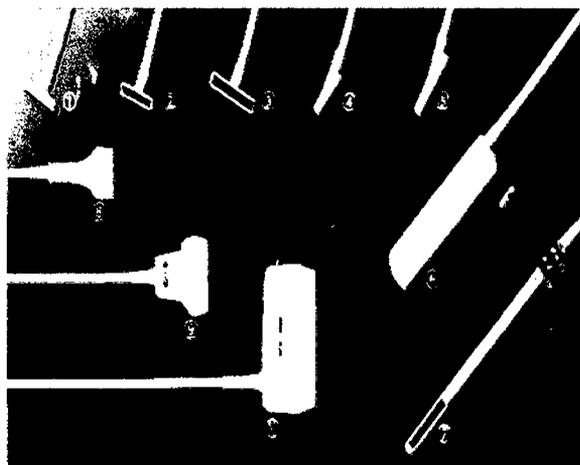


Figura 3: Transductores sectoriales y convexos.

