

MANUAL TÉCNICO

PRODUCCIÓN DE ALPACAS



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

EL PERÚ PRIMERO

PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CAMÉLIDOS – PNIC

MANUAL TÉCNICO

PRODUCCIÓN DE ALPACAS



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
VICEMINISTERIO DE POLÍTICAS AGRARIAS

Ministro de Agricultura y Riego
Fabiola Martha Muñoz Doderó

Viceministro de Políticas Agrarias
William Arteaga Donayre

Jefe del Instituto Nacional de Innovación Agraria
José Alberto Barrón López

Manual técnico: PRODUCCION DE CAMELIDOS

Editado por:

Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA
Av. La Molina 1981, Lima1-Perú
Teléfono: (511) 2402100 - 2402350 / www.inia.gob.pe

Proyecto:

“Ampliación de servicios tecnológicos mediante transferencia de embriones para la recuperación de la calidad genética de alpacas en las regiones Puno y Ayacucho”
Código PIP: 2252353

Equipo técnico del Proyecto:

Está conformado por los siguientes profesionales de las EEAs Illpa y Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

Dr. Teodosio Huanca Mamani, MVZ Jhonor Ccopa Ccallata, MVZ Armando Nina Zuñiga, MVZ Guido Pino Avalos, MV. Ehgho de la Cruz, MV Mijail Contreras, Ing. Julio Zeballo, Ing. Maximo Moroquilca,

Revisión del texto:
Teodosio Huanca

Autores:

Teodosio Huanca Mamani

Diseño y Diagramación:
Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agraria y Documentación Científica-DDTA-INIA

Publicado: Abril 2020
Primera Edición: Abril 2020
Tiraje: 500 Ejemplares

Impresión en:
CORPORACIÓN MERU EIRL
Jr. Carabaya 124 - Puno-Perú

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2020-08446

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso.

AGRADECIMIENTO

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), por darme la oportunidad de validar las alternativas tecnológicas generadas desde el año 1998 a la fecha en el Centro de Investigación y Producción Quimsachata y las comunidades alto andinas que se encuentran sobre los 4,000 msnm.

Al equipo de investigadores del Programa Nacional de Investigación en Camélidos con quienes soñamos en desarrollar trabajos de investigación que contribuyan a mejorar la crianza bajo condiciones de los criadores de las comunidades alpaqueras, misión cumplida, hoy el documento de "Producción de Alpacas" entra a una fase de validación a nivel de campo en la región Puno y Ayacucho, los resultados y aportes de los criadores y técnico será importante para contar con un documento final que responda a la demanda de los productores.

Esta publicación se hace realidad en el marco del Proyecto **“Ampliación de servicios tecnológicos mediante transferencia de embriones para la recuperación de la calidad genética de alpacas en las regiones Puno y Ayacucho” - Código PIP: 2252353**, donde se consideró la edición de un Manual Técnico para promotores, productores que apuestan por el cambio tecnológico, técnicos y profesionales que se encuentran motivados en conocer nuestro producto bandera “ La Alpaca y que es lo que se puede hacer en la zona altoandina.

A los criadores de alpacas y promotores, por compartir su experiencia y desarrollar trabajos de investigación y validación en sus unidades productivas corrigiendo y mejorando sus sistemas de crianza.

Al equipo de investigadores del Programa Nacional de Investigación en Camélidos del INIA, con quienes desarrollamos proyectos de investigación básica y aplicada en la generación de alternativas tecnológicas en los cuatro pilares de la producción animal, los resultados obtenidos a la fecha se plasma en el Manual “Producción de Camélidos” de forma sistematizada para lograr una crianza técnica y competitiva de la ganadería alpaquera, mi reconocimiento y gratitud a mis colegas y al equipo de investigadores: Mario Lino Gonzales Castillo, Oscar Cárdenas Minaya, Rómulo, Sapana Valdivia, Rubén H. Mamani Cato, Vilma Luza Palomino; Asimismo a la nueva generación de colegas: Jhuniór Ccopa, Armando Nina, Lariza Pahuara, Guido Pino, Joel Quina y Julio Zeballos.

Al Dr. Julio Sumar, Dr. Wilfredo Huanca y la Dra. Aida Cordero por compartir su experiencia y ser parte de un equipo que busca alternativas tecnológicas que contribuyan a superar las limitantes que influyen en el desarrollo de una crianza sostenible de nuestra ganadería alto andina.

INTRODUCCION

El Perú cuenta con 3'560,000 alpacas (Censo 2012) , es el primer productor a nivel nacional y del mundo; sin embargo más del 70% de los criadores aún siguen utilizando tecnologías tradicionales, su producción es más para carne, siendo complementario la producción de fibra, la venta de reproductores no se encuentra dentro de su lógica dejando esta actividad para los medianos y grandes productores, siendo uno de los factores el desconocimiento de las alternativas tecnológicas que contribuyen a superar los bajos índices de producción y reproducción.

Hoy nos encontramos frente al cambio climático debido al calentamiento global que viene afectado el normal desarrollo de la crianza alpaquera en la zona alto andina; asimismo las crianzas en los demás pisos agroecológicos, el friaje por el descenso de la temperatura a menos de 15 grados, la excesiva precipitación de las nevadas por varios días afecta el capital pecuario del pequeño criados, cuya única fuente de ingreso es la crianza de su rebaño.

El apoyo de parte de las instituciones que vienen trabajando en el desarrollo del sector no es de lo más adecuado, siendo en algunos casos solamente paliativo, debido al desconocimiento de los criterios técnicos que se maneja en la ganadería alto andina, donde no se aplica adecuadamente los pilares de la Producción Animal: Manejo, alimentación, sanidad y el mejoramiento genético, cruzando por ellos la escasa o nula transferencia tecnológica sostenible que llegue a las unidades productivas donde se desarrolla la crianza de camélidos.

El INIA, a través del Programa Nacional de Investigación en Camélidos, desde el año 1997 viene desarrollando trabajos de investigación para la generación de tecnología; estas fueron validadas en forma individual, su implementación contribuye el incremento de la producción y la productividad, los resultados obtenidos por los productores de avanzada que vienen trabajando así lo demuestran aun aplicando solamente algunas de ellas; sin embargo El Proyecto de Investigación – Validación “AMPLIACIÓN DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS MEDIANTE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES PARA LA RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD GENÉTICA DE ALPACAS EN LAS REGIONES PUNO Y AYACUCHO”, pretende demostrar que al aplicar en conjunto las alternativas generadas por el INIA, que además de contribuir en la mejora de la producción y productividad disminuye los efectos del cambio climático en la zona alto andina.

En esta perspectiva el objetivo del material en validación es “Contribuir con la transferencia tecnológica para la inclusión social en zonas alpaqueras de alta vulnerabilidad”, para enfrentar eventos climáticos extremos y permitan impulsar una crianza sostenible de alpacas y la conservación de la biodiversidad genética, para ello, se detalla las principales alternativas en conjunto a validar, cuyo aporte será fundamental por los resultados a alcanzar.

El “Manual Técnico de Producción en alpacas” fue elaborado por el equipo técnico del Programa Nacional de Investigación en camélidos tomando como base el “Manual alpaquero” su aporte ha sido importante para consolidar el material inicial desarrollado por el autor a partir de la experiencia de trabajo desarrollado en el IVITA de la UNMSM, DESCO, Proyecto Alpacas de la Cooperación Técnica Suiza, Pampa II de la Comunidad Económica Europea y el INIA.

El documento se inicia con el conocimiento ancestral del origen de la alpaca y como a través del tiempo esta especie se ha logrado posesionar en la zona alto andina, siendo el principal recurso para el poblador andino sobre los 4,000 msnm. El segundo y tercer capítulo está referido a la anatomía y fisiología de la reproducción en machos y hembras cuyos aportes del Dr. Julio Sumar contribuyeron a enriquecer el contenido del documento con su valiosa experiencia. El cuarto capítulo está referido al manejo técnico del calendario alpaquero que resume y ordena los trabajos a realizar durante el año. El quinto y sexto capítulo está referido a la sanidad animal donde se pone énfasis a las medidas preventivas y de control. El séptimo capítulo fue trabajando con Rubén Mamani donde se plantea una propuesta metodológica de como lograr animales con evaluación genética de forma práctica. El octavo capítulo es el manejo de pastos donde se pone de manifiesto la importancia del Ahijadero y/o potrero como una de las principales alternativas para conservar, manejar y mejorar la pradera alto andina fue trabajando con José Domingo Choquehuanca y Julio Zeballos, el noveno y décimo capítulo está referido a la inseminación artificial y la transferencia de embriones, cuyos resultados salen a luz luego de más de 15 años de trabajo, los aportes de Wilfredo Huanca, Marcelo Ratto fueron importantes para que el INIA sea pionero en biotecnología reproductiva, hoy se continua con el trabajo por un equipo comprometido con el desarrollo del sector camélidos: Oscar Cárdenas, Mario Lino Gonzales, Jhuniór Ccopa y Armando Nina.

El manual de “Producción de alpacas” es un material de fácil comprensión, diseñado para los promotores alpaqueros, técnicos y profesionales que se inician en el campo de los camélidos domésticos, dicho documento se pone a consideración para su validación, cuyos aportes técnicos serán de importancia para contar con un documento definitivo que considera el Proyecto “Ampliación de servicios tecnológicos mediante transferencia de embriones para la recuperación de la calidad genética de alpacas en las regiones Puno y Ayacucho” PIP 2052353.

El Autor

INDICE DEL CONTENIDO

CAPITULO I. Origen de la alpaca.

CAPITULO II. Anatomía y fisiología de la reproducción de alpacas hembras.

CAPITULO III. Anatomía y fisiología de la reproducción de alpacas machos.

CAPITULO IV. Manejo técnico de alpacas.

CAPITULO V. Enfermedades parasitarias.

CAPITULO VI. Enfermedades infecciosas.

CAPITULO VII. Principios de mejoramiento genético en alpacas.

CAPITULO VIII. Mejoramiento de los pastizales de la pradera alto andina.

CAPITULO IX. Inseminación artificial en camélidos domésticos.

CAPITULO X. Transferencia de embriones en camélidos domésticos.

CAPITULO XI. Fertilización in vitro en camélidos domésticos.

CAPITULO I

ORIGEN DE LAS ALPACAS

1. LOS CAMÉLIDOS DESDE LA VISIÓN ANDINA

- 1.1. Origen de los camélidos a partir del conocimiento Quechua
- 1.2. Origen de los camélidos a partir del conocimiento Aymara

2. ORIGEN DE LOS TYLÓPODOS

- 2.1. Los camellos y los lamoides norteamericanos
- 2.2. Los camellos euroasiáticos
- 2.3. Los lamoides de América del sur

3. DOMESTICACIÓN

4. BIOLOGÍA GENERAL.

- 4.1. Características anatómicas
- 4.2. Características fisiológicas
- 4.3. Características reproductivas
- 4.4. Características etológicas
- 4.5. Características genéticas

5. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

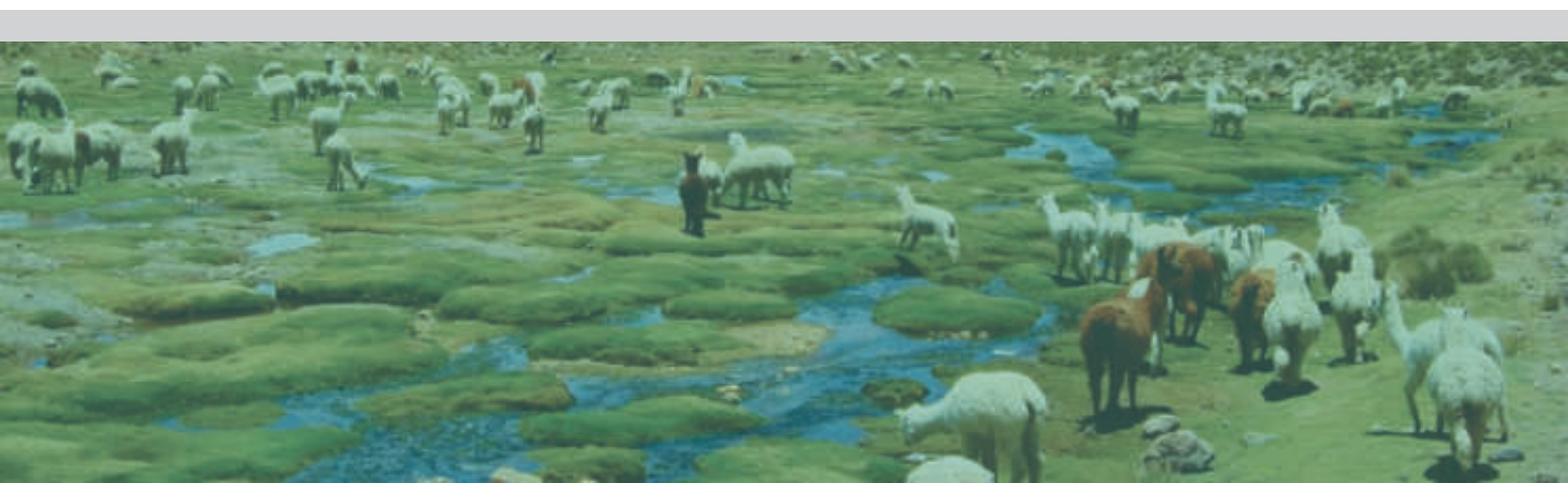
6. DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA.

7. POBLACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CAMÉLIDOS

8. CLASIFICACIÓN DE ALPACAS DE ACUERDO A EDAD Y SEXO.

- 8.1. Clasificación por clase
- 8.2. Otras denominaciones
- 8.3. Determinación de la edad por dentadura
- 8.4. Denominación por categoría

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA



1. LOS CAMÉLIDOS DESDE LA VISIÓN ANDINA

1.1. ORIGEN DE LOS CAMÉLIDOS A PARTIR DEL CONOCIMIENTO QUECHUA

Cuenta una vieja leyenda quechua, que el Dios Pachacamac, fue quien dio a los primeros hombres que habitaron estas tierras, las llamas y las alpacas, compadecido de las grandes penurias que pasaban por no tener suficiente vestido y comida para su sobrevivencia luego de una prolongada sequía que arrasó plantas y animales, para que se sirvieran de ellas en forma permanente, asegurándoles el porvenir. Los animales fueron asignados como patrimonio y no como propiedad con la condición de que los conserven, cuiden de su reproducción y los protejan de sus enemigos naturales y de las enfermedades, usufructuando sus productos, porque si no lo hicieran así, recogería a sus animales, desapareciendo de la faz de la tierra. El día que ocurriera eso, habrá llegado el fin del mundo, por esta razón los hombres de la zona alto andina le prestan especial cuidado a estos animales y los tratan con mucho cariño poniéndoles nombre bonitos, haciéndoles fiestas y adorándolos para que se sientan contentos y no vayan a quejarse a su dueño: El Señor Wiracocha.

Se considera esta leyenda como una de las principales causas, entre otras, por las cuales los indios ofrecieron vigorosa resistencia cuando los españoles ordenaron el cambio de 10 alpacas o 10 llamas por una oveja, y se replegaron a los recónditos lugares de la puna con sus rebaños, a los cuales felizmente, no pudieron llegar los españoles y en donde se conservaron hasta nuestros días.

Asimismo, toda vez que tienen que vender o sacrificar un animal se tiene que pedir permiso a los Apus o Dioses protectores y a la "Pachamama" o Madre Tierra, explicando las razones por las cuales se ha tomado esa decisión; además, el beneficio siempre se practica a la luz del sol y con dirección al naciente, aspergiendo en el momento del degüello la sangre recogida en una concha marina para que los animales se reproduzcan. El degüello debe hacerse siempre en horas de la mañana, lo contrario es signo de mal augurio que indicaría la disminución del rebaño (Bustinza 1988).

1.2. ORIGEN DE LOS CAMÉLIDOS A PARTIR DEL CONOCIMIENTO AYMARA

Se inicia cuando el hombre cuenta con abundante comida, suficiente vestido, clima favorable y libre de enemigos naturales como el hambre, las enfermedades y los mismos hombres. Se establecieron definitivamente obteniendo todo lo necesario para su alimentación mediante el manejo de la "Chalhuaña", "Kantuta", "kajtana", "Chucuna", "Sipina", etc. en la que se volvieron expertos y que compartían lo que tenían unos a otros, agradeciendo al Dios Wiracocha todos los días de su vida. Así vivieron por mucho tiempo y todos estos años fueron "sappa mara" o de abundancia; pero, esta tranquilidad no pudo ser eterna, porque, como consecuencia de la buena vida, la población aumentó y junto con ello aparecieron la envidia, la miseria y el peor de los pecados del hombre, la ambición, que junto con el abuso de la fuerza bruta, hizo a unos hombres más fuertes que a otros, que olvidaran a su Dios y las buenas costumbres que les había permitido vivir juntos.

Empezó el robo, la mentira, la ociosidad y el crimen, los hombres ya no eran humanos sino "Auq'as", como consecuencia de tanta iniquidad, se enojaron, la tierra, los cielos, las nubes, los vientos, el sol, las estrellas y los ríos; es decir todas las fuerzas de la naturaleza creadas por el Dios Wiracocha. Aparecieron los malos años llamados "yancha mara" o "mach'a mara", desapareciendo las plantas y los animales que hasta entonces eran abundantes. Empezaron a morir los hombres, hasta ese momento asumían ser fuertes y dominadores.

Como ocurre en todas partes del mundo, el hombre sólo se acuerda de Dios cuando tiene dificultades que él mismo no puede resolver. Convocaron a sus "Layqhas", "Qholliris", "Qhalla huayas", "Achachilas", para que busquen las causas de tanto daño. Todos los hombres sabios reunidos, celebraron ritos y sacrificios, preguntaron en las entrañas de los animales en el vuelo de los pájaros, en la luz de las fogatas y en todos los signos de la naturaleza; hasta que después de largo tiempo llegaron a la conclusión de que el hombre había ofendido gravemente al Dios Wiracocha y se ordenaron penitencias y miles de sacrificios, hasta que demostraron gran humildad, hallaron gracia ante sus ojos del gran Wiracocha quien se compadeció de sus hijos, como todo buen padre lo hace, y concluyó en un trato con ellos de la siguiente manera:

El Dios Wiracocha les entregaría a sus hijos (los hombres) un animal muy bello, cuya crianza los libraría de futuras hambrunas garantizando de esta manera su sobrevivencia indefinida; siempre en cuando, cuiden y protejan con mucho cariño a este bello animal. "El Huari", que vive recorriendo el Universo por el "Hanampacha jauría" los vigilará, esta se observa por las noches despejadas al sur de LA CRUZ DEL SUR, provista de ojos, de esta forma, los "Huari nayra" observan constantemente al hombre, sobre todo, lo que hacen de este mundo y es a él a quien se quejan las alpacas si es que sus pastores les dan malos tratos.

Para evitar que el espíritu de las alpacas, se quejen a Wiracocha, los indios aymaras ofrecen sacrificios de fetos de alpacas o del Hunto sin sal, durante las ceremonias y ritos propiciatorios, para que de esta manera se reproduzcan y se aparten las enfermedades al igual que todos los males del hogar. Así mismo, se tapan los ojos de las alpacas con una manta para que apacenten en las verdes praderas y moren a gusto. A estos lugares se les denomina "Paqharinas", que son lugares sagrados y aún hoy en día se siguen rindiendo culto, siendo el lago "Titi Qhaqha", la más grande e importante paqharina. Desde entonces es posible la vida del hombre, sin ninguna dificultad en la Puna y en la Cordillera, y así será por siempre (Bustinza, 1988).



Recurso andino para la humanidad del futuro



Cosmovisión andina para la multiplicación de los recursos genéticos



Cosmovisión andina para la multiplicación de los recursos genéticos

2. ORIGEN DE LOS TYLOPODOS

Los Thylópodos, se originaron durante el periodo terciario del continente norteamericano, basados en el hallazgo y estudio de la familia de los camélidos y las migraciones de estas hacia las regiones en que ellas habitan actualmente.

Las primeras formas en las cuales se encuentran las particularidades descritas por los Thylopodos, aparecen en el EOCENO superior, las mismas que están representadas por cuatro géneros diferentes:

Leptotragulus
Camelomeryx
Oromeryx
Protylopus

De todos estos géneros, solo Protylopus parece pertenecer al linaje de los camélidos actuales.

El PROTYLOPUS (Jones, 1999) era un animal pequeño del tamaño de un conejo grande, con cabeza fina y hocico corto. No es solamente el más distante ascendiente conocido hasta ahora de los Thylopodos modernos, sino también el punto de partida de toda una serie de camélidos fósiles, donde el POEBROTHERIUM parece pertenecer a la serie que nos interesa, en tanto que los demás géneros Miolabis y Oxydactylus, forman parte de los camellos gigantes que caracterizan al MIOCENO y que se extinguieron definitivamente.

El género POEBROTHERIUM (Stanley et al., 1994) reemplaza al PROTYLOPUS de la época precedente, comprende varias especies del tamaño ligeramente superior al de su ancestro y cuyo representante el POEBROTHERIUM labiatum, era un animal muy gracioso y fino, con hocico más largo que el protylopus y que pese a sus características más primitivas, es ya un rumiante bien adaptado para la carrera.

El género Procamelus descrito por Elidí, aparece a fines del MIOCENO y se le encuentra aun en las etapas del PLIOCENO. Este género desde el punto de vista evolutivo, es importante, no solamente porque su organización osteológica muestra un gran perfeccionamiento del tipo Tylopodo, sino también, por que parece ser la matriz de donde derivan los Tylopodos actuales, que pertenecen a los géneros Camelus y Lama (Miller, 1924).

El género Procamelus, "si no es realmente uno de los antecesores comunes de los camélidos actuales,

esta muy cerca de serlo y sirve para mostrar que fueron”, así por ejemplo, esta forma presenta como característica común, la fórmula dentaria reducida a 40 dientes, por haber perdido cuatro incisivos superiores permanentes, los metapodiales están soldados formando el hueso de la caña, presentan almohadillas plantares, que los diferencian nítidamente de sus predecesores y los asemejan a sus descendientes (Wheeler, 1995)

El género *Procamelus* se distribuye por todo el continente norteamericano, llegando incluso hasta Florida y México hacia el Sureste y el Sur. A fines del MIOCENO y al principio del PLIOCENO, es donde se ubica el movimiento de migración de los camélidos. Así, una forma se habría dirigido al norte tomando la vía del istmo de Behring, que se encontraba uniendo los dos continentes, para llegar al Asia. Posteriormente otra forma llegó hasta América del Sur, tomando la ruta del Istmo de Panamá, que era una vía mucho más amplia de lo que es actualmente, pues las antillas formaban parte de dicho puente y que solo quedan vestigios (Webb, 1974).

2.1 LOS CAMELLOS Y LOS LAMOIDES NORTEAMERICANOS

El camélido más primitivo es el denominado **PROTYLOPUS PETERSONI**, que fue descubierto en el continente norteamericano, medía solamente 30 cm al lomo, su esqueleto era semejante al camélido actual en miniatura, con un cuerpo ligeramente redondeado.

Un descendiente temprano fue el camélido ancestral del **OLIGOCENO MEDIO** denominado **POEBROTHERIUM WILSONI**, con una antigüedad de 25 a 30 millones de años, muy parecido a un guanaco pequeño. La característica principal es que ya presenta espacios entre los incisivos y los caninos, así también dos dedos en cada pata, sus premolares son de corona pequeña y los grandes molares estuvieron adaptados para la trituración de una vegetación dura.

Durante el PLIOCENO, el *procamelus* del MIOCENO, da origen a diferentes especies de Camellos gigantes norteamericanos y a diferentes especies de Lamoides gigantes norteamericanos, los mismos que desaparecen casi en la misma época en lo que hacen los caballos y los tapires, aunque algunas formas llegan a ser contemporáneas del hombre americano tal como se demuestran por los hallazgos paleontológicos y arqueológicos, como el SACRO de TEQUISQUIAN, que corresponde al sacro de un Lamoiide y que representa la figura de un coyote, con una antigüedad de 9,500 años antes del presente encontrado en México; asimismo, en la cerámica de los pueblos mexicanos se encuentra la representación de una llama grande que habría desaparecido después (Webb, 1974).

2.2 LOS CAMELLOS EUROASIÁTICOS

Los primeros restos hallados en el viejo mundo, son los *Camelus sigualensis*, descubiertos en Asia al pie de las montañas del Himalaya, en terrenos que pertenecen al MIOCENO Superior o al PLIOCENO, 9 a 15 millones de años antes, estudiando el desarrollo de los continentes se observa que, como consecuencia de la emergencia de los sistemas montañosos en el globo terrestre, a fines del MIOCENO y principios del PLIOCENO, se establece la conexión entre Norteamérica y Asia, puente que permite el intercambio de flora y fauna terrestre entre ambos continentes, entre ellos el paso de los camellos o sus antecesores (Harrison, 1985).

Los camellos del nuevo mundo exhiben de 36 a 38 dientes, los que habrían llegado al continente hace 13 millones de años. Estas especies habrían perdido un par de dientes para dar origen a los actuales camellos, que tienen 34 a 36 dientes, por lo que, podría pensarse que los camellos actuales son remanentes de la megafauna del PLIOCENO y que en la actualidad constituyen un importante recurso para millones de hombres de las regiones más primitivas de Asia y África, habiendo contribuido desde su domesticación al desarrollo de los pueblos Euroasiáticos, sin su contribución no hubiera sido posible el desarrollo de la humanidad ni de las grandes

civilizaciones, y aún hoy en día es el único recurso, económicamente importante para muchos países del tercer mundo, por que no ha dejado de ser la NAVE DEL DESIERTO.

2.3 LOS LAMOIDES DE AMERICA DEL SUR

En el **MIOCENO TARDIO**, que ocurrió hace 5 a 10 millones de años, el género **PLIAUCHENIA** había evolucionado grandemente debido a que se observa muchas características parecidas a la llama, y el género **PARACAMELUS** se dispersó hacia el oeste llegando al viejo mundo vía el Estrecho de Behring diferenciándose al presente en dos especies: El Camello Bactriano y el Dromedario.

Mientras tanto, la **Hemiauchenia** de miembros alargados fue diversificándose hacia el Sur de América del Norte y de allí pasó a la América del Sur.

Todas las formas de Tylópodos de América del sur pertenecen al tipo de Lama, datan desde los fines del PLIOCENO lo que concuerda con la opinión de muchos paleontólogos, que señalan que la conexión entre los continentes norte y sur americanos recién se produjo en forma definitiva durante el PLIOCENO. La fórmula dentaria actual de la llama se habría adquirido hace siete millones de años, es decir en el PLIOCENO medio; tiempo dentro del cual habrían desarrollado las especies migrantes del continente norteamericano de un antecesor diferente al de los Lamoides norteamericanos, o al haber desarrollado paralelamente a aquellas disminuyendo de tamaño por la gran proliferación lograda en el continente sur americano, por las mejores condiciones medio ambientales y a las cuales lograron adaptarse fácilmente.

Los únicos géneros posibles de admitir y que existen en la fauna sudamericana, son PALEOLAMA, y Lama, los que aparecen en el PLIOCENO sudamericano, diferenciándose solamente en el tamaño, siendo PALEOLAMA gigante y Lama ligeramente mas grande que la llama actual y otra mas pequeña que la actual, denominada Pro-Vicuña por (Wheeler, 1995).

Todos los géneros descritos con diferentes nombres por muchos investigadores, difieren muy poco entre si, con excepción de pequeños detalles en el esqueleto o en la configuración y número de los dientes y que se encuentran ampliamente distribuidas en el continente, desde el Ecuador, Perú, Bolivia, Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay y Brasil. Con excepción de PALEOLAMA,

El género PALEOLAMA, descrito desde el PLIOCENO medio, y que persiste hasta fines del PLEISTOCENO, es contemporáneo con el hombre americano paleolítico, quien lo caza y lo consume, ignorándose si logro su domesticación o no, se le encuentra hasta relativamente hace poco en la patagonia Argentina, como la costa chilena del pacifico conviviendo con la megafauna extinta, como el caballo y el megaterio.

El género Lama, aparece un poco mas tardíamente que PALEOLAMA, casi a fines del PLEISTOCENO, diferenciándose en *Lama guanicoe* y *Lama vicugna* entre los 400,000 y 500,000 años antes. No pudiendo existir, *Lama glama* y *Lama pacos*; pues son dos especies resultantes de la domesticación del Guanaco, la primera y de la Vicuña la segunda, por lo tanto, su evidencia es similar a las llamas y alpacas actuales, solo es posible hallarlas durante los diez mil años últimos, inclusive, con mas exactitud en el ultimo milenio, por cuanto, en el proceso de su formación, recibieron la acción del hombre mediante el cruzamiento inter específico, que origino la gran variación existente en la actualidad.

3. DOMESTICACIÓN

La domesticación del guanaco y la vicuña que hoy conocemos, llamas y alpacas, fue un proceso de larga duración. Sin embargo, el acto de separar un número pequeño de animales y controlar su reproducción origino una serie de cambios morfológicos imprevistos. Los primeros animales

domesticados no tuvieron el fenotipo ni el aspecto físico actual, pues las llamas y alpacas tal como las conocemos son el producto de miles de años de selección.

Hasta donde se conoce, la evidencia mas temprana de la domesticación de los camélidos proviene de sitios arqueológicos en el ecosistema de puna de la zona alto andina, ubicados entre 4,000 y 4,900 msnm. La vicuña y el guanaco, conjuntamente con la taruca, han habitado este piso ecológico durante aproximadamente 12 mil años y, según las evidencias arqueozoológicas, fueron las presas principales de los primeros cazadores humanos que habitaron esta zona. Pasado el tiempo, estos cazadores llegaron a controlar y domesticar ambos camélidos, llegando a formar la base principal de la economía. La documentación mas completa de este proceso proviene del abrigo rocoso de Telarmachay, Perú.

Telarmachay se encuentra a 170 kilómetros al nor-este de Lima (11°11' latitud sur y 75°52' longitud oeste) en el departamento de Junín, Perú. El sitio se sitúa a 4,420 msnm, cercano al límite superior absoluto de producción agrícola. La temperatura promedio anual es de 4.8°C, con variación diaria de más de 20 grados, y con las heladas durante 330 noches del año. El promedio de precipitación anual es de 500 a 1000 mm normalmente restringido a los meses de noviembre a marzo, pero las lluvias son irregulares e impredecibles y no excluyen extensos periodos de sequía (Wheeler, 1986).

Los abundantes restos materiales recogidos durante las excavaciones en Telarmachay proporcionan evidencias sobre las estrategias de la adaptación al ecosistema de puna practicadas por los grupos humanos que habitaron el sitio durante 8,200 años. En un área de 35 m², excavada hasta la roca madre, se encontraron alrededor de 400,000 huesos de animales, de los cuales se han analizado mas de 160,000 (Wheeler, 1986) los resultados de estos análisis demuestran un cambio de la caza generalizada del guanaco, la vicuña y el huemul hace 9,000 a 7,200 años, hacia una caza cada vez mas selectiva o especializada del guanaco y la vicuña, seguida por el establecimiento del control humano sobre las primeras alpacas domesticadas entre 6,000 y 5,500 años AP; y finalmente el desarrollo de una economía predominantemente ganadera a partir de 5,500 años AP. La determinación de la presencia de camélidos domésticos en Telarmachay se basa en el incremento en la frecuencia de restos de camélidos, cambios en las curvas de supervivencia, y cambios en la morfología dental.

En base a los estudios de la dentición se ha determinado que en los periodos mas antiguos predominaban restos de fetos, presumiblemente productos de la caza de hembras preñadas, mientras que entre 6,000 y 3,800 AP la mayoría de los restos de camélidos feto/neonatos pertenecían a animales recién nacidos. El aumento en los restos de camélidos recién nacidos en relación a restos de fetos, coincide con el marcado incremento en la frecuencia de animales feto/neonato ocurrido a los 6,000 años AP, probablemente la enfermedad fue la causa principal de la mortalidad y no la matanza intencional.

Por las evidencias arqueozoológicas obtenidas en Telarmachay, el largo proceso de domesticación de la alpaca comenzó hace 6 mil años en las punas de los andes centrales del Perú. Estos estudios contradicen el conocimiento tradicional de que estos animales se originaron en la cuenca del Titicaca. La relación entre los primeros tejidos hechos con fibra de alpaca y el mas antiguo centro urbano del altiplano del Titicaca, Pucara, fechado hace 1,500 años (Lumbreras, 1967) llevo a sugerir que estos animales fueron domesticados por esta cultura con fines de producción de fibra. Sin embargo, las nuevas evidencias sobre el origen de dicha especie, indicarían que en Pucara se perfecciono la crianza y selección de alpacas productoras de fibra, 4,500 años después del inicio del proceso de su domesticación (Wheeler, 1986).



La riqueza de las altas montañas

4. BIOLOGÍA GENERAL.

4.1 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS

Poseen un solo par de incisivos permanentes en el maxilar superior y en ambos sexos, se encuentran separados de los premolares por el diastema.

El tercer incisivo superior tiene la forma de canino.

El plegamiento de los molares, dan origen a una columna externa, denominada "Pliegue Auchenio".

La fórmula dentaria de los camélidos sudamericanos es:

$II/3, C 1/1, P 1-2/1-2, M 3/3$ total = 28-32 en adultos.

$Id 1/3, Cd 1/1, Pd 2-3/1-2$ total = 18-22 para neonatos (Wheeler, 1982).

Presentan vértebras cervicales alargadas sin orificios para la arteria vertebral.

Los huesos del carpo y del tarso permanecen separados durante toda la vida, solamente el ecto y el mesocuneiforme están consolidados.

Las terminaciones de las falanges están separadas y son divergentes.

Presencia de glándulas metatarsianas.

Poseen espejuelos en los miembros.

Poseen almohadilla plantar, cuya base anatómica es la segunda falange, sobre el cual caminan, por lo que reciben el nombre de Tylópodos, la tercera falange esta cubierta por la uña al igual que en las aves.

Carecen de cuernos, y la ampolla timpánica tiene forma peculiar.

El estomago solo posee tres compartimentos: el rumen, el retículo y el abomaso. El rumen presenta celdillas acuíferas, tanto en el saco dorsal como en el saco ventral, en donde existen bezoares.

La anatomía de las piernas traseras les permite descansar sobre el vientre con las rodillas dobladas y los garrones hacia atrás.

Los glóbulos rojos son elípticos y pequeños.

Presentan labio leporino.

4.2 CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS

Regurgitan voluntariamente y no desarrollan timpanismo al ingerir alfalfa o leguminosa tiernas expuestas al sol, como ocurre en los bovinos y ovinos.

Exhiben procesos básicos de rumia, pero se diferencian del Sub Orden Pecora (rumiantes) de los que se separaron hace 30 a 40 millones de años, por la morfología del estómago.

La carne posee bajo contenido de colesterol, el vellón es opaco a los rayos X, y es mal conductor del calor, tienen poca grasa.

Especializadas para adaptarse al estrés termal de frío, calor, deshidratación e hipoxia producida por la altura

Presentan una conformación morfológica especializada para la práctica habitual del paso, permitiendo cubrir más distancia con menos gasto de energía.

4.3 CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS

Copulan de cubito prona.

Ovulación inducida por la cópula, la actividad ovárica izquierda es similar que la actividad ovárica derecha.

La gestación solo se produce en el cuerno izquierdo (99%). Hay migración del embrión desde el cuerno derecho hasta el tercio anterior del cuerno izquierdo.

Solo paren una cría, a pesar de que pueden bioovar y gestar 2 fetos, que generalmente no llegan a término.

La placenta es difusa, siendo el útero bicorne, intra pélvico y dimórfico, ligeramente más grande el cuerno izquierdo.

El pene posee proceso uretral cartilaginoso y los testículos son perineales y no pendulares.

Los machos cambian de conducta durante la época reproductiva, llegando a ser muy agresivos los adultos sobre los jóvenes en crianza tradicional.

Emiten un grito peculiar durante la copula, así como cuando pelean entre sí.

Cuando se encuentran en peligro, o en la búsqueda de su rebaño emiten un grito característico. Cuando están en descanso emiten un sonido nasal característico.

4.4 CARACTERIZACIÓN ETOLÓGICA

Escupen como reacción de defensa.

Defecan en un mismo lugar, generando estercoleros.

Orinan en dirección posterior, por lo que, adoptan una posición característica.

Son territoriales, comparten con otras especies de camélidos, menos con las de su misma especie.

Atacan normalmente a los cánidos (Perros y zorros), solos o estando en grupo.

Hay jerarquía social entre los machos de una tropilla, así como entre las hembras de un grupo familiar, su organización es polígama.

Existe un sistema de comunicación, que se manifiesta por las actitudes entre los integrantes del rebaño.

4.5. CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS

Poseen 37 pares de cromosomas.

El cromosoma X es metacéntrico y el cromosoma Y es acrocéntrico.

Las cuatro especies tienen el mismo cariotipo, pudiendo cruzarse entre ellas. Los híbridos son fértiles y expresan vigor híbrido

5. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

Los camélidos dentro de la clasificación taxonómica se encuentran en:

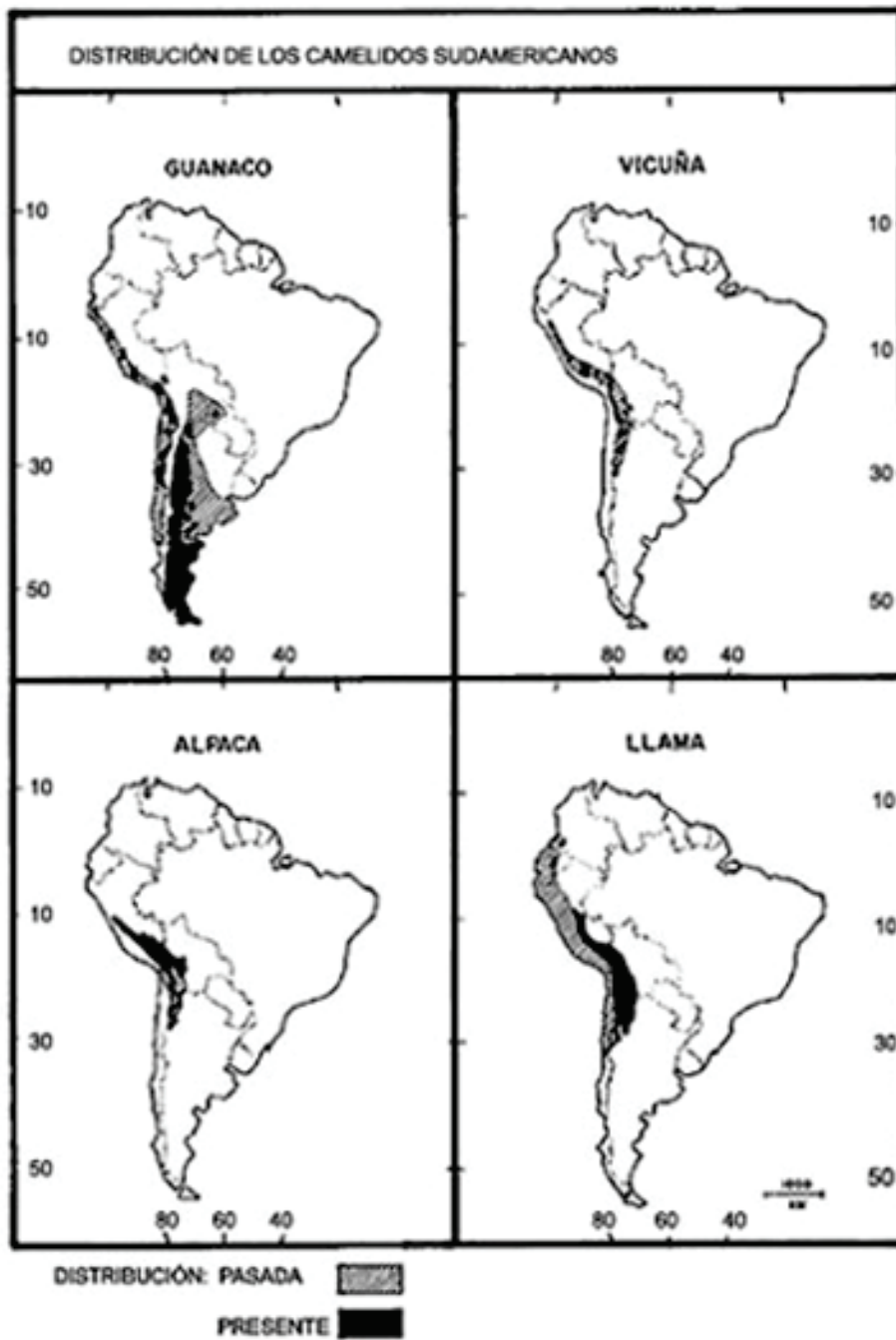
REYNO	Animal
SUBREYNO	Metazoarios
PHYLUM	Cordados
SUBPHYLUM	Vertebrados
CLASE	Mamíferos
ORDEN	Artiodactylos
SUBORDEN	Rumiantes
INFRAORDEN	Tylopodos
FAMILIA	Camelidae
TRIBU	Lamini Camelini
Género CAMELUS	<i>Camelus dromedarius</i> (dromedario) <i>Camelus bactrianus</i> (camello)
Género LAMA	<i>Lama guanicoe</i> (guanaco) <i>Lama glama</i> (llama) <i>Lama vicugna</i> (vicuña) <i>Lama pacos</i> (alpaca)
Especie <i>Lama, glama</i> (Llama)	Llama Q'ara Llama Ch'aku
Especie <i>Lama, pacos</i> (Alpaca)	Alpaca Suri Alpaca Huacaya

Fuente: (Stanley *et al.*, 1994, Wheeler 1995)

6. DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA.

Desde su domesticación, hace 6,000 años en las punas centrales del Perú (Wheeler 1984, 1986), la crianza de alpacas fue llevada por el hombre a los valles inter andinos hace 3,800 años, según las evidencias procedentes de los sitios arqueológicos de Cotos - Huanuco (1,900 msnm) y de Huacaloma - Cajamarca (2,700 msnm), finalmente es probable que se extendiera a las costas del norte y sur hace 1,000 a 900 años. A consecuencia de la invasión española del siglo XVI, tanto las alpacas como las llamas fueron diezmadas y desplazadas de la costa y los valles interandinos hacia la zona alto andina

por encima de los 4,000 msnm. Actualmente la distribución de la alpaca se extiende desde Cajamarca y el norte del departamento de Ancash, hasta el lago de Poopo, en Bolivia, con un número muy reducido de animales en el norte de Chile y el Noroeste de la Argentina.



Fuente: (Wheeler, 1984)

7. POBLACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CAMÉLIDOS

El 87.39% de las alpacas se encuentran en Perú; sin embargo, no se menciona la población de alpacas de la raza Suri, ello se debe a que existe un reducido número de animales de esta especie que no es significativo. Un aspecto saltante es el incremento de la población de alpacas que se viene dando en EE.UU, Nueva Zelanda y Australia, cuyo objetivo es contar con animales de calidad, Tabla 1.

Tabla 1. Distribución espacial de la alpaca en el mundo

País	Alpacas	%
Perú	3,596,753	88.77
Bolivia	332,000	8.19
Chile	40,244	0.99
Nueva Zelanda	4,500	0.11
U.S.A.	28,000	0.69
Australia	16,700	0.41
Asia	15,000	0.37
Canadá	4,400	0.11
China	3,500	0.09
Ecuador	4,600	0.11
Europa	2,000	0.05
Israel	3,000	0.07
Francia	1,000	0.02
Total	4,051,697	100

Fuente: MINAG (2013).

A nivel de Sudamérica se observa en la Tabla 2, la población de camélidos que posee cada país, donde destaca Perú, Bolivia y Argentina con una mayor población de alpacas, llamas y guanacos, respectivamente.

Tabla 2. Población de camélidos en Sudamérica

País	Guanaco	Vicuña	Llama	Alpaca	Total
Argentina	578 700	23 000	135 000	400	737 100
Bolivia	54	12 000	2 022 569	324 336	2 358 959
Chile	25 000	30 000	70 363	27 585	152 948
Colombia			200		200
Ecuador		482	9 687	100	10 279
Paraguay	53				53
Perú	347	205 742	746 269	3 685 516	4 637 874
TOTAL	604 154	271 224	2 984 088	4 037 937	7 897 413

Fuente: Ragi L Universidad de Chile (2001).

El Perú cuenta en la actualidad con 3,685,516 alpacas, 746,269 llamas y 205,742 vicuñas distribuidas a nivel de sierra por encima de los 4,000 msnm. De su crianza dependen directamente 350,000 familias campesinas de la zona altoandina, su principal actividad es la ganadería, siendo la agricultura una actividad complementaria en la región; sin embargo, el sistema de crianza continúa siendo tradicional, los índices productivos y reproductivos no son competitivos ni genera ingresos atractivos para los criadores, por lo tanto, resulta siendo una actividad de subsistencia.

Tabla 3. Población Perú alpacas Huacaya y Suri

Departamento	Total	Suri	Huacaya	Cruzados	Capones
Total	3,685,516	442,013	2,909,212	265,135	69,156
Puno	1,459,903	190,528	1,209,716	41,532	18,127
Cusco	545,454	74,993	399,611	51,529	19,321
Arequipa	468,392	55,317	353,658	55,362	4,055
Huancavelica	308,586	12,278	255,472	34,857	5,979
Ayacucho	230,910	32,752	158,045	31,066	9,047
Apurímac	219,113	41,886	157,985	12,982	6,260
Pasco	145,687	7,359	134,074	3,246	1,008
Moquegua	129,250	13,584	107,406	6,875	1,385
Junín	61,398	3,560	51,370	5,417	1,051
Tacna	59,905	2,470	50,660	5,363	1,412
Lima	39,046	4,661	22,106	12,050	229
Huánuco	5,580	1,216	3,115	1,038	211
La Libertad	5,098	416	2,470	1,713	499
Áncash	5,066	787	2,224	1,855	200
Cajamarca	1,370	121	716	221	312
Lambayeque	610	61	525	-	24
Piura	98	23	51	23	1
Ica	50	1	8	6	35

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - IV Censo Nacional Agropecuario 2012.





Alpaca de la raza Suri

8. CLASIFICACIÓN DE ALPACAS DE ACUERDO A EDAD Y SEXO.

8.1. CLASIFICACIÓN POR CLASE

CRIAS (Q'allito, Uña)

Hembra o macho desde el nacimiento hasta el destete.

TUIS HEMBRAS (Q'acho Marachos)

Se denomina así, a las crías hembras desde el destete hasta el primer servicio, pudiendo existir tuís de 1 año (Tui menor) y tuís de 2 años (Tui mayor).

TUIS MACHOS (Orq'o, Marachos)

Se llama así a las crías machos, desde el destete hasta la edad en que entran al empadre que generalmente es a los 3 años. Sin embargo existen denominaciones de Tui menor (1 año) y Tui Mayor (2 años).

HEMBRAS PRIMERIZAS.

Se llama así, a todos los tuís hembras que entran al empadre por primera vez.

MADRES (Reproductores hembras)

Hembras de 2 años a más, que han dado su cría y van por el segundo parto.

HEMBRAS VACIAS (Urwaya, urwa)

Son aquellas hembras que han sido servidas y no quedaron preñadas o han perdido su cría por diferentes causas.

HEMBRAS MATACRIAS

Hembras que han perdido sus crías por diferentes motivos: Muerte por apatía de la madre hacia su cría, falta de leche, aplastamiento.

HEMBRAS PREÑADAS (Chichu, Walq'e)

Se considera, aquellos animales que se encuentran gestando en cualquiera de sus etapas.

PADRES (Reproductores machos)

Se denomina así, a todos los machos seleccionados para la reproducción y que a partir de los 2 a 3 años entran al servicio.

CAPONES (Mana runtuyoc)

Son los machos, tuís o adultos castrados, que no son aptos para la reproducción y mejoramiento genético y se conservan como productores de fibra y carne.

8.2. OTRAS DENOMINACIONES EN CRIANZA DE ALPACAS

JAÑACHO

Reproductor seleccionado por el criador para que permanezca en el rebaño de hembras durante todo el año, será el encargado de hacer el repase correspondiente de las hembras que no quedaron preñadas.

ANCUTA

Se usa más en la crianza de llamas y se refiere a los animales jóvenes que no han entrado al servicio. Se utiliza el término ancuta macho o ancuta hembra dependiendo del sexo.

HUARIZO

Es el resultado del cruzamiento de una llama macho con una alpaca hembra.

WASI

Alpaca de la raza Suri con crecimiento de fibra de tres años a más, es el símbolo del rebaño, y permanece junto a las hembras durante todo el año.

RAZAS INTERMEDIOS

Huacayo Intermedio. Alpaca Huacayo con rasgos de Suri. Se usa la denominación de Huacayo intermedio.

Sury intermedio. Alpaca Suri con rasgos de Huacayo. Se usa la denominación de Suri intermedio

8.3. DETERMINACION DE LA EDAD POR DENTADURA

DIENTES DE LECHE MENOR

Alpaca cría desde el destete hasta los 12 meses de edad

DIENTES DE LECHE MAYOR

Alpaca tui de 13 meses hasta los 18 – meses o hasta que reviente los primeros dos dientes permanentes.

ALPACA DE 2 DIENTES

Presencia de 2 dientes incisivos permanentes, se considera de 18 a 2 años de edad.

ALPACA DE 4 DIENTES

Presencia de 4 dientes incisivos permanentes, se considera como una alpaca de 3 años.

ALPACA DE 6 DIENTES

Presencia de 6 dientes incisivos permanentes, se considera como una alpaca de 4 – 5 años

ALPACA DIENTES RAZADA

Cuando los dientes incisivos muestran un desgaste que llega hasta las encías, se considera de 7 años a más, esta varía por el tipo de alimentación a que fue sometido el animal.

8.4. DENOMINACION POR CATEGORIA

CATEGORÍA SÚPER "S".

Corresponde a esta categoría, únicamente los animales reproductores, con un índice de selección alto, de muy buena conformación; así, con muy buenas características físicas en su fibra. Fenotipo ideal definido, fibra de 16 a 21 micras y con buen carácter o rizo.

CATEGORÍA "A".

Son animales con índices de selección, por debajo de la anterior categoría e igualmente con buena conformación y buenas características físicas de su fibra. Fenotipo definido, fibra de 22 a 24.99 micras y con carácter.

CATEGORÍA "B".

Son animales con índices de selección buena; pero por debajo de la categoría "A" y ofrece relativa variación de caracteres tanto en su conformación como a nivel de las características físicas de su fibra. Fenotipo definido, fibra 25 a 29.99 micras, con algo de carácter.

CATEGORÍA "C".

Comprende a los animales con bajos índices de selección y, están por debajo de los índices de los animales de la Categoría "B" y la variación de caracteres es más notoria referente a su importancia económica. Generalmente estos animales son destinados al camal.

RECHAZO O PARA CAMAL.

En esta categoría, se incluyen animales considerados no aptos para la reproducción y constituyen el grupo de rechazo o destinados al camal.

ANIMALES DE DESCARTE

Son aquellas alpacas que no reúnen las condiciones técnicas para ser considerados como reproductores en el rebaño, su destino será la saca, por lo tanto, serán destinados para la venta en pie, o sacrificados para la venta en carcasa.

FENOTIPO

Se denomina a cualquier característica o carácter externo, que puede ser observado o medido, en un animal como la alpaca: raza de alpaca, color de la fibra, color de la piel, color de los ojos, producción de fibra, producción de carne.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Alzerreca, H. 1991. Camélidos sudamericanos: Bolivia. Boletín de RERUMEN, I (I): 5-6.

Bustanza, J. 1988. Curso de manejo práctico de alpacas. Boletín Técnico N° 2. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Puno – Perú. pp 1-67.

Fernández Baca, S. 1971. La Alpaca, reproducción y crianza. Lima. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura. Boletín de Divulgación 7.

Fernández Baca, S. 1991. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. EN. Wheler, J.C. 1991. Origen, Evolución y Status Actual. Organización de las Naciones

- Unidas para la Agricultura y la alimentación Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. pp 12-42.
- Fowler M. 1997. Evolutionary history and differences between camelids and ruminants. *J Camel Pract Res.* 4: 99 – 105.
- Flores Ochoa, J.A. 1977. Pastores de alpacas de los andes. En: J.A. Flores Ochoa, Compilador, Pastores de Puna. Lima. Instituto de Estudios peruanos. pp 15-52.
- Flores Ochoa, J.A. 1982. Causas que originaron la actual distribución espacial de las alpacas y llamas. En: L. Millones y H. Tomoeda Compiladores, El hombre y su ambiente en los andes centrales. Osaka, National Museum of Ethnology, Senri Ethnological Studies. pp 10:63-92.
- Harrison JA. 1985. Giant camels from the Cenozoic of North América. *Smithsonian Contributions to Paleobiology.* 5 – 7: 1 – 29.
- Raggi LA. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Chile. Proyectos de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina. TCP/RLA/2914. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO).
- Lumbreras, LJ. 1967. La alimentación vegetal en los orígenes de la civilización andina. *Perú indígena II*, 254- 273.
- San Martin, F.A. y Bryan, F.C. 1987. Nutrición de los Camélidos Sudamericanos: Estado de nuestro conocimiento. Lubbock, Texas Tech University.
- Sumar, J. 1981. La Llama: Recurso genético de los andes. Actas del III Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal. Curso Sistemas de Producción Pecuaria en los Altos Andes, pp. 68-83.
- Stanley HF, Kadwell M, Wheeler JC. 1994. Molecular evolution of the family Camelidae: a mitochondrial DNA study. *Proc R Soc Lond. B.* 256: 1-6.
- Wheler, J.C. 1984. La domesticación de la alpaca (*Lama pacos L*) y la Llama (*Lama glama L*) y el desarrollo temprano de la Ganadería Autóctona en los andes Centrales. *Boletín de Lima.* pp 36: 74-84.
- Wheler, J.C. 1986. De la Chasse a l'Elevage. En: D.Lavallee, M.Julien, J.C.
- Wheler y C. Karlin, Telarmachay Chasseurs et Pasteurs Pre historiques des Andes I. Paris. Editions Recherches sur les Civilisations, ADPF. pp 21-59.
- Wheler, J.C. 1988. Origen and Evolution of the South American Camelidae. Selected Papers Western Veterinary Conference. Las Vegas, Western Veterinary Conference. pp 290-300.
- Wheeler JC. 1995. Evolution and present situation of the South American Camelidae. *Biol J. Linn Soc.* 54: 271 – 295.
- Wheeler J <c, Russela AJF, Redden H. 1995. Llamas and Alpacas: Pre-conquest breeds and post-conquest hybrids. *J Archaeol Sci.* 22: 833-840.

CAPITULO II

CAPITULO II

ANATOMIA Y FISIOLOGIA DE LA REPRODUCCION ALPACAS HEMBRAS

1. ANATOMÍA DEL APARATO DE LA REPRODUCCIÓN DE LA HEMBRA

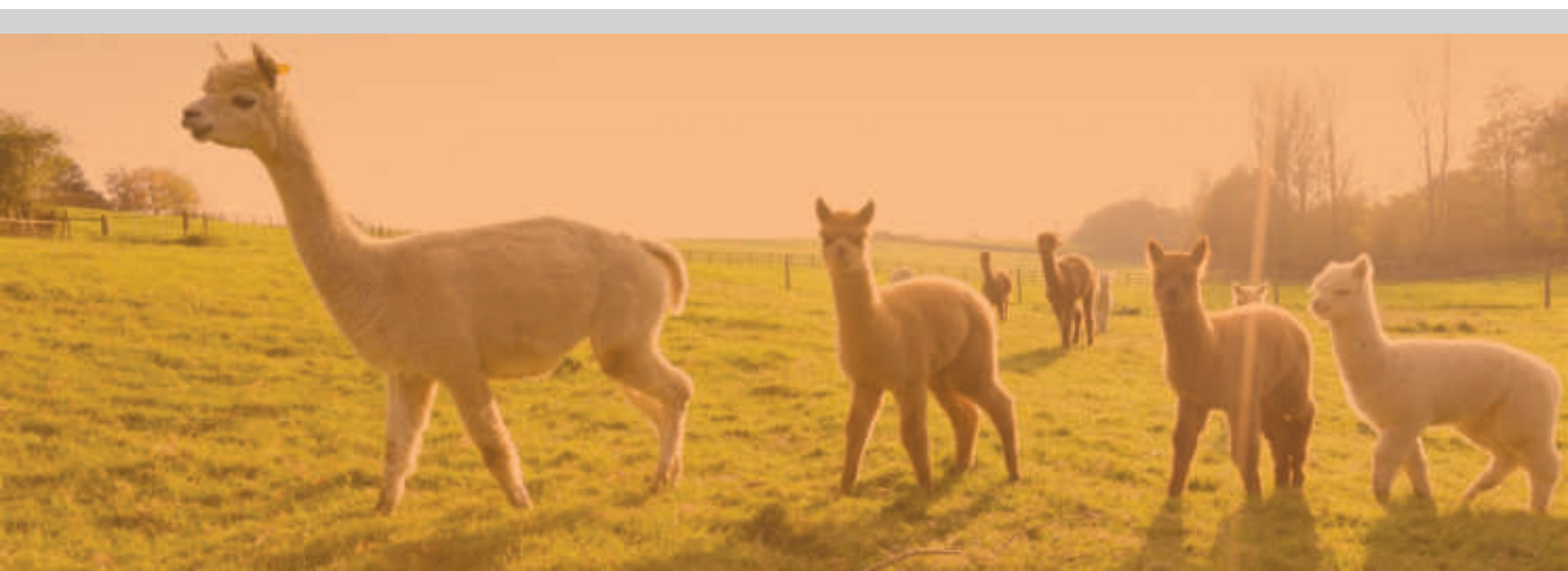
- 1.1. Ovarios
- 1.2. Oviductos
- 1.3. Utero
- 1.4. Cervix
- 1.5. Vagina
- 1.6. Vulva

2. FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DE LA HEMBRA.

- 2.1. Celo
- 2.2. Ovulación
- 2.3. Fertilización o fecundación
- 2.4. Mortalidad embrionaria
- 2.5. Estacionalidad reproductiva
- 2.6. Conducta sexual
- 2.7. Receptividad sexual después del servicio
- 2.8. Desarrollo embrionario y fetal
- 2.9. Diagnostico de preñez
- 2.10. Gestación
- 2.11. Parto
- 2.12. Pubertad y primer servicio
- 2.13. Puerperio
- 2.14. Comportamiento sexual después del parto.

3. LA ALIMENTACIÓN EN LA REPRODUCCIÓN

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA



1. ANATOMÍA DEL APARATO DE LA REPRODUCCIÓN DE LA HEMBRA

1.1. OVARIOS

Son órganos pares localizados en la cavidad abdominal, el tamaño y la forma de los ovarios varían con la edad y con su contenido en folículos y cuerpos lúteos. Así, su longitud oscila entre 2 y 13 mm y su peso entre 1,7 y 2,8 g. En las hembras multíparas los ovarios son ovaladas y aplanadas lateralmente y presentan una superficie irregular debido a la presencia de numerosos folículos cuyo diámetro está comprendido entre los 2 y 13 mm. La presencia de folículos maduros y sobre todo de cuerpos lúteos le confiere al ovario un aspecto lobulado. Cada ovario está rodeado completamente por un largo pliegue del mesosalpinx denominado *bursa ovarii*.

1.2. OVIDUCTOS

Los oviductos son dos conductos delgados y tortuosos, de 15 a 20 cm de longitud, que comunican la superficie del ovario con el útero. Cada oviducto se une a un cuerno uterino a través de un estrecho orificio que forma una papila protuberante. Las funciones del oviducto son la captación del ovocito proveniente del ovario, el transporte, capacitación y almacenamiento de los espermatozoides depositados en el útero, además, proporcionar el ambiente adecuado para que se produzca la fecundación.

1.3. ÚTERO

El útero de la alpaca es bicorne, presenta una forma de "Y", los dos cuernos uterinos tienen una longitud media de 7,5 cm, un cuerpo muy corto y se encuentra situado en el interior de la pelvis en las hembras no gestantes. Las puntas de los cuernos uterinos son redondeadas y están suspendidas de las paredes abdominales y pélvicas por amplios ligamentos. El cuerno uterino izquierdo es ligeramente más grande que el derecho durante la vida prepuberal, esta diferencia se acentúa en las hembras multíparas como consecuencia de que el 99% de las gestaciones tienen lugar en el cuerno izquierdo.

1.4. CÉRVIX

El cérvix o cuello uterino está formado por dos a tres anillos o pliegues anulares, su longitud oscila entre 2 y 5 cm, esta se dilata durante el celo para facilitar la cópula, mientras que se estrecha durante la gestación para evitar la contaminación mientras se completa el desarrollo embrionario o fetal. La cérvix protruye en la vagina, formando dos sacos ciegos, uno dorsal y otro ventral.

1.5. VAGINA

La vagina actúa como vía de paso del pene y de los espermatozoides del semen para la fecundación y también al feto durante el parto.

La vagina presenta una longitud que varía entre 13 y 15 cm y un diámetro comprendido entre 3,5 a 5 cm y tiene una mucosa con numerosos pliegues. Es una estructura extensible y a medida que avanza la gestación, el peso del útero provoca la desaparición de los mencionados pliegues.

1.6. VULVA

Constituye la puerta del sistema urogenital, la longitud de la vulva es de unos 3 cm y el clítoris es muy pequeño.



Características anatómicas
Externas del útero de la alpaca



Características anatómicas internas del útero
de la alpaca

2. FISIOLÓGIA REPRODUCTIVA DE LA HEMBRA.

2.1. CELO

La alpaca en celo, muestra un comportamiento especial ante la presencia del macho, puede asumir la posición de copula (sentada) cuando se le acerca el macho o puede acercarse a una pareja en cópula y sentarse muy cerca de ella. Otras veces el macho puede perseguir a la hembra durante un corto tiempo y montarla e iniciar la cópula. En época reproductiva donde están machos y hembras juntas se observa una presentación masiva de celo en alpacas durante los primeros días de empadre, dicho comportamiento es típica de animales de ovulación inducida y se debe a que los folículos no se rompen a menos que sean estimulados por factores apropiados.

La mayoría de las hembras de las especies domésticas que conocemos tienen ciclos estruales definidos; así por ejemplo, la oveja tiene ciclos de 17 días, la vaca cada 21 días, al igual que la cerda. En cambio la alpaca no presenta ciclos estruales definidos, permaneciendo en celo por periodos prolongados, pudiendo aceptar la cópula y ovular por efecto de la misma en cualquier momento; sin embargo, no todos los servicios resultan en ovulación y gestación. La alpaca presenta una estación reproductiva de diciembre a marzo, los ovarios presentan un mayor desarrollo folicular con la consiguiente mayor secreción de estrógenos, que darán manifestaciones de celo, mayores porcentajes de ovulación y mejores posibilidades para que quede preñada.

En llamas y en alpacas, se han descrito ondas foliculares que duran 9-13 días, tiempo necesario para que un folículo de 3 mm de diámetro alcance su madurez (8-13 mm) y luego regresione para dar paso a uno nuevo. Cuando las hembras aceptan al macho, es probable que el servicio sea más efectivo en inducir la ovulación, siempre en cuando los folículos presenten un tamaño de ± 7 mm (Novoa, 1991). Asimismo, es probable que las hembras que fallan en ovular continúen en celo hasta recibir el estímulo capaz de inducir la ovulación, por otro lado, las hembras que llegan a ovular siguen en celo mientras transcurre un tiempo (2-3 días) necesario para que el cuerpo lúteo inicie su actividad secretora y en las hembras que no preñan alcanza su máximo desarrollo y capacidad secretora los días 8-9, luego declina abruptamente, es así que a los 12 y 13 días la concentración de progesterona a nivel sanguínea se encuentra a niveles basales. En las hembras preñadas, en

cambio, el tamaño y actividad del cuerpo lúteo alcanzados el día 11, permanecen estables, excepto una ligera disminución que se nota el día 13 post cópula. En este caso, las hembras no vuelven a mostrar celo.

2.2. OVULACIÓN

En la alpaca, el tiempo mínimo de ovulación es de 28 horas después del apareamiento natural donde hubo estímulo coital y 24 horas después del tratamiento con hCG y 30 horas con GnRH. En alpacas hembra receptivas a las que se les permitió un solo apareamiento, 50% ovuló entre 28 y 30 horas, 24% ovuló entre 30 a 72 horas después, y 26% no ovuló después del apareamiento.

El servicio con introducción de pene con machos enteros como vasectomizados eleva la tasa de ovulación en más del 50%.

En un trabajo de investigación, se observó un incremento significativo de la concentración de LH en suero 15 min después del inicio de la cópula, con el nivel máximo de la oleada preovulatoria de LH a las 2 h, retornando a niveles basales a las 7 h después de la copula. No se detectó una segunda secreción de LH después de una segunda copula en el lapso de 24 h después del primero.

Estudios realizados en el IVITA y el CIP Quimsachata, demostraron que la ovulación en alpacas y llamas receptivas puede ser inducida por la deposición de plasma seminal de alpaca, a nivel del útero o por vía intramuscular. No se encontraron diferencias en la tasa de ovulación entre ovarios, observándose un solo cuerpo lúteo en el ovario derecho en 51% de las alpacas, 47% en el izquierdo, y cerca de 2% en ambos. En llama se observó un solo cuerpo lúteo en el ovario derecho en el 55% de las hembras, 44% en el izquierdo y 1% en ambos ovarios.

Las hembras pueden ovular sin estimulación coital u hormonas exógenas, sobre todo cuando al principio se les aísla del macho y luego se les junta, la tasa de ovulación espontánea es de aproximadamente 5 a 10% en las alpacas y 9 a 15% en llamas, esta varía en función a la estación.

Función del cuerpo lúteo

Se ha estudiado la función del cuerpo lúteo después del apareamiento estéril y fértil en camélidos domésticos.

Después de apareamientos infértiles en alpacas y llamas, la progesterona en la sangre aumentó a partir del día cinco y alcanzó concentraciones máximas de 10 a 20 nmol/L el día siete a ocho, hubo un rápido descenso de progesterona el día nueve a diez, en relación con oleadas repetidas de prostaglandina F_{2α} (Sumar, 1986).

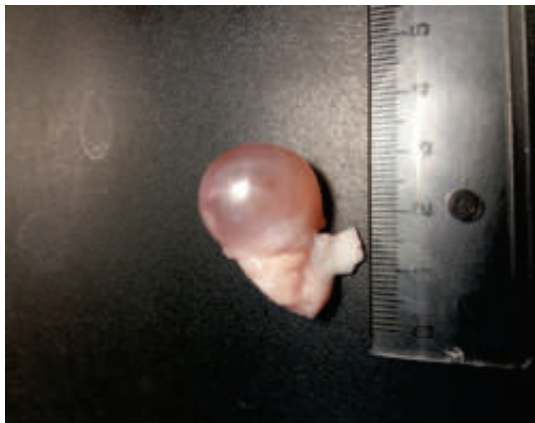
Las concentraciones de 17 β-estradiol fueron superiores 100 a 200 pmol/L durante el estro cuando los animales se apareaban, los niveles de estradiol permanecieron bajos, 20 a 40 pmol/L durante la fase luteal. Sin embargo aumentaron los niveles de progesterona en casi todos los animales después de la luteólisis de 40 a 60 pmol/L durante los días 3 a 4 después del coito. Cuando el cuerpo lúteo está en formación y las concentraciones de progesterona son bajas, casi todas las hembras permanecen receptivas al macho.

Un apareamiento fértil propicia la formación de un cuerpo lúteo que permanece funcional durante toda la gestación. Durante los primeros 60 días de la preñez, el diámetro del cuerpo lúteo fue observado mediante ultrasonografía rectal y se determinaron las concentraciones de progesterona en plasma en llamas preñadas. Se detectó el cuerpo lúteo el día 3.1 ± 0.2 y alcanzó su diámetro máximo (16 mm) el día 21 ± 1.2 hubo una disminución en la concentración promedio de progesterona en plasma entre los días 8 y 10, así como una reducción transitoria del diámetro del cuerpo lúteo durante este periodo. Ocurre un descenso similar de progesterona entre los días 8 y 11 en alpacas. La reducción temporal de progesterona coincide con el inicio de la regresión lútea inducida por el útero en hembras no preñadas. La recuperación y resurgimiento del cuerpo lúteo entre los días 8 y 10 después del apareamiento representa la respuesta lútea a la preñez (reconoci-

miento materno). Las concentraciones de progesterona en plasma permanecieron altas hasta cerca de dos semanas antes del parto. De ahí en adelante empezaron a disminuir y descendieron notablemente durante las últimas 24 h antes del parto.

Especie animal	Número de animales	CL ovario derecho	CL ovario izquierdo	Ambos ovarios	Preñez en cuerno derecho	Preñez en cuerno izquierdo
Alpaca	928	472 (50.9%)	440 (47.4%)	16 (1.7%)	16 (1.6%)	913 (98.4%)
Llama	110	60(54.5%)	49 (44.5%)	1 (0.9%)	1 (0.9%)	109 (99.1%)

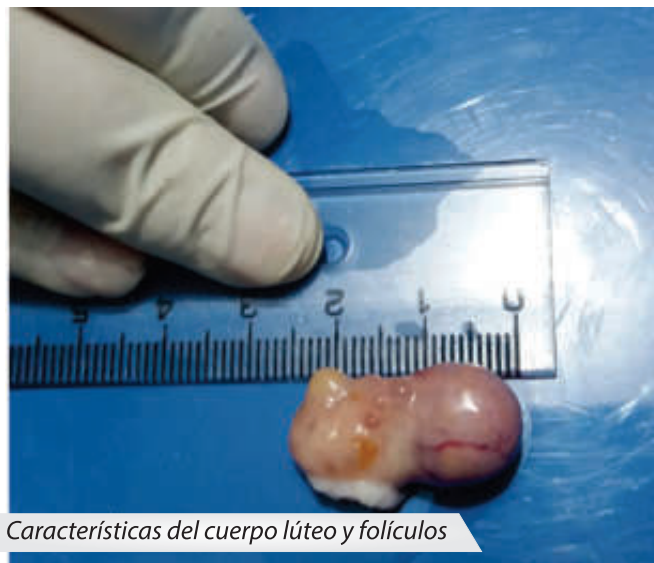
Datos tomados de: Fernández-Baca S., Sumar J. Novoa C. Leyva V. Relación entre la ubicación del cuerpo lúteo y la localización del embrión en la alpaca. Rev Inv Pec (IVITA) Univ. Nac. San Marcos 1973.



Folículo pre ovulatorio



Folículos por super estimulación



Características del cuerpo lúteo y folículos

2.3. FERTILIZACIÓN O FECUNDACIÓN

Proceso por el cual el espermatozoide depositado por el macho en el útero penetra o fecunda al óvulo para formar el huevo o cigoto, que luego dará forma al embrión. Después de la ovulación, se forma en el ovario una estructura que se llama Cuerpo Lúteo y que produce la hormona progesterona, que es la que da el soporte al embrión en su desarrollo hasta el parto; si por alguna razón el Cuerpo Lúteo regresa, se produce la muerte del embrión o feto. Los índices de fertilización verificados a través de los óvulos examinados tres días después del servicio, son superiores al 70%.

2.4. MORTALIDAD EMBRIONARIA

Luego de completada la fertilización y hasta la cuarta o quinta semana de gestación, cuando se produce la diferenciación de los sistemas orgánicos, se llama embrión; Sin embargo los huevos de 2, 4 y más células o blastómeros, mórulas y blástocistos, son considerados embriones por los fisiólogos. Se llama feto entonces después de la quinta a sexta semana de gestación, cuando se distingue claramente la cabeza, los ojos, corazón, hígado, etc.

La muerte embrionaria es un proceso que ocurre en todas las especies domésticas e inclusive en el hombre, un porcentaje de los embriones mueren en su desarrollo y cuyas causas pueden ser de naturaleza genética, nutricional o infecciosa; sin embargo la muerte embrionaria es más alta en la alpaca que en las otras especies domésticas y representa un serio problema reproductivo y está relacionada con la condición física de la hembra y el manejo.

Estudios recientes, muestran que la etapa crítica de muerte embrionaria es muy temprana, ocurre en la etapa de elongación del embrión, entre el 7 y 15avo día y esta puede extenderse hasta los 28 días.

2.5. ESTACIONALIDAD REPRODUCTIVA

La parición de los camélidos tiende a coincidir con la estación del año en que las condiciones del medio ambiente son más favorables para la madre y la cría, en la alpaca la estacionalidad depende más del manejo que de influencias estacionales sobre la fisiología reproductiva. En efecto, en rebaños de comunidades campesinas cuya práctica usual es mantener hembras y machos juntos a través del año, las alpacas paren solamente en los meses de diciembre a marzo, con mayor frecuencia en enero y febrero. En cambio, cuando no hay asociación permanente entre hembras y machos y se los junta periódicamente, ocurren apareamientos y preñez en meses no reproductivos de abril - diciembre.

Cuando los machos y hembras se encuentran juntos durante todo el año, como sucede en la mayoría de los rebaños de los criadores de alpacas, se observa un mayor número de montas durante la estación sexual de diciembre a marzo por la presencia de las lluvias y temperatura ambiental apropiada, hay mayor disponibilidad de pasto verde, se observa que la nutrición mejora la condición física de los animales, las hembras en celo muestran receptividad sexual, los machos se exacerban y muestran deseo de apareamiento por las hembras. Esta estacionalidad sexual es una adaptación de los animales al medio ambiente, lográndose una parición ideal durante la mejor estación del año, para una mejor supervivencia y desarrollo de las crías. Sin embargo, con frecuencia se ven crías nacidas fuera de la estación de parición, estas son muy susceptibles a enfermedades de diferente naturaleza y en algunos casos llegan a morir.

En las alpacas, cuando las hembras se mantienen separadas de los machos y se permite la copula sólo una vez al mes, ambos sexos tienen actividad sexual durante todo el año, las tasas de ovulación y fertilización, junto con la sobrevivencia del embrión, no se vieron afectadas de manera significativa por la estación del año.

La asociación continua de hembras y machos inhibe la actividad sexual del reproductor e inclusive provoca que desaparezca por completo. Se desconocen los factores que causan el inicio y la culminación de la actividad sexual bajo condiciones naturales. Factores ambientales, además de la estimulación visual y olfatoria, podrían influir a través del sistema nervioso central.

2.6. CONDUCTA SEXUAL.

El macho al ser introducido en un rebaño de hembras, embiste inmediatamente a la primera hembra que tiene a su alcance. La hembra al ser requerida, usualmente emprende veloz carrera hasta que finalmente, si está en celo, se para y se deja montar de pie, para luego caer echada sobre su vientre y aceptar la cópula. En contraste con esta conducta, otras hembras en celo se acercan

cautelosamente a las parejas que están en apareamiento, huelen al macho y luego se sientan, permaneciendo en esa posición a veces por todo el tiempo que dura la cópula. La hembra no receptiva, al ser requerida por el macho, trata de escapar por todos los medios y se defiende pateando y escupiendo.

Durante la cópula, la hembra permanece de cúbito ventral como en reposo, y el macho sobre ella, abrazándola con sus miembros anteriores. Mientras la hembra muestra una actitud de relativa calma, el macho se encuentra excitado, respira agitadamente, dilatando y contrayendo los ollares rítmicamente. No es posible ni en la hembra ni en el macho observar señales indicativas del momento en que ocurre la eyaculación.

Los criadores que mantienen hembras y machos separados durante todo el año, aprovechan la estación de lluvia con mejor clima y mayor disponibilidad de pastos y agua, para juntar a hembras y machos por un tiempo que puede ser de 60 a 90 días y/o realizar el empadre controlado, después del cual se separan a ambos sexos en rebaños diferentes, de esta manera la parición se circunscribe a no más de tres meses y no se observan pariciones fuera de la estación recomendada.

En el empadre tradicional se observa que algunos machos se tornan dominantes, cuidando a las hembras para que no sean servidas por otros machos, solamente por ellos, pero en ese afán los machos dominantes no sirven a todas las hembras en celo y los otros machos que son los dominados, tampoco lo hacen, no todas las hembras son servidas y baja la fertilidad del rebaño, bajo estas condiciones solo alcanza al 60%. En base a estas características de la conducta sexual, se ha desarrollado dos sistemas de empadre: El alternado y el empadre controlado cuyas ventajas se describen en el capítulo sobre Manejo.



Hembras receptoras al lado del reproductor



Conducta de la hembra en estación reproductiva

2.7. RECEPTIVIDAD SEXUAL DESPUÉS DEL SERVICIO

Celo es el periodo de manifestación sexual intenso en el rebaño que coincide con el deseo sexual de los machos y de las hembras.

Ocurrida la ovulación después del servicio, el folículo que dio origen al óvulo, forma el cuerpo lúteo o cuerpo amarillo, que gradualmente aumenta de tamaño e inicia la secreción de progesterona, dando lugar a que entre el 4to y 5to día después de la monta desaparece el celo y la hembra rechaza al macho y esto ocurrirá durante toda la gestación, a excepción cuando ocurre muerte embrionaria, se produce la desaparición del cuerpo lúteo y la hormona progesterona. En caso de que la ovulación no es seguida de fertilización ocurre muerte temprana del embrión, la hembra mostrará celo a partir de los 10 días después de la monta, aproximadamente. Por ello es necesario que haya una buena actividad sexual en el rebaño, para que la hembra que pierde el embrión o no haya ovulado, tenga oportunidad de ser nuevamente servida.

2.7.1 Receptividad sexual y conducta de apareamiento

En hembras cuya ovulación es inducida, no hay una definición clara de los eventos asociados al ciclo estrual. En ausencia del estímulo de la copula, las alpacas o llamas hembras muestran periodos de receptividad sexual hasta de 36 días, con periodos breves de rechazo que pueden durar de 12 - 48 horas. Existe una amplia variabilidad para mostrar receptividad franca entre las hembras en edad reproductiva. La variabilidad de la receptividad sexual puede atribuirse sobre todo al grado de madurez del folículo en cualquier estado de la fase folicular continua.

Si la hembra no está receptiva, el rechazo lo demuestra al correr para alejarse del macho y escupirle. Durante la brevísima fase de cortejo y durante el apareamiento, los machos resoplan, gruñen, y hacen sonidos laringonasales. En hembra receptiva la copula ocurre en una posición de sentada, la hembra adopta una actitud pasiva durante el apareamiento, en algunas cuando es prolongada, parece cansarse y a veces cambia de posición para recostarse sobre un lado. En comparación con otras especies domésticas, el apareamiento en los camélidos tiene duración de 5 a 30 minutos.



Conducta sexual de la hembra receptiva



Conducta sexual de las hembras receptivas

2.8. DESARROLLO EMBRIONARIO Y FETAL

Entre el 6to y 7mo día después de la ovulación y fertilización, el huevo o cigoto en estadio de blastocisto eclosionado ingresa al útero y la implantación en el cuerno izquierdo ocurre dentro de los 21 días que siguen al servicio, posteriormente los cambios en las dimensiones y peso ocurren paralelamente hasta los 55 días de edad, en que los fetos alcanzan un elevado grado de diferenciación, que incluyen a los genitales externos.

Sin embargo, es a partir de los 210 días de gestación que se produce un acelerado crecimiento del feto, así de un peso de 1,250 gramos a los 7 meses de gestación, llega a los 7.0 kg al momento del parto. Entre los 7-8 meses de gestación, se inicia el crecimiento piloso a nivel de la boca, cejas, cola y en todo el cuerpo.

El rápido crecimiento en el último tercio de gestación es crítico y requiere dar a la madre una buena alimentación, para que el feto se desarrolle adecuadamente y alcance buenos pesos al nacimiento, una buena alimentación en ésta etapa servirá también para nutrir a la madre, para que esta pueda producir fibra y leche para la siguiente lactación.

2.9. DIAGNOSTICO DE PREÑEZ.

2.9.1 Conducta sexual.

Estudios realizados en el IVITA, reporta que a los 30 días de iniciado el empadre, de 135 alpacas hembras expuestas al macho, 120 rechazaron y 15 aceptaron al macho. A la palpación rectal, se comprobó que de 120 hembras que rechazaban, solamente había 107 hembras preñadas y 5 vacías verdaderas. En otro estudio a los 15 días de concluido el empadre de 135 hembras expuestas al macho, rechazaron 126 y aceptaron nueve, a la palpación rectal se comprobó que de 126 que rechazaban, 110 estaban preñadas y de los nueve que aceptaban dos eran verdaderas vacías, concluyéndose, que en ambos casos existe una seguridad del 83%.

2.9.2 Balotaje

El balotaje o palpación externa, se realiza en las unidades productivas en los meses de noviembre a diciembre antes de la esquila para conformar el grupo de las gestantes que van a entrar a la parición y el grupo de las vacías con las cuales se va iniciar el empadre conjuntamente con las primerizas de 2 años, la exactitud depende de la experiencia del técnico, esta va del 85 al 90%. El diagnóstico de preñez consiste en realizar una palpación abdominal de la parte izquierda con las dos manos para sentir las extremidades y/o cabeza del feto.

2.9.3 Palpación rectal

La palpación rectal en alpacas es posible desde los 30 días de gestación, pero este método es limitado por las dimensiones pélvicas y la entrada del recto, sobre todo en animales jóvenes de 1 a 3 años. Cerca del 10% de las alpacas de un año y 80% de las adultas pueden palparse por el recto, por ello, se requiere operadores que tenga la mano relativamente pequeña. La exactitud del diagnóstico de preñez mediante palpación rectal a los dos meses después del apareamiento puede alcanzar al 100% en alpacas y llamas siempre en cuando se tenga la experiencia necesaria.

2.9.4 Ultrasonografía.

La ultrasonografía se emplea en hembras adultas para determinar la dinámica de la actividad folicular de los ovarios, así como para detectar los primeros signos de preñez en los cuernos uterinos, en camélidos su aplicación práctica permite observar y comparar la imagen de ambos ovarios, folículos ováricos de 2-3 mm de diámetro con suma facilidad; asimismo, los cuerpos lúteos como imágenes grisáceos, en el caso de hembras preñadas, el primer signo de dilatación del cuerno uterino es observado a los 14 días después del empadre y a los 20 días se observa claramente la vesícula embrionaria. 100% de efectividad.

La ultrasonografía transrectal es recomendable para determinar con precisión la dinámica uterina folicular y lútea; asimismo el mecanismo ovulatorio y el desarrollo fetal desde los 15 días posteriores al apareamiento.

2.9.5 RIA.

Es un método de diagnóstico de gestación basado en la medida de la concentración de Progesterona en el plasma sanguíneo periférico de alpacas sometidas a empadre controlado. Los valores de progesterona circulante de todos los animales son comparados con los resultados de los diagnósticos de gestación por recto palpación de animales en estado avanzado de gestación, tiene una seguridad del 100%. Se requiere de un laboratorio

2.10. GESTACIÓN

La gestación en alpacas de las razas huacaya y suri dura 345 ± 3 días, en las llamas 346 ± 5 días (327 a 357 días); asimismo se observó que el número de partos o el sexo de la cría no influyen en la

duración de la misma, casi todos los fetos de alpacas y llamas ocupan el cuerno uterino izquierdo, esto indica que los embriones que se originan en el lado derecho migran al cuerno izquierdo para implantarse. No se conoce bien la razón de la migración del lado derecho al izquierdo, que parece ser exclusiva de los Camelidae, una explicación de este fenómeno comprende un efecto luteolítico diferencial del cuerno izquierdo frente al derecho. El cuerno derecho realiza la luteólisis mediante una vía local, en tanto que el izquierdo la efectúa por ambas vías, la sistémica y la local.

Como consecuencia de esta larga gestación, la cría nace en un estado de completa madurez, incorporándose pronto después de nacida para iniciar rápidamente la lactación y seguir a la madre en cualquier situación de peligro. La placenta de la alpaca es de tipo simple difuso, correspondiendo microscópicamente al tipo epitelio corial; a esta característica se debe que las retenciones de placenta son muy raras en la alpaca.

Las ovulaciones múltiples ocurren en 3 a 5% de las alpacas después del apareamiento natural y en 77 al 98 % después del tratamiento con gonadotropinas, dependiendo del protocolo utilizado; sin embargo gemelos nacidos vivos son muy raros en el país.

2.11. PARTO

Los nacimientos en la alpaca ocurren durante las horas más abrigadas del día, llegando a registrar el 95% de los nacimientos entre las 7.00 am y 1.00 pm lo que muestra una admirable adaptación de estos animales al duro ambiente alto andino, tiene una duración promedio de 203 min en el caso de hembras primíparas y 193 min en hembras múltiparas. Los camélidos no lamen a su cría en el momento del nacimiento, ni la abandonan, ni siquiera frente a un estado de desnutrición extrema. Esta adaptación da a las crías la oportunidad de calentarse y secarse ante el frío e intenso viento que se inicia por la tardes y se extiende por la noche, las temperaturas congelantes son frecuentes en altitudes superiores a los 4 000 msnm. Al parecer, los camélidos pueden retrasar el nacimiento durante horas o días para evitar parir durante la noche o en días nublados, sin sol y con nieve, por ello se asume que el feto puede determinar el día del nacimiento, pero que la madre decide la hora.





Conducta de la madre frente a su cría

2.12. PUBERTAD Y PRIMER SERVICIO

Las alpacas vírgenes son sexualmente activas aproximadamente al año de edad; sin embargo, es práctica generalizada iniciar la reproducción de las hembras a los 2 años de edad, la tasa media de natalidad es alrededor del 50%, por lo tanto, el 95% de las hembras producen su primera cría a los 3 años en condiciones de crianza tradicional.

Sin embargo, las hembras de un año de edad exhiben una conducta sexual similar a la observada en adultas; estudios posteriores permitieron comprobar que las tasas de ovulación y fertilización no eran diferentes entre hembras adultas y las de un año de edad y que las tasas de parición, peso corporal y sobrevivencia de las crías resultantes de las hembras de un año eran similares a las adultas. Estudios realizados por el IVITA demuestran que el empadre de tuís hembras de un año de edad es práctico y que las tasas de fertilidad están en relación a los pesos iniciales, recomendándose un peso no menor a los 35 kg para obtener tasas de natalidad similares a los adultos.

A los 12 meses de edad, la mayoría de las hembras vírgenes son receptivas sexualmente al ser puestas en contacto con el macho. Las primerizas de 1 año, responden de forma similar a las adultas, aunque en porcentajes ligeramente más bajos de ovulación y sobrevivencia; sin embargo, en la práctica se observa la costumbre de servir las a los dos años de edad, lo que obedece a un pobre desarrollo corporal como consecuencia de una deficiente alimentación en los meses de octubre a diciembre después del destete.

2.13. PUERPERIO

Algunas hembras a los 4 o 5 días posteriores al parto, pueden mostrar aceptación al macho, que algunos consideran que es celo, esta aceptación no es sino una sumisión al macho, solamente a

partir del 5to día post partum, la hembra puede ovular y fertilizar; sin embargo la implantación del embrión no es posible, porque la involución uterina no es completa, aún persisten abundantes líquidos; asimismo, la regresión lútea, el crecimiento folicular y la involución uterina no se han completado, y la hembra no ovulará ni quedará preñada con estos primeros apareamientos.

A los 10 días después del parto los folículos miden de 7 a 10 mm, el cuerpo lúteo se ha degenerado considerablemente y el útero ha involucionado en forma sustancial, por ello se recomienda el apareamiento de alpacas hembras en un lapso de 15 a 20 días después del parto para conseguir altas tasas de fertilidad y una cría por año.

La involución uterina es rápida; a los 10 días post-parto el peso uterino alcanzo la quinta parte del peso registrado a las 24 horas y a los 20 días alcanzó aparentemente su estado de completa involución.

2.14. COMPORTAMIENTO SEXUAL DESPUÉS DEL PARTO

El comportamiento de las hembras con descanso de 15 días post parto frente al macho, se observa que el primer día de empadre, hay una elevada proporción de hembras que se encuentran receptivas.

Cuando se practica el empadre alternado las hembras reciben uno o más servicios, el trabajo de los machos es intenso en los primeros días que va de 0 a 18, esta va disminuyendo a medida que pasan los días. El número total de servicios registrados por hembra durante todo el período de observación fue variable, en el rebaño A, varió de 0-12 y en el B de 0 a 7, el intervalo entre el primer servicio y el siguiente fue igualmente variable, hubo hembras que fueron servidas repetidas veces en el mismo día, generalmente por diferentes machos, mientras que hubo otras en que los servicios se repitieron a intervalos de uno o más días, resumiéndose en que 14.9% no se observó ningún servicio diurno. De uno a dos servicios recibieron el 23.7% y 22.5%, entre, cuatro y cinco servicios 15.7% y 6% y finalmente un 11% de hembras fueron empadradas por mas de 5 veces durante las 6 semanas, este comportamiento de las hembras se debería a que aproximadamente el 20% de los casos la monta no es seguida por ovulación, en este caso es de esperar que la hembra siga receptiva hasta recibir un estímulo capaz de inducir la ovulación. Una vez producida la ruptura folicular e independientemente de la fertilización del óvulo, la hembra en celo permanece por un período variable.



Empadre de machos selectos con hembras selectas

3. LA ALIMENTACIÓN EN LA REPRODUCCIÓN.

La edad del primer servicio en las alpacas hembras, varía en función del desarrollo corporal y conducta sexual, los que a su vez dependen de la disponibilidad de alimentos en función a sus requerimientos. Por lo general las hembras entran al primer servicio a los 2 años de edad y en caso de un desarrollo corporal deficiente a los tres años de edad, dentro de este objetivo para cuantificar el efecto de la alimentación sobre la conducta reproductiva y determinar la factibilidad del empadre de alpacas al año de edad pastoreados en condiciones de pastos cultivados y nativos con un peso vivo superior a 35 Kg. o superior, se encontró 79% de fertilidad para las alpacas pastoreadas en pastos cultivados y pastos naturales reservados y el peso de la nueva cría producto de esos sistemas de pastoreo fue de 8.83 para pastos cultivados, 7.39 para pastos naturales reservados y 6.20 para pastos naturales sobrepastoreados, estas mismas crías a los 9 meses presentaron los siguientes pesos 46.63 kg para pastos cultivados, 30.06 kg para pastos naturales reservados y 26 kg para praderas naturales sobrepastoreadas, estos resultados demuestran que a los 12 meses de edad, en los dos primeros casos estaría garantizado el empadre de estos animales por su condición corporal superior a 2.5.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Bravo, P.W.; M.E. Fowler, G.H. Stabenfeldt and B.L. Lasley. 1990 Ovarian follicular dynamics in the llama. *Biol. Of Reprod.* 43:578-585.
- Fernández Baca, S. 1971. La alpaca, reproducción y crianza. Boletín de Divulgación N° 7. IVITA. UNMSM. Perú.
- Foot, W.C. and J.M. Huie. 1987. Pregnancy and postpartum levels of progesterone in the llama and their use in diagnosis of pregnancy. In *Improving reproductive Performance of Small Ruminants. US/AID Title XII Small Ruminant CRSP. Brasil-Peru-USA. Final Reports.* Utah St. Univ. Logan Utah.
- Franco, E., J. Sumar y M. Varela. 1981. Eyaculación en la alpaca (*Lama pacos*). IV Convención internacional sobre Camélidos Sudamericanos. Corporación Nacional Forestal. Instituto de la Patagonia. 22-27 Noviembre. Punta Arenas, Chile.
- Novoa, C., Fernández Baca, J. Sumar y V. Leyva 1972. Pubertad en la alpaca. *Rev. INV. Pec. IVITA. UNMSM.* 1(1): 29-35.
- Sumar, J. y V. Leyva. 1981. Rol del cuerpo lúteo en el mantenimiento de la preñez en la alpaca (*Lama pacos*). IV Convención internacional sobre Camélidos Sudamericanos. Corporación Nacional Forestal. Instituto de la Patagonia. 22-27 Noviembre. Punta Arenas, Chile.
- Sumar, J., C. Novoa y S. Fernández Baca. 1972. Fisiología Reproductiva post partum en la alpaca. *Rev. Inv. Pec. IVITA. UNMSM.* 1(1): 21-27.

CAPITULO III

ANATOMIA Y FISILOGIA DE LA REPRODUCCION ALPACAS MACHOS

1. ANATOMÍA REPRODUCTIVA

- 1.1. Testículo
- 1.2. Epidídimo y conducto deferente
- 1.3. Conducto deferente
- 1.4. Glándulas sexuales accesorias
- 1.5. Pene
- 1.6. Prepucio

2. PUBERTAD

3. ESTACIÓN REPRODUCTIVA

4. CONDUCTA SEXUAL

5. PRODUCCIÓN DE SEMEN

6. COLECCIÓN DE SEMEN

- 6.1. Fundas vaginales
- 6.2. Esponjas vaginales
- 6.3. Electroeyaculación
- 6.4. Fístula uretral
- 6.5. Vagina artificial
- 6.6. Post copula
- 6.7. Con hembra a lado

7. CARACTERÍSTICAS DEL SEMEN

- 7.1. Color
- 7.2. Volumen
- 7.3. Motilidad
- 7.4. Concentración
- 7.5. PH
- 7.6. Biometría y morfología espermática
- 7.7. Capacidad reproductiva

8. FRACASOS REPRODUCTIVOS

- 8.1. Retraso en el descenso de los testículos
- 8.2. Priapismo

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA



1. ANATOMÍA REPRODUCTIVA

1.1. TESTÍCULO

En alpacas machos adultos, los testículos se encuentran en la región perineal, en un escroto no penduloso, sin cuello definido, formando un abultamiento sub-anal, son relativamente pequeños para el tamaño y peso del animal. Normalmente ambos testículos son del mismo tamaño, de forma ovoide y en algunos casos ligeramente globosos, firmes con un movimiento libre dentro del escroto.

Al nacimiento los testículos son pequeños, flácidos y de 0.5 cm de diámetro mayor, casi del tamaño de un garbanzo y muchas veces no están localizados en la bolsa escrotal, a los seis meses los testículos ya se encuentran en el escroto y al año de edad deben medir aproximadamente, 2 a 2.5 cm de largo por 1.5 de ancho.

El peso testicular, así como las dimensiones, se incrementan con la edad, alcanzando sus valores máximos a los 6 años de edad, el peso promedio de uno de los testículos en un animal adulto es de 18 g aproximadamente, varía entre el 0.02 y 0.03% del peso vivo.

En un animal mayor de tres años, debe medir entre 3.5 y 5 cm de largo por 3 a 4 cm de ancho, se debe preferir los machos con testículos de mayor tamaño, por cuanto, existe una relación directa entre tamaño del testículo y la capacidad de producción de espermatozoides.

1.2. EPIDÍDIMO

Son conductos alargados, en esta se lleva a cabo la "maduración" del espermatozoide como en otras especies animales, se encuentra dividido en tres zonas diferentes: (a) una cabeza relativamente voluminosa, que se inserta en la parte posterior del testículo, (b) un cuerpo o porción intermedia, delgado y aplanado, y (c) una cola o porción final, como un ensanchamiento del cuerpo, que se sitúa en la parte anterior del testículo y se continúa con el conducto deferente.

1.3. CONDUCTO DEFERENTE

Presenta dos porciones, una anterior muy delgada, en su inicio es de 2 mm, que continúa a la cola del epidídimo y que está exenta de glándulas correspondiendo al conducto deferente propiamente dicho y una porción posterior cercana a la uretra que muestra un ligero engrosamiento de 4 mm, de aspecto glandular y que correspondería a lo que en otras especies es la ampolla del deferente.

1.4. GLÁNDULAS SEXUALES ACCESORIAS

1.4.1 Próstata

Tiene la forma de una "H" y se encuentra ubicada dorsal y lateralmente sobre el cuello de la vejiga. Está formada por el cuerpo prostático, que comprende dos lóbulos unidos entre sí y situados en el primer segmento de la uretra, tiene un tamaño aproximado de 3 X 2 X 2 cm, producen unas secreciones que le dan volumen al semen y sirve de vehículo al espermatozoide.

1.4.2 Glándulas Bulbouretrales

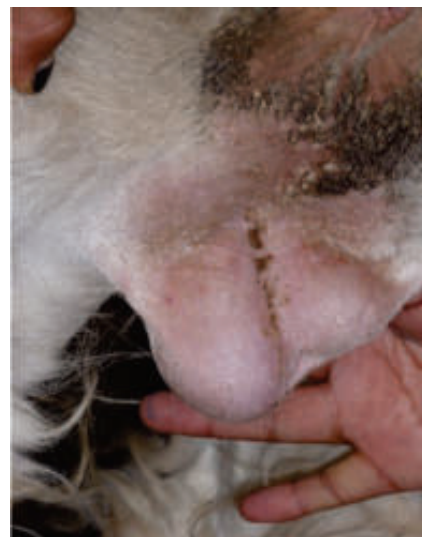
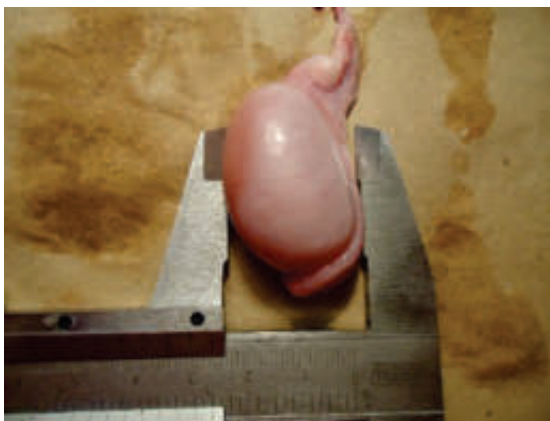
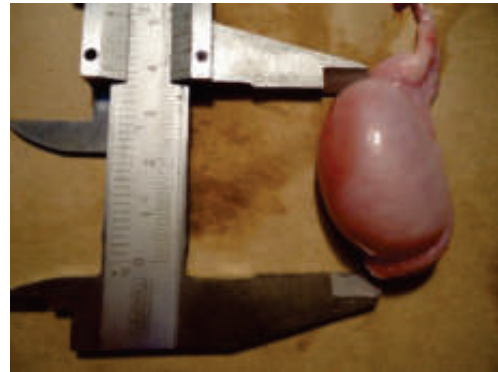
Las glándulas bulbouretrales, son ovoides, pequeñas, se encuentra a unos 7,5 cm de la próstata, cubiertas por una cápsula muscular, se ubican lateralmente a la uretra en la salida pélvica y tienen cada una un diámetro aproximado de 1 cm. Los camélidos carecen de glándulas vesiculares o vesículas seminales.

1.5. PENE

Mide de 35 - 40 cm, es del tipo fibroelástico, describe como en el toro la "S" peniana con la primera y segunda inflexión, localizadas por delante de los testículos, en lugar de estar por detrás como en el toro y el carnero. El diámetro es relativamente delgado. La punta del glande es una proyección cartilaginosa firme, tiene una forma de gancho curvado ligeramente a la derecha, que sobrepasa una proyección cónica rígida llamado "proceso uretral", de aproximadamente 1 cm de largo, la abertura uretral está localizada adyacente a esta proyección cónica. La forma del glande tiene que ver con la penetración del pene por los anillos de la cervix, para la deposición intrauterina del semen.

1.6. PREPUCIO

El prepucio es pequeño va pegado al ombligo, tiene una forma triangular y cuelga a manera de una teta grande y está orientado hacia atrás. Durante la micción los camélidos dirigen el chorro urinario hacia atrás entre las piernas traseras. Cuando el pene entra en erección los músculos protractor del prepucio jala a esta estructura hacia adelante para el apareamiento con lo que cambia la dirección de la abertura del prepucio, y de esta manera permite dirigir el pene hacia delante como sucede en otros rumiantes.



Determinación del largo, ancho y consistencia testicular



Órganos reproductivos con pene libre del prepucio



Órganos reproductivos con prepucio adherido al pene

II. PUBERTAD

Se define a la pubertad como al estadio de desarrollo corporal donde el animal está apto para reproducirse, la edad cuando se inicia la espermatogénesis, o cuando espermatozoides fértiles se encuentran en el eyaculado. La pubertad se alcanza a una edad o peso corporal determinado, una forma práctica es observando la liberación pene prepucial que a su vez nos indica el inicio de la producción de la hormona testosterona por el testículo.

A la edad de un año y con un peso promedio de 34 kg, algunos machos muestran interés sexual por las hembras, sin embargo, a esta edad sólo alrededor del 7% de los machos jóvenes (tuís) se encuentran libres de las adherencias pene prepuciales, a la edad de dos años y con un peso promedio de 48 kg, el 70% de los machos ya no tienen estas adherencias, y a los tres años de edad el 100% están completamente libres.

El estudio de los niveles de testosterona sérica en alpacas machos de 9 a 12 meses de edad, revela que el inicio de la pubertad ocurriría a partir de los once meses, edad en que la producción media de testosterona no sólo se hace mayor, sino que se encuadra en el rango de los valores normales para machos adultos.

En la mayoría de los machos jóvenes los primeros espermatozoides aparecen cerca de los 18 meses de edad, las células de Leydig aparecen bien formadas a los 20-24 meses de edad, la espermatogénesis es más evidente, y los diámetros de los túbulos aumentan de manera notable con un número considerable de espermatozoides en la cabeza del epidídimo.

A la conducta sexual precoz y al apareamiento prematuro se consideran características deseables en los programas de selección genética. Los futuros padres son aquellos que no tienen adherencias entre el prepucio y el pene al año y dos años de edad. No obstante, la práctica general a nivel de campo es usar a los machos para reproducción a los tres años de edad.



Grado 1



Grado 2



Grado 3



Grado 4

3. ESTACIÓN REPRODUCTIVA

En alpacas, cuando los machos se mantienen junto con las hembras todo el año, la parición se circunscribe a la época de lluvias. La asociación continua de machos y hembras inhibe la actividad sexual de los machos; sin embargo, el cambio de hembras actúa como un estímulo que contrarresta tal efecto inhibitor, reiniciándose la actividad del apareamiento.

En rebaños donde por razones de manejo se mantienen separados a los machos de las hembras, al iniciarse la época de lluvia y mejorar las condiciones ambientales, los machos se tornan inquietos, escapan de su rebaño en busca de hembras, se exagera la libido y se incrementa notablemente la actividad homosexual, que paulatinamente desaparece en la época seca y fría (mayo a noviembre). El reinicio de la actividad del apareamiento de los machos, después de la etapa de inactividad sexual estacional, se debería al cambio de estación, con el consiguiente cambio en la disponibilidad alimenticia y a la presencia de un mayor número de hembras receptivas, como las hembras vacías de la campaña anterior, tuis de 2 años y hembras que tuvieron sus crías fuera de la época de parición.

Cuando las hembras son manejadas separadas de los machos y son servidas fuera de la época reproductiva, se encontró que tanto machos como hembras mostraron a lo largo del año una conducta sexual similar a la observada en la época de lluvias, además, se observó que la capacidad fertilizante del macho no fue afectada por la estación del año.

Los niveles de testosterona circulante son mayores en los meses de enero a marzo, disminuyendo notablemente para los meses de mayo a setiembre donde hay una marcada escasez de alimentos y temperaturas bajo cero. Estos datos concuerdan con las variaciones en la libido, observadas en los machos alpaca y llama.

La alpaca macho es capaz de producir eyaculados fértiles todo el año, pero al igual que en otras especies domésticas, la calidad del semen, así como la libido, se ven influenciados por la estación del año y la disponibilidad de alimento.



Disponibilidad de pastos de calidad en época reproductiva



Disponibilidad de agua a discreción



Pasto y agua a discreción en época reproductiva



Disponibilidad de pastos de calidad

4. CONDUCTA SEXUAL

La alpaca macho muestra una conducta de actitud activa y en ocasiones agresiva durante el apareamiento, en contraste con la actitud pasiva de la hembra. La interacción sexual puede ser dividida en dos partes, el cortejo y la monta o apareamiento propiamente dicho. El primero incluye todos aquellos patrones de comportamiento por los cuales el macho y la hembra se comunican que están fisiológicamente listos para el apareamiento, muestran excitación e interés sexual de parte de ambos. El apareamiento implica el acto de montar, inserción del pene, los empujes pélvicos y la eyaculación.

La fase de cortejo, se inicia cuando el macho, al ser introducido en el rebaño de hembras, persigue a cualquiera de ellas, embistiéndola por lo general y tratando de montarla. Si la hembra está receptiva, se dejará montar en pie, para luego sentarse o adoptar la posición prona. Para lograr la intromisión del pene, el macho ejecuta suaves movimientos pélvicos de aproximación y retiro, al mismo tiempo movimientos de extensión y rotación del pene, se observa una gran aproximación de la pelvis del macho sobre la pelvis de la hembra, quedando la grupa del macho suspendida unos centímetros sobre el suelo, apoyando gran parte del peso en los corvejones, en ese momento se considera que el macho ha logrado la completa intromisión del pene.

Durante el tiempo que dura la cópula, se observan frecuentes movimientos pélvicos de aproximación y retiro. La eyaculación se produce cuando el macho muestra la máxima aproximación pélvica, levantando ligeramente la cola. En estas condiciones, los machos no prestan atención a otros animales o gente que se aproxime a ellos, es posible verificar la intromisión o manipular el pene.

La eyaculación es un proceso de emisión intermitente, prolongado y sin fracciones, sin las características del violento empuje pélvico que se observa en el toro y carnero, el pene es introducido al cuerno uterino mediante movimientos semirrotatorios alternadamente a ambos cuernos uterinos a intervalos irregulares, el macho retira el pene hasta la vagina, volviéndolo a introducir hasta el otro cuerno uterino. La deposición del semen en la alpaca es intrauterina.

El reflejo olfatorio o "Flehmen" en camélidos es muy débil; sin embargo, se observa el restregeo de la nariz en la zona del periné de la hembra. Una indicación visual para el macho de que la hembra está receptiva es cuando ésta adopta la posición de cópula. El macho durante el apareamiento, emite un sonido gutural o ronquido, inflando los carrillos, que parece constituir una señal o estímulo auditivo para las hembras en celo, muchas de las cuales adoptan la posición reconvente junto a la pareja en cópula. Durante cópulas prolongadas, la hembra puede adoptar la posición decúbito-lateral sin que se interrumpa la cópula.

La duración del empadre en alpacas es variable. En condiciones de campo y monta libre, el tiempo de cópula fue de $17,5 \pm 12,1$ minutos, en condiciones de monta controlada en alpacas el tiempo de cópula fue de $21,9 \pm 1,2$ minutos, se considera un empadre efectivo a partir de 10 minutos.

Al iniciarse la época de empadre y cuando se unen machos y hembras por primera vez, se observa una gran actividad sexual en el rebaño, llegando los machos a copular hasta 18 veces al día, posteriormente el número de montas disminuye hasta casi desaparecer, habiendo aún hembras en celo en el rebaño.



Fase de cortejo



Hembra receptiva



Conducta sexual de la hembra frente al macho



Característica del empadre

5. PRODUCCIÓN DE SEMEN

La espermatogénesis, es el proceso por medio del cual se forman los espermatozoides en los túbulos seminíferos del testículo. Basándose en la apariencia de las células germinales, se han identificado 8 diferentes asociaciones o etapas celulares en los túbulos seminíferos de las llamas.

En el epitelio seminífero están presentes espermatogonias de los tipos A y B, y pueden ser reconocidos doce pasos espermiogénicos. Las células de Leydig productoras de testosterona, se encuentran agrupadas en los espacios intertubulillares formando masas grandes y cordones alargados, juntamente con uno o dos vasos linfáticos centrales grandes y algunos capilares; asimismo, señalan que la espermatogénesis en animales adultos no muestra marcadas variaciones estacionales.

No existe información acerca de la duración del ciclo espermatogénico, ni de la producción espermática por gramo de masa testicular. La producción espermática de cada macho varía individualmente y está relacionada al tamaño de los testículos.

6. COLECCIÓN DE SEMEN

6.1. Fundas vaginales

Mogrovejo (1952) realizó el primer ensayo de colección de semen en 5 alpacas, utilizando una funda de jebe colocada intravaginalmente antes de la cópula, después de la monta se retiraba la funda que servía de recipiente del semen, con esta técnica se logró colectar semen con algunos inconvenientes, dado que esta interfería con la cópula normal y alargaba el tiempo de monta más allá de los valores normales, la colocación de la funda dentro del tracto genital y su fijación ofrecían serias dificultades y con frecuencia provocaba lesiones que inhabilitaban a la hembra para su uso posterior.

6.2. Esponjas vaginales

Son trozos de esponja que se introducen en la parte anterior de la vagina y absorben el semen y otros fluidos vaginales, sirven como contenedores, este método tiene el inconveniente de que los fluidos del tracto genital de la hembra diluyen el semen y lo contaminan, dificultando la evaluación de las características seminales.

6.3. Electroeyaculación

Este método ofrece ventajas sobre las fundas y esponjas vaginales, al obviar el uso de hembras receptoras, acortar el tiempo de colección y se aplica en cualquier época del año.

Los resultados de la electroeyaculación en lo que respecta al volumen del eyaculado y concentración de espermatozoides muestran grandes variaciones de un animal a otro y aun en el mismo animal, sobre todo cuando se utiliza el equipo en animales sin anestesia. En la actualidad, la obtención de semen mediante esta técnica en camélidos presenta perspectivas favorables, siempre en cuando, sea utilizado con anestesia general, tal como se viene demostrando en trabajos de investigación en la UBA - Argentina, IVITA y el INIA en el CIP Quimsachata, su uso inadecuado puede inducir a errores de apreciación. La técnica requiere del equipo y personal capacitado.

6.4. Fístula uretral

Esta técnica requiere de una operación quirúrgica de la fístula uretral es complicada y se requiere destreza y habilidad para tener éxito; sin embargo, se observa de que la fístula se obstruye e infecta con frecuencia cuando se deja de realizar el tratamiento post operatorio después de cada colecta. No puede usarse para exámenes de rutina de los reproductores para fines de IA con semen fresco y/o congelado, su utilidad es para trabajos básicos de investigación.

6.5. Vagina artificial

El IVITA desarrollo la técnica de colección de semen por medio de la vagina artificial (VA), para ello se requiere de un maniquí, en la forma de una hembra sentada en posición de cópula. La vagina se fabrica con un tubo rígido de 7 cm de diámetro por 25 cm de largo con una funda recta interna y una funda cónica de látex, al que se envolvía un alambre en espiral simulando una cérvix, la punta mas angosta de la funda cónica sirve para sujetar el frasco de colección de semen.

El aire y el agua se administra por la válvula-espita que se encuentra al medio de la vagina construida, al inicio el agua debe de estar a 40°C, esta ira bajando mientras se envuelve con una frazadilla eléctrica y la franela correspondiente, la frazadilla eléctrica mantendrá la temperatura a 37°C por el tiempo que dure la copula.

Los machos aceptan el maniquí después de un entrenamiento de 30 días como mínimo. El volumen de semen colectado varia dependiendo de los machos. El color del eyaculado es independiente del volumen, va de un blanco lechoso a un blanco lechoso claro. El semen obtenido en

esta forma presenta una motilidad individual o "progresiva", con un desplazamiento muy lento, siendo fácil seguir a los espermatozoides en su trayectoria. No muestra "motilidad masal".

6.6. POST COPULA

Para aplicar esta tecnología se requiere de un protoscopio y una fuente de luz, la técnica consiste en introducir el protoscopio por la vagina, suavemente hasta la entrada de la cervix en una hembra que ha concluido el empadre y que aún permanece en la posición de sentada.

Se realiza movimientos rotatorios de entrada y salida, por momentos se sacude, una vez que se observa que el eyaculado salió al tubo falcón de 60 ml, la actividad de la colecta se da por concluida.

El eyaculado se traslada al laboratorio donde se realiza la evaluación macro y microscópica, dependiendo de los resultados se toma la decisión de utilizar el dilutor y el antibiótico para realizar la inseminación artificial en fresco en hembras que fueron preparadas para tal fin.

6.7. CON HEMBRA A LADO

Es otra estrategia de trabajo que se viene utilizando en la colecta de eyaculados en alpacas, con la finalidad de contar con semen de buena calidad en condiciones naturales; sin embargo para su ejecución se requiere de una vagina artificial armada con frazadilla, esta se utiliza con una hembra receptiva al macho, cuando el reproductor toma a la hembra en posición de copula inmediatamente se desvía el pene hacia la vagina artificial que está a una temperatura entre 37 y 38 °C, el operador debe de encontrar la forma adecuada de resistir de cuclillas, de rodillas y/o sentado al lado de la hembra de 15 a 25 minutos que es el tiempo que demora el reproductor en concluir la copula.

Concluido el empadre inmediatamente se lleva la vagina artificial al laboratorio para su evaluación del eyaculado, dependiendo de los resultados esta será destinada para inseminación artificial con semen fresco, refrigerado y/o destinado a la congelación.



Vagina artificial



Evaluación del trabajo del macho en maniquí



Colecta de semen con hembra a lado



Fundas para colecta de semen



Electroejaculador



Colecta de semen con electroejaculador



Colecta de semen post copula



Protoscopios para colecta de semen post copula

7. CARACTERÍSTICAS DEL SEMEN

7.1. COLOR

El color de los eyaculados varía de blanco lechoso a blanco cristalino, según la concentración de espermatozoides y el grado de contaminación con otros fluidos orgánicos.

7.2. VOLUMEN

En general el volumen es muy variable, en animales jóvenes va de 0.5 a 1.0 ml y en animales adultos va de 0.8 a 2.0 con un promedio de 1.56 ml utilizando la vagina artificial; sin embargo es

posible obtener un mayor volumen cuando en el eyaculado se encuentra mayor cantidad de plasma seminal llegando hasta 8.0 ml.

7.3. MOTILIDAD

No existe la "motilidad masal" por la baja concentración relativa de espermatozoides y por una motilidad progresiva individual poco vigorosa, esta hace que el plasma seminal sea altamente viscoso, el movimiento de los espermatozoides es lento, comparado al del ovino o bovino. Las estimaciones de motilidad que dan los diferentes autores varían de pobre a regular; la más alta se estimó en 3, dentro de una escala subjetiva de 1 a 5. La motilidad individual o progresiva de los espermatozoides de la alpaca y llama es lenta, lineal y rotatoria.

7.4. CONCENTRACIÓN

La alta viscosidad del plasma seminal de la alpaca y llama hace difícil la extensión del semen en el hematocitómetro. Las primeras determinaciones de la concentración espermática en el semen de la alpaca, colectado con fundas vaginales (Mogrovejo, 1952), dan promedios de $33,32 \pm 26,43$ millones por ml, con valores extremos de 6,30 a 107,60 millones por ml, más adelante Fernández-Baca y Calderón (1966), en semen obtenido por Electroeyaculación, dan valores que fluctúan de 1.000 a 255.000 espermatozoides por mm^3 . Con la fístula uretral, Kubicek (1974) encontró concentraciones que en el 70% de los casos fluctuaron entre 60.000 y 600.000 espermatozoides por mm^3 . Leyva y col (1984) dan una concentración de 292.900 y 84.321 espermatozoides por mm^3 , con máximas de 470.000 por mm^3 , en semen obtenido con VA. Sin duda, las amplias variaciones en concentración se deben al método de colección y la habilidad del profesional. Para condiciones de puna seca Huanca (2014) reporta valores de 34,500 a 86,970 por mm^3 .

7.5. PH

Fernández-Baca y Calderón (1966) reportan valores cercanos a la neutralidad, con ligera tendencia a la alcalinidad, Kubicek (1974) encontró un promedio de 7,5 (7,0-8,0). En alpacas los valores de pH proporcionados por varios autores se acercan mucho a la neutralidad, con cierta tendencia a la alcalinidad ligera. Huanca (2014) Utilizando pHmetro digital reporta valores de 7.44 a 8.08

7.6. BIOMETRÍA Y MORFOLOGÍA ESPERMÁTICA

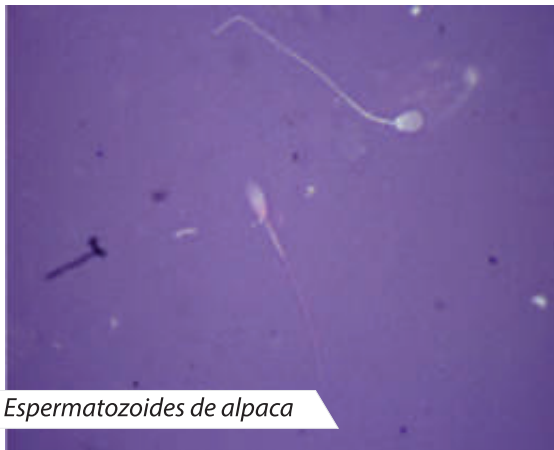
El primer intento de mensuración de los espermatozoides de la alpaca en semen colectado mediante fundas vaginales fue hecho por Palomino (1962), quien además describió las anormalidades más frecuentes del espermatozoide y los porcentajes de las mismas. Posteriormente, Merlian y col. (1979) en semen de llama colectado por electroeyaculación y Franco y col (1982) en semen de alpaca y llama colectado por VA, hicieron mediciones de los espermatozoides. Se observan discrepancias, aunque no muy marcadas, en las diversas medidas. Esto obedecería a los diferentes métodos de colección empleados y tamaño de la muestra (número de espermatozoides contados).

La forma de los espermatozoides de la alpaca y llama es muy similar a la de la mayoría de los animales de granja.

Mogrovejo (1952) reporta un 41,23% de formas anormales, siendo las más frecuentes: cabezas solas, colas torcidas, microcabezas, pieza intermedia engrosada, colas rotas, cabezas alargadas y macrocabezas, entre otras. Dado que el semen fue obtenido mediante fundas vaginales, que interfieren con la monta normal y contaminan el semen, el porcentaje de anormalidades secundarias fue alto. A su vez, Palomino (1962) da un promedio de 11,65% de formas anormales, siendo las más frecuentes en orden decreciente, las siguientes: cabezas solas, colas torcidas, colas enrolladas, colas quebradas, cabezas alargadas y microcabezas. Un alto porcentaje de anormalidades encontradas por este autor estuvo también representado por alteraciones

secundarias, que podrían ser efecto de la forma de colección del semen. Por otro lado, Sumar (1981) encontró las siguientes anomalías más frecuentes en semen de alpaca obtenido por vagina artificial: gota citoplasmática proximal, gota citoplasmática distal, colas torcidas, colas enrolladas, doble cabeza y cabezas pequeñas. La relación de estas anomalías con la fertilidad de las alpacas no ha sido evaluada, ni se han efectuado estudios de la morfología espermática en animales con alteraciones clínicas de los testículos.

El primer componente bioquímico estudiado en el semen de las alpacas fue la fructosa, el semen se obtuvo por electroeyaculación (Osario y col, 1978). La fructosa es el sustrato metabólico principal del plasma seminal de varias especies animales e indicador de la actividad testicular. La concentración para los meses de mayo a septiembre (época seca y fría) fue de $1,1 \pm 0,54$, $0,75 \pm 0,31$, $0,76 \pm 0,54$, $1,19 \pm 0,85$ y $1,53 \pm 0,80$ mg/100 ml de semen; estos valores son más bajos que en otras especies domésticas. Más adelante, Garnica y Achata (1989) estudiaron algunos componentes bioquímicos del plasma seminal de alpacas entre 3 y 6 años, sin indicar la época de colección, siendo los más importantes hallazgos los siguientes: fructosa $5,61 \pm 1,11$; ácido cítrico $68,16 \pm 1,51$; glucosa $6,16 \pm 0,39$; proteínas totales $3,13 \pm 0,20$; fosfolípidos $28,14 \pm 0,53$; fósforo inorgánico $9,62 \pm 0,99$ y calcio $17,89 \pm 1,61$.



Espermatozoides de alpaca



Características de los espermatozoides de alpaca



Espermatozoide – cola enrollada



Espermatozoide con gota citoplasmática proximal



Semen obtenido por post cópula



Semen obtenido con vagina artificial

7.7. CAPACIDAD REPRODUCTIVA

La capacidad reproductiva en machos puede valorarse combinando tres factores: producción diaria de espermatozoides, reservas espermáticas extragonadales y total de espermatozoides eyaculados. Un criterio para juzgar la fertilidad de un 'toro o borrego es el total de espermatozoides eyaculados por día. De acuerdo con Fowler (1989), dos factores determinan el número de espermatozoides producidos por el testículo: peso de los testículos y producción de espermatozoides por unidad de peso testicular. En los toros, un cálculo relativamente preciso de espermatozoides eyaculados se determina por la circunferencia escrotal y el peso testicular, se correlaciona de manera significativa con la producción diaria de células espermáticas Bravo (1987), de esta forma se puede calcular la producción diaria de espermatozoides en un animal vivo.

En alpaca macho con un peso corporal promedio de 63 kg el peso promedio de un testículo totalmente desarrollado es de 17 g aproximadamente Fowler (1989). La producción diaria de espermatozoides es muy baja. En un estudio se permitieron al macho ocho servicios por día (tratamiento A) en tanto que a otro se le limitó a cuatro servicios por día (tratamiento B), en un régimen de dos días consecutivos de apareamiento seguidos de un periodo de descanso de dos días. Los resultados indican que:

- a) Las tasas de concepción tendieron a descender con servicios repetidos el mismo día, fueron de 34% en el tratamiento A. en comparación con 59% en el tratamiento B ($P < .01$).
- b) La actividad copulatoria disminuyó a medida que avanzaba el tiempo de reproducción y el descenso fue más drástico en el macho con más copulaciones por día.
- c) La duración promedio de los servicios fértiles es significativamente más prolongada que la de los servicios que no son fértiles, Sumar (1988).

Las reservas de espermatozoides extragonadales corresponden al número total de células espermáticas dentro del epidídimo y el conducto deferente, y tal vez dependan del tamaño del animal y la frecuencia de eyaculación. En la alpaca, el epidídimo, especialmente la cabeza es muy pequeño y pesa cerca de 1.7 g, y el conducto deferente es muy estrecho con 40 cm de longitud Fowler (1989).

Las reservas de espermatozoides extragonadales en alpacas y llamas son muy bajas. Por lo tanto, los machos en apareamiento deben usarse con cuidado para no agotar la muy baja producción de espermatozoides, lo que perjudicaría gravemente la fertilidad.

8. FRACASOS REPRODUCTIVOS

8.1. RETRASO EN EL DESCENSO DE LOS TESTÍCULOS.

Durante el desarrollo embrionario, los testículos de todas las especies de mamíferos se ubican en

el abdomen. El descenso del testículo ocurre por el canal inguinal, de modo que al momento del nacimiento los testículos deben estar en el escroto. En la alpaca, al momento del nacimiento o algunos días después los testículos se encuentran en el escroto, son muy pequeños y flácidos. Al año de edad que suele ser cuando se seleccionan los futuros progenitores, ambos testículos deben localizarse en el escroto y medir 1.1 a 1.4 cm de largo. No obstante, es muy frecuente que el descenso de ambos testículos se demore y mucho más común que sólo uno haya entrado en el escroto, seguido poco después por el otro testículo, Sumar (1984).

Cuando se reduce la disponibilidad de nutrientes, hay un notable retraso de la pubertad. La reproducción de alpacas o llamas en la región altoandina de Perú está sujeta a sequías intensas lo que reduce el consumo de calorías y proteínas, así como de algunos minerales como fósforo y sodio, y algunas vitaminas. Por lo tanto, es importante dar máxima prioridad a la nutrición. No sólo es esencial suministrar suficiente alimentación a las crías de alpacas y llama para que alcancen la pubertad, sino que el animal joven debe recibir una dieta que garantice un adecuado crecimiento pospuberal y aumente al máximo la fertilidad. El volumen total de espermatozoides se relaciona de manera directa con el tamaño de los testículos en los animales jóvenes; testículos pequeños significan poco volumen total y también pueden significar menor número de hembras preñadas.

8.2 PRIAPISMO.

Una enfermedad que se observa a menudo en los rebaños de reproductores alpaca es una clase de "priapismo". Se debe poner atención a este padecimiento de otro modo, el macho puede verse afectado y quedar descartado como reproductor. Esta enfermedad se caracteriza porque el macho es incapaz de retraer el pene dentro del prepucio, el glande y cerca de un tercio del pene están expuestos al ambiente, lesiones y contaminación con material extraño, úlceras, heridas e infecciones graves Sumar (1988).

El mecanismo fundamental de erección, es la relajación de las células del músculo liso, en especial de las arterias que abastecen a los cuerpos cavernosos y al músculo retractor del pene, por otra parte, el mecanismo principal que conserva al pene en el estado relajado es la contracción de estas células del músculo liso.

LITERATURA CONSULTADA

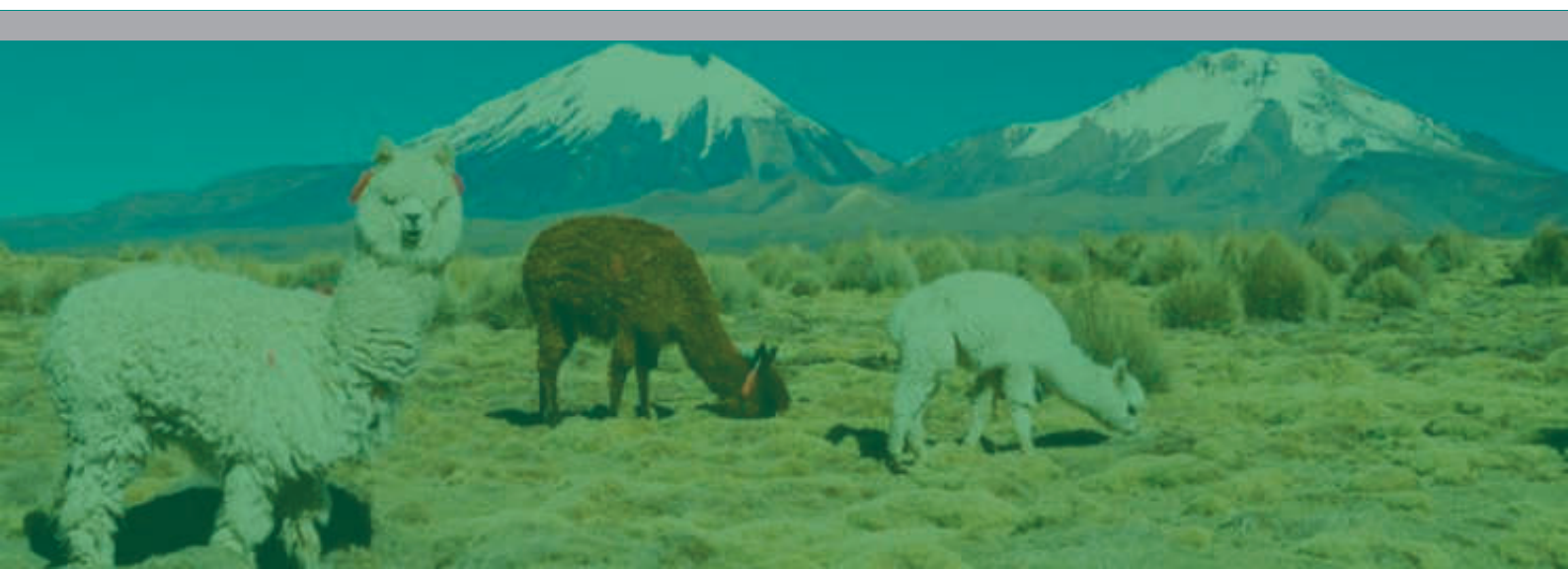
- Bravo, W., Sumar, J., Riera, S.G. and W.C. Foote. 1987. Reproductive wastage in female alpaca. En: Improving reproductive performance of small ruminants. US/AID Title XII Small Ruminants-CRSP. Utah State University, Logan. USA
- Fernández Baca S. y Calderón, W. 1966. Método de colección de semen de la alpaca. Rev. Fac. Med. Vet. , UNMSM. Vol. 18-20: 13-26.
- Fowler, M.E. 1989. Reproduction, En: Medicine and surgery of South American camelids. Llama, Alpaca, Vicuña, Guanaco. Iowa State University Press/Ames. 276 pp.
- Kubiceck, Von J. 1974. Samenentnahme beim alpaca durch eine Harnrohrenfistel. Z. Tierzuchtg. Zuchtgsbiol. 90: 335-351.
- Sumar, J. 1984. Fisiología reproductiva de la alpaca. Boletín Científico de la Raya. IVITA. UNMSM N° 1. 36 pp.
- Sumar, J., Alarcón, V. y Huanca, T. 1988. Pubertad en la llama macho. Mem. XI. Panam. Ciencias Vet. , Lima. Perú. P 62.
- Sumar, J. y García, M. 1986. Fisiología de la reproducción de la alpaca. Proceed. Of Symp. On Nuclear and Related techniques in animal production and health. IAEA, Viena. pp 149-177

CAPITULO IV

MANEJO TÉCNICO DE ALPACAS

1. EMPADRE
2. PARICION
3. PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES PARASITARIAS EXTERNAS
4. PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES PARASITARIAS INTERNAS
5. PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS
6. SACA DE ANIMALES PARA CAMAL
7. DESTETE DE CRIAS DE ALPACAS
8. CARACTERIZACION DE REBAÑOS
9. SELECCIÓN DE ALPACAS
10. ESQUILA TECNIFICADA
11. CASTRACION EN CAMELIDOS
12. REGISTRO DE PESOS DE HEMBRAS PRIMERIZAS
13. PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR PERROS
14. MANEJO DE AHIJADEROS/POTREROS EN LA ZONA ALTO ANDINA

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA



1. EMPADRE CONTROLADO

1.1. DEFINICIÓN DE LA ACTIVIDAD

El empadre es una de las faenas más importantes del calendario de manejo alpaquero, los reproductores seleccionados empadran a las hembras seleccionadas, de esta actividad depende la capitalización del rebaño, por cuanto, si todas las hembras quedan preñadas se tendrá un mayor número de crías al nacimiento, ello nos permitirá hacer una mayor presión de selección en el rebaño.

1.2. OBJETIVO

Promover que los criadores, en la actividad del empadre manejen criterios técnicos en la ejecución del empadre controlado sistema INIA.

Realizar la actividad del empadre controlado de acuerdo a la categorización del rebaño, para lograr cada vez animales de calidad y a mediano plazo se cuente con un rebaño cada vez más uniforme.

Realizar el empadre controlado en lo posible en los meses de enero a marzo, ello permitirá tener una parición concentrada de enero a marzo, meses en que hay una disponibilidad de agua y pastos de buena calidad para las madres parturientas, esta acción garantiza la rápida recuperación de la madre y de la nueva cría.

Requerimientos para el empadre controlado en alpacas

- Módulo de empadre, como mínimo con 3 corrales.
 - 1 para hembras
 - 1 para machos
 - 1 para que se realice la actividad del empadre
- Animales debidamente identificados con aretes.
- Un registro de empadre.
- Pintura: Rojo, verde y azul.
- Como mínimo 3 personas para manejar la actividad del empadre.
- Ahijadero para el pastoreo de los reproductores machos.
- 2 sogas de 10 y 20 metros para realizar la separación de los animales.

1.3. PROCESO METODOLÓGICO

El empadre controlado sistema INIA, consiste en utilizar los mejores reproductores categorizados para el apareamiento, con el propósito de garantizar la preñez del mayor número de hembras en edad reproductiva, para obtener un mayor número de crías con características deseables y así mejorar el rebaño de la unidad productiva.

1.3.1. Actividades antes del empadre

a. Contar con un potrero y/o ahijadero cercada con malla y/o piedra.

Ahijadero es un área cercada de una hectárea como mínimo y que debe de estar ubicado en un lugar que tiene ojo de agua permanente para mejorar el potrero con pastos introducidos, de preferencia se recomienda que el productor deba contar con dos a tres ahijaderos porque cumplirán múltiples funciones:

Destete de crías en setiembre y/o octubre donde permanecerán 3 semanas.

Manejo de reproductores en época de empadre.
Hospital de animales enfermos.
Cuarentenario para animales que vienen de otros lugares.

b. Estrategia

Cada criador debe de contar como mínimo con 01 ahijadero de una hectárea, lo ideal es tres. "Productor que no cuente con ahijadero no podrá implementar su plan de mejoramiento genético". El lugar y la ubicación de esta alternativa de infraestructura productiva debe ser realizado por un profesional y deben de estar ubicadas en lugares donde exista ojos de agua, de tal forma garantiza el mejoramiento de la pradera con trébol blanco, totorilla, trasplante de chillihua, falaris y pueda cumplir las diferentes funciones descritas líneas arriba.

El tamaño ideal del Ahijadero y/o potreo es de una hectárea, por ningún motivo debe ser menor a esta extensión. La mano de obra y los materiales de trabajo lo pone el beneficiario.

Selección de reproductores machos

- Realizar la selección en el mes de noviembre - diciembre
- Aplicar los siguientes criterios técnicos de selección:
 - Testículos grandes de igual tamaño.
 - Finura de fibra en todo el vellón.
 - Color entero.
 - Buena cobertura de fibra.
 - Características deseables de la raza.
 - Libre de defectos por consanguinidad.
 - Libre de enfermedades.
 - Libre de adherencia pene-prepucial.
 - Debe tener de 2 a 3 años de edad.
 - Debe estar aretado y marcado con un número visible en el cuerpo.
 - Contar con un registro de diámetro de fibra de los reproductores que trabajaran en la presente campaña.

Selección de reproductores hembras

- Realizar la selección en el mes de noviembre.
- Aplicar los siguientes criterios técnicos de selección:
 - Color entero.
 - Libre de enfermedades.
 - En hembras jóvenes el peso debe ser superior a los 33 kg.
 - Descartar las hembras machorras o que no tienen cría por 2 campañas consecutivas.
 - Debe estar aretado y marcado con un número visible en el cuerpo.

3.2. ACTIVIDADES A DESARROLLAR DURANTE EL EMPADRE

Las hembras con manifestación de receptividad franca, deben ser agrupadas por raza y colores, distribuidos en corrales casilleros del módulo de empadre.

El empadre debe iniciarse con hembras vacías, previo diagnóstico de gestación.

El diagnóstico de gestación debe realizarse por ecografía o por conducta sexual de la hembra frente al macho.

Las hembras aptas para el empadre deben esperar al reproductor en el ambiente de empadre.

El reproductor macho que entra al corral de empadre debe ser de buena calidad y evaluado; asimismo responda al trabajo genético planificado. El macho solamente debe empadrear a aquellas hembras que están receptivas.

Simultáneamente se puede realizar el trabajo con varias hembras y varios machos, de acuerdo a la raza, color y finura.

Algunos reproductores concluyen su trabajo antes que otros; sin embargo, es necesario que el responsable del empadre separe inmediatamente aquel reproductor que concluyó su trabajo para evitar peleas e interrupciones a otras parejas que están trabajando.

Se debe registrar el número o clase de la hembra, así como del macho, en el cuaderno de empadre.

Marcar a las hembras que se postran al lado de la pareja que copula para empadrearlo al día siguiente.

Cuando existe cansancio sexual en cualquiera de los sistemas de empadre, cambiar por otro macho seleccionado para garantizar un trabajo efectivo.

Asegurarse de que las hembras parturientas que entran al empadre tengan un descanso mínimo post-parto de 15 días.

Vigilar constantemente el trabajo de los reproductores, cuidando de que varios machos no persigan a una misma hembra cuando se trata del empadre alternado.

Cuando se utiliza el empadre controlado garantizar que el apareamiento sea de acuerdo a su categoría, es decir machos de categoría "Super" con hembras de categoría "Super", machos de categoría "A" con hembras de categoría "A" y "B".

Registrar el número de arete de ambos reproductores, tiempo de cópula y las veces que está siendo empadrada la hembra.

Se considera un empadre efectivo cuando el apareamiento dura más de 10 minutos, si el tiempo es menor, no se considera como empadre.

A mitad de la campaña de empadre, administrar a los machos vitaminas ADE y minerales, especialmente fósforo.

Realizar el empadre de acuerdo al siguiente orden:

Clase	E	F	M	Justificación
Vacías				Es época de empadre, además los machos están listos para iniciar su actividad reproductiva.
Primerizas				Es época de empadre, además reúnen las condiciones para ser expuesta a los machos por tener 2 años.
Hembras con cría				La parición empieza con mayor fuerza en enero y febrero, además, las hembras antes de entrar al servicio requieren un descanso de 15 días para que el útero vuelva a su tamaño normal y de esta forma garantice una nueva gestación.

3.3. ACTIVIDADES A DESARROLLAR DESPUÉS DEL EMPADRE.

Todas las hembras del rebaño que recibieron el primer servicio y las que no aceptaron anteriormente al macho serán sometidas al control de receptividad sexual, las hembras que continúan manifestando receptividad franca repetirán el servicio por segunda vez, asimismo, las hembras que continúan receptivas recibirán un tercer y cuarto servicio.

Una vez culminado el primer empadre de hembras sin cría y primerizas, se continúa con hembras con cría con descanso post parto mínimo de 15 días con el mismo procedimiento descrito.

En la campaña reproductiva, luego de cada empadre los machos retornan al ahijadero donde hay pasto reservado, agua y condiciones de tranquilidad, para luego salir al día siguiente al módulo de empadre y cumplir su función con la hembra destinada para el empadre.

El trabajo de los machos es de lunes a viernes, por tres meses.

Retirar a los machos una vez finalizado la época de empadre a lugares lejanos para evitar encuentros fortuitos y desagradables.

Asegurarse de que las hembras sean pastoreadas en canchas reservadas de buena calidad y con agua permanente para garantizar una lactación y gestación normal.

Las hembras empadradas necesitan tranquilidad, porque el estrés puede provocar mortalidad embrionaria y abortos prematuros.

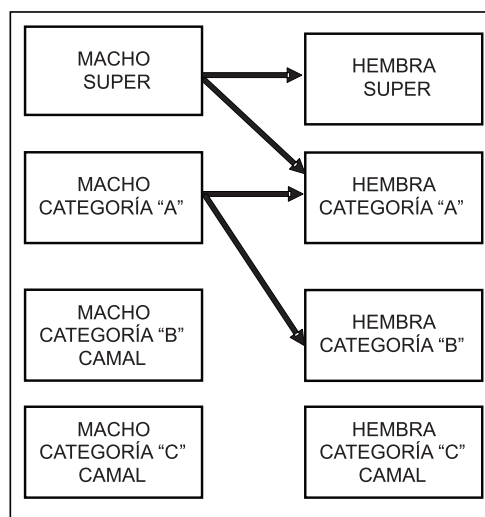
Los reproductores machos, finalizada la campaña de empadre deben ser llevados a canchas de pastoreo y/o potreros que estén lejos del alcance de las hembras para evitar encuentros fortuitos o quedarse en el ahijadero por el tiempo que dura la campaña reproductiva. Cuando el número de machos es menor a 10 se volverá a juntar con el rebaño de hembras, pero como estas se encuentran preñadas no se dejaron empadrear, luego de unos días volverá a la normalidad.

Analizar la información del registro de empadre para evaluar a los padres con la fertilidad y su progenie.

Al final de la campaña de empadre realizar el diagnóstico de fertilidad por conducta sexual de la hembra frente al macho o mediante ecografía para cuantificar las hembras que no están preñadas.

Evaluar la campaña de empadre y determinar la tasa de concepción

ESQUEMA DEL EMPADRE CONTROLADO



FUENTE: INIA, 2003

1.4. RESULTADOS ESPERADOS

La fertilidad que se puede alcanzar con la propuesta descrita se muestra en la Tabla 1, donde el promedio general logrado fue de 90,3%, las probable vacías 4,4% y las pérdidas de preñez del 5,3%.

Tabla 1. Fertilidad acumulada en alpacas hembras al diagnóstico de preñez post-apareamiento a los 15 días.

Alpacas hembras	Primerizas		Sin cría		Con cría		Fertilidad general	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Fértiles	35	87,5	85	85,0	169	93,9	289	90,3
Vacías	2	5,0	7	7,0	5	2,8	14	4,4
Perdida preñez	3	7,5	8	8,0	6	3,3	17	5,3
TOTAL	40	100,0	100,0	100,0	180	100,0	320	100,0

$$X_c^2 = 6.78 \quad (P \leq 0,05)$$

Fuente: Memoria anual 2005 INIA

La Tabla 2, muestra el porcentaje de preñez que es factible alcanzar con 1, 2, 3 y 4 servicios durante una campaña de empadre planificado, cuya fertilidad acumulada supera el 90%.

Las alpacas madres con cría fueron las que presentaron el valor relativo más alto (93,9% de preñez), seguida por las primerizas (87,5%) y finalmente las alpacas madres sin cría (85%) los que son diferentes al análisis estadístico ($P_0 \leq 0.05$), estas diferencias probablemente se deben a la regular actividad fisiológica y hormonal.

Tabla 2. Resumen de preñez de alpacas a diferentes servicios.

Servicios		Uno		Dos		Tres		Cuatro		Fertilidad acumulada	
Alpaca	n	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Primerizas	40	14	35,0	9	22,5	10	25,0	2	5,0	35	87,5
Sin cría	100	38	38,0	24	24,0	15	15,0	8	8,0	85	85,0
Con cría	180	112	62,2	45	25,0	12	6,7	0	0,0	169	93,9
Total	320	164	51,3	78	24,4	37	11,6	10	4,3	289	90,3



Evaluación de la calidad de fibra



Evaluación fenotípica



Empadre controlado



Identificación de los reproductores



Registro del trabajo del reproductor



Resultado del empadre controlado

2. PARICION ASISTIDA

2.1. DEFINICION DE LA ACTIVIDAD

La parición es una de las faenas más importantes del calendario de manejo alpaquero, por cuanto, se producen los nacimientos de las nuevas crías como producto del empadre realizado, es asistida porque, se asiste a la hembra parturienta desde que presenta los primeros síntomas hasta la expulsión de la placenta.

Si la hembra tiene problemas al parto será atendido inmediatamente por el técnico y/o encargado de la parición dándole la ayuda necesaria.

2.2. OBJETIVO

Promover que los criadores, en la actividad de la parición manejen criterios técnicos en la atención de las hembras al parto y el manejo apropiado de la nueva cría luego de su nacimiento.

Del número de crías obtenidas al final de la campaña, depende la capitalización del rebaño para contar con nuevos reemplazos, realizar una mayor presión de selección de reproductores, tanto de machos como de hembras; asimismo, realizar una saca planificada en función al número de crías destetadas y evaluadas.

Realizar el empadre controlado en lo posible de enero a marzo, para tener una parición concentrada entre enero a marzo, meses en que se tiene buena calidad de pastos y agua a disposición para la madre parturienta, esta acción garantiza la rápida recuperación de la madre y de la nueva cría.

2.3. PROCESO METODOLOGICO

2.3.1 Actividades que se debe realizar antes de la parición

Elegir el lugar apropiado para la parición, esta debe poseer pasto de calidad y agua corriente, para garantizar la producción de leche para la cría y la recuperación inmediata de las hembras después del parto.

Contar con dormideros limpios para garantizar una rotación apropiada y evitar la presentación de algunas enfermedades como la diarrea atípica.

Los reproductores machos, el 25 de diciembre deben ser separados y llevados al ahijadero y/o potrero para evitar empadres indeseables y la pelea entre ellos por hembras receptivas.

2.3.2 Actividades que se debe realizar durante la parición

A partir del 15 de diciembre observar a las hembras conformantes del rebaño desde las 6.00 am hasta las 2.00 pm, aquellas que presentan síntomas de parto, realizar el seguimiento para tomar la hora del parto, atención a la cría, consumo de calostro y desinfección de ombligo.

Si al parto, la hembra presenta dificultades, es decir no puede parir se tiene que proceder a dar la ayuda respectiva, para ello, las uñas deben estar recortadas y limpias, quitar la membrana que cubre el hocico y jalar los miembros anteriores con cuidado cuando la cría está por nacer. Si el parto es distócico, donde solo aparece uno de los miembros solicitar el apoyo de uno o dos personas para acomodar a la cría y jalar si es necesario.

Si el parto de la hembra fue distócico, atender con antibióticos y realizar el seguimiento hasta que su recuperación sea completa.

Observar el parto y la expulsión de la placenta, con ello termina el proceso del parto. La placenta debe ser quemada o enterrada.

2.3.3 Actividades que se debe realizar después de la parición

Dejar que la madre desarrolle su instinto maternal, debe permanecer junto a su cría, cuidando

de que nadie se acerque, finalmente esperar que la cría se levante dentro de la hora de nacida y pueda valerse por sí misma.

Desinfectar inmediatamente con yodo al 7% a la nueva cría que nace, para evitar la entrada de una enfermedad que se llama pioseptisemia umbilical.

Garantizar que la nueva cría tome su calostro o primera leche dentro de la primera hora de nacido, en caso de que no pueda hacerlo por su propio medio, sujetar a la madre para que la cría busque la teta con tranquilidad.

Evitar en todo momento el encuentro de las hembras parturientas con los machos, por cuanto, para el empadre deben tener un descanso post-parto de 15 días, de esta manera se garantiza a que el útero o matriz vuelva a su tamaño natural.

Contar con los siguientes insumos para la campaña de parición:

- ✓ Yodo al 7% para la desinfección del ombligo
- ✓ Aretes para la identificación de la cría
- ✓ Romana para pesar las crías que nacen
- ✓ Cuaderno y/o registro de parición para anotar: el peso vivo con la cual nace, número de arete de la madre, color, sexo y otras informaciones que se encuentran indicadas en el registro.

2.4. RESULTADOS ESPERADOS.

Los criadores adopten los criterios técnicos que se maneja en la atención de la madre parturienta y la nueva cría que nace.

Disminuir la mortalidad de las crías por descuidos y desconocimiento de las medidas preventivas que se debe tomar en cuenta durante la campaña de parición.

Manejar los registros de parición y evaluar la campaña a partir de la información registrada.

Incrementar los porcentajes de crías logradas por la aplicación de criterios técnicos de una parición técnica asistida.

CALENDARIO DE MANEJO EN LA CRIANZA DE ALPACAS												
MESES/ACTIVIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Empadre												
Parición												
Inseminación artificial												
Diagnóstico de fertilidad												
Saca de animales												
Selección de reproductores												
Destete												
Caracterización de rebaños												
Manejo de registros de seguimiento												
Esquila												
Corte de dientes, pezuñas												
Muestreo de fibra tui de un año												
Diagnóstico de preñez												
Preparación módulos de empadre												
Construcción de ahijaderos												
Mejoramiento del ahijadero (Pastos)												
Selección de hembras primerizas												

Fuente: Sistematización INIA PNIC 2014



Cancha de parición



Empadre controlado



Parición controlada



Consumo de calostro



Registro de peso vivo



Desinfección de ombligo

3. PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES PARASITARIAS

3.1 DEFINICIÓN DE LA ACTIVIDAD

Prevención, es la aplicación de medidas y estrategias que evitan la presentación de enfermedades parasitarias en el rebaño de la unidad productiva, son conocidas en la crianza alpaquera por el daño que producen.

El control de una enfermedad, es la estrategia que se asume cuando la enfermedad está presente en el rebaño, para evitar su difusión en la totalidad de los animales o la difusión a otros rebaños, a través de medidas de manejo, bienestar animal y/o utilización de productos veterinarios específicos.

3.2. OBJETIVO

Contribuir en la formación del criador alpaquero, en el desarrollo de habilidades y destrezas en el control y prevención de las principales enfermedades parasitarias que se presenta en la crianza de alpacas.

3.3. PROCESO METODOLÓGICO

3.3.1 Prevención y control parasitario externo

Las enfermedades parasitarias externas de mayor incidencia que están presentes en la crianza alpaquera están la sarna, la piojera y la garrapatoxis.

Sarna y piojera

Son enfermedades parasitarias externas que afecta a crías, tuis y adultos, su contagio constituye un gran problema en la crianza de alpacas, por cuanto, deteriora la fibra y la piel, baja la capacidad defensiva del animal y lo hace susceptible de sufrir otras enfermedades que pueden causarle la muerte.

A continuación, se describen los diferentes métodos de control de estas enfermedades, así como las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

1. Baños por inmersión (en pozo longitudinal)

Para realizar este tipo de tratamiento, se requiere de un pozo longitudinal, donde los animales ingresan uno tras otro por un extremo y se les hace recorrer sumergidos en el agua que contiene el antisárnico, para luego salir por el otro extremo donde se encuentra el corral del escurridero, aquí permanecen un tiempo determinado y después salen al campo donde terminaran de secarse.

El tratamiento descrito permite bañar un gran número de animales, y es efectivo cuando se emplea el antisárnico de acuerdo a las indicaciones del producto.

Ventajas

- Mínimo costo de mantenimiento.
- Cuando se baña un mayor número de animales, el costo es menor.
- Permite la organización comunal.
- No es necesario contar con una fuerza motriz.

Desventajas

- Dificultad en el manejo de los animales, porque se requiere de personal.
- Debido a que entran en el bañadero los animales uno por uno, el baño es lento.
- El volumen de solución del producto es fijo según el tamaño del bañadero.

Recomendaciones

La programación de los baños debe hacerse con la debida anticipación y debe estar enmarcado dentro del calendario alpaquero; es decir, para los meses de abril y noviembre con sus respectivas repeticiones cada 12 días para cortar el ciclo biológico del parásito.

Evitar las largas caminatas antes y después de los baños, por cuanto, los animales que entran o salen están sedientos, pueden beber agua del bañadero, pueden tomar el líquido y sufrir intoxicaciones y muchas veces llega a presentar neumonías por falsa deglución.

Hacer una buena cubicación del bañadero antes de ejecutar esta faena.

Realizar esta actividad por las mañanas, no más allá del medio día, para permitir el secado de los animales y evitar posibles neumonías.

El tratamiento debe ser para todo el rebaño.

No bañar animales menores de 3 meses de edad. Si presentan lesiones de sarna realizar tratamiento topicales con sus respectivas repeticiones.

2. Tratamiento inyectable

Hoy se cuenta con medicamentos de acción sistémica inyectable cuya base química son las Ivermectinas, Doramectinas, entre otros, son productos efectivos cuando en su manejo se toman todas las precauciones señaladas en la posología del producto.

Actualmente es la más utilizada, porque además de actuar como un producto antisárnico, también actúa contra los piojos chupadores y los parásitos internos redondos, teniendo una alta eficacia.

Ventajas

Tiene doble acción.

Fácil utilización.

No necesita repetición a los 12 días, su efecto residual del producto se prolonga de 28 a 42 días.

No requiere instalaciones especiales.

No hay necesidad de movilizar a los animales.

Desventajas

Su costo.

Con el uso continuo puede provocar resistencia como cualquier otro antiparasitario.

No tiene efecto contra los piojos masticadores.

Recomendación

Leer atentamente las indicaciones del producto para que el tratamiento sea efectivo.

Los animales tratados con IVERMECTINA no deben ser sacrificados para consumo humano, hasta después de 30 días post tratamiento.

3. Tratamiento topical

Para realizar este tipo de tratamiento se utiliza: aceite quemado, cebo, petróleo y/o un Antisárnico. Consiste en frotar, con un trapo empapado en la sustancia o el producto, la zona visible de la lesión.

Ventajas

No requiere de una infraestructura especial.

Este tipo de tratamiento se puede realizar en cualquier momento cuando el caso lo requiera.

Desventajas

El tratamiento solo se realiza en los animales que presentan síntomas visibles característicos y no a la totalidad de animales.

No se realiza el tratamiento en todo el cuerpo del animal (superficial), por lo que la sarna puede volver rápidamente.

Recomendaciones

Revisar a todos los animales en cada faena ganadera que se realice.

Si se utiliza un medicamento tradicional (cebo, petróleo, aceite quemado), frotar fuertemente con la solución la lesión y la superficie adyacente en forma adecuada y repetir cada 7 días hasta que las lesiones desaparezcan.

Para el manejo de estas sustancias y/o preparados de preferencia utilizar guantes de plástico o látex para evitar el contacto por la piel y evitar intoxicaciones.



Baño por inmersión



Tratamiento inyectable

4. PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES PARASITARIAS INTERNO

Es otra de las actividades que se desarrolla dentro del calendario de la crianza de alpacas, esta debe realizarse cuando los animales se encuentran con una carga parasitaria considerable superior a 220 HPGH.

Para determinar si los animales requieren del control parasitario interno, nos valemos de los siguientes diagnósticos:

De campo: Observando en el rebaño, animales de condición pobre (flacos) con diarreas.

De laboratorio: Se realizan exámenes fecales del 10% del rebaño para determinar la carga parasitaria, se puede realizar en el laboratorio de la universidad y/o el INIA.

A la necropsia: Se sacrifica uno o dos animales para observar la presencia del parásito en los pulmones, intestinos e hígado.

4.1. GASTROENTERITIS NEMATÓDICA (*Gastroenteritis verminosa y Bronquitis verminosa*)

Los mecanismos de prevención para evitar su presentación de estas enfermedades se considera las siguientes:

Adecuado nivel de alimentación, constituye la base para el desarrollo de los mecanismos de resistencia contra estos parásitos.

Rotación de potreros, con el fin de obtener pastos de mayor valor nutritivo y evitar la contaminación continua de la pradera.

Dosificación de animales adultos, después y antes de las lluvias (madres), para prevenir la contaminación de los campos de pastoreo (canchas de parición).

Dosificación de animales jóvenes, después y antes de las lluvias (crías y tuís), con el fin de disminuir la carga parasitaria establecida en el animal, y de esta forma ayudar a superar la etapa de inmune competencia.

Cuando la crianza es mixta: alpacas -llamas-ovinos, deben ser dosificados en forma general todo el capital pecuario, al inicio y final de las lluvias.

4.2. TENIASIS

Las dosificaciones solo deben realizarse en animales más susceptibles (crías y tuís) previa necropsia.

Las dosificaciones deben realizarse juntamente con la gastroenteritis nematódica, previo diagnóstico.

Cuando la crianza es mixta, los ovinos deben dosificarse en forma general, sobre todo los corderos.

4.3. COCCIDIOSIS

Las crías pueden sufrir esta enfermedad a partir del mes de edad, por lo tanto, las medidas de prevención, control y dosificaciones deben ser aplicadas durante esta etapa.

Las dosificaciones podrán realizarse dentro del segundo al quinto mes de edad, previo diagnóstico a la necropsia de la cría.

Las dosificaciones deben aplicarse a todas las crías y repetir a los 15 días el tratamiento.

En épocas de mayor humedad (marzo-abril), los animales deben pastorearse en zonas con ligera pendiente.

Realizar en lo posible la rotación de canchas de pastoreo.

En las pariciones, el número de animales debe ser limitado (máximo 200).

4.5. DISTOMATOSIS HEPÁTICA

Enfermedad de la zona baja por debajo de los 4,000 msnm, hoy puede llegar hasta los 4,200 msnm. No permitir el ingreso de: ovinos, vacunos u otros animales (cerdos, equinos), que procedan de zonas distomatósicas sin un diagnóstico previo por examen fecal. Se recomienda que los animales de otras zonas deben permanecer en cuarentena bajo vigilancia hasta que dichos animales no presente síntomas de alguna enfermedad sea parasitaria o infecciosa.

Dosificación de vacunos, ovinos y alpacas al inicio y al final de lluvias de acuerdo al calendario sanitario.

En zonas distomatósicas, debe establecerse un programa rígido de control; y en épocas lluviosas, en lo posible, los animales deben ser pastoreados en las partes altas (laderas, cerros).

4.6. SARCOCYSTIOSIS

Esta enfermedad es producida por el *Sarcocystis Aucheniae*, en este caso actúan como hospederos el perro y los camélidos sudamericanos como la alpaca y la llama. El perro es el hospedero de todo el ciclo de vida del parásito; mientras los camélidos, solo de algunas fases del ciclo.

El perro se infecta al tragar los quistes con la carne de alpaca cruda de otro camélido. En el intestino delgado del perro se desarrolla el parásito y es evacuado con las heces, los pastos se contaminan con estas heces y los camélidos se infectan al comer estos pastos.

La sarcocystiosis no muestra signos clínicos observables en los animales infectados. Se considera una enfermedad sumamente peligrosa por su amplia difusión. Las carcasas de animales afectadas por esta enfermedad, son decomisadas por su mala apariencia.

4.7. HIDATIDOSIS

Es una enfermedad parasitaria que ataca a la alpaca, llama, ovino y a los vacunos. También es transmisible al hombre, quiere decir que es una enfermedad zoonótica.

Se presenta en los animales en forma de quistes de agua localizadas en el hígado, pulmones, riñones y el corazón. En el cuerpo humano, se presenta de preferencia en los pulmones y en el hígado. A estos quistes de agua se les conoce como quiste hidatídico.

Los causantes de esta enfermedad son las larvas de una tenia del perro llamado *Echinococcus granulosus*.

En los animales que tienen hidatidosis no es fácil percibir los síntomas, cuando los quistes hidatídicos alteran el funcionamiento del corazón, los pulmones o del hígado, el animal enflaquece y cuando el quiste se rompe el animal muere.

RESULTADOS ESPERADOS

Disminuir la mortalidad de crías, tuis y adultos por la presencia de enfermedades parasitarias durante los 12 meses del año principalmente de enero a abril por ser la época de mayor incidencia en crías por la presencia de lluvias; asimismo de tuis y adultos cuya presentación es durante todo el año.

Incremento en la producción de carne y fibra en el capital pecuario, porque está demostrado que la presencia de las enfermedades parasitarias en los camélidos influye en la condición corporal de los animales y en la producción de fibra.

HOJA CLINICA

FECHA..... FICHA Nº _____ IDENTIFICACION:_____

ESPECIE.....RAZA.....SEXO.....EDAD.....COLOR.....

SEÑAS PARTICULARES.....PESO.....PROPIETARIO.....

FECHA..... HORA DE MUERTE.....

TIEMPO DE PRESENTACION DE LA ENFERMEDAD.....

MORBILIDAD (Nº ANIMALES ENFERMOS).....

MORTALIDAD (Nº ANIMALES MUERTOS).....

Nº DE ANIMALES SANOS

Tº AMBIENTAL.....

SIGNOS Y SINTOMAS DE LA ENFERMEDAD.....

PROCESO EVOLUTIVO DE LA ENFERMEDAD.....

TERAPIA EMPLEADA.....

ESTADO NUTRICIONAL DE LOS ANIMALES.....

SISTEMA DE ALIMENTACION.....

SISTEMA DE CRIANZA.....

MUESTRAS QUE ENVIA.....

ANALISIS QUE DESEA

OTROS.....

DIAGNOSTICO CLINICO PRESUNTIVO.....

NOMBRE Y FIRMA

PROTOCOLO DE NECROPSIA

PROTOCOLO N°.....

FECHA.....

ESPECIE ANIMAL.....RAZA.....SEXO.....

NUMERO DE ARETEMARCA.....

EDAD.....PESO.....COLOR.....

REMITENTE.....PROPIETARIO.....

HISTORIA CLINICA Y ANTECEDENTES:

CONDICION CORPORAL.....

FORMA DE MUERTE.....HORA..... FECHA.....

EXAMEN EXTERNO:

EXAMEN INTERNO:

1. CABEZA Y CUELLO:
2. SISTEMA MUSCULO-OSseo-ARTICULAR:
3. CAVIDAD TORACICA:
4. CAVIDAD ABDOMINAL:
5. CAVIDAD PELVIANA:
6. CAVIDAD CRANEAL Y VERTEBRAL:

DIAGNOSTICO PRESUNTIVO:

Nombre y firma del Responsable



Dosificación para el control de parasitosis



Rotación de canchas de pastoreo



Potreros reservados



Alimentación estratégica en potreros reservados

5. PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS

5.1. DEFINICIÓN DE LA ACTIVIDAD

La prevención de una enfermedad infecciosa, es la estrategia que se asume cuando la enfermedad está presente en una determinada zona o un área circundante a la unidad productiva, para evitar su difusión en el rebaño o la difusión a otros rebaños, a través de medidas de manejo y bienestar animal.

El control de una enfermedad, es la aplicación de medidas y estrategias que eviten la difusión de la enfermedad infecciosa hacia otros rebaños que circundan a la unidad productiva, que puede ser realizada a través de medidas de manejo y/o utilización de productos veterinarios específicos.

5.2. OBJETIVO

Contribuir en la formación del criador alpaquero, en el desarrollo de habilidades y destrezas en la prevención y control de las principales enfermedades infecciosas que se presenta en la crianza de alpacas.

5.3. PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES EN CRIAS

Las enfermedades infecciosas de mayor presencia en el rebaño del criador alpaquero están:

5.3.1 La enterotoxemia

La enterotoxemia, es una enfermedad infecciosa aguda, afecta a las crías de alpacas y llamas en su primer mes de vida, es producida por el *Clostridium perfringens* tipo A y C. Sin embargo, en los animales afectados se ha observado otros microorganismos y parásitos como la

coccidia.

Esta enfermedad infecciosa, ocasiona una mortalidad por la acción de la toxina del *Clostridium perfringens* a nivel intestinal, puede alcanzar el 90% del total de crías nacidas, produce muertes súbitas en crías con buen estado corporal dentro de las primeras semanas de vida, es la única manifestación evidente.

Aparecen numerosas crías muertas, hay casos en que las crías afectadas se alejan de su madre y permanecen postradas con la cabeza hacia delante, las orejas dirigidas hacia atrás, los ojos cerrados y los miembros anteriores estirados, finalmente mueren.

Recomendaciones

Para prevenir la enterotoxemia, como una medida general, se debe garantizar la toma del calostro de parte de la cría dentro de la primera hora después del nacimiento.

Los dormideros deben estar secos y su ubicación de preferencia debe estar en un lugar ligeramente inclinado, para evitar la formación de charcos y barro.

Es recomendable el uso de cercos de alambres móviles, que permitan la rotación continua de dormideros conforme vaya acumulándose la formación de barro.

Las crías deben encerrarse lo más tarde posible y soltarse al campo lo más temprano.

Se debe procurar que las crías tomen agua limpia y corriente; asimismo evitar la ingestión de aguas estancadas.

5.3.2 Diarrea atípica

Con el nombre de **Colibacilosis** están las formas diarreicas y septicemias causadas por cepas de bacterias entéricas oportunistas como la *Escherichia coli*.

Los animales afectados, son los que viven en condiciones deficientes de manejo, pobre producción de leche de la madre y por su bajo peso de la cría al nacimiento no le ha permitido a la cría levantarse dentro de la primera hora de nacido para recibir el calostro oportunamente.

Las crías que sufren la enfermedad presentan diarrea persistente con heces de color blanquecino, blanco, amarillento o verdoso, hay pérdida de peso, no hay temperatura elevada.

La diarrea puede persistir por varios días (5-10 días), cuando se mantiene a los animales en corrales sucios, húmedos, y cuando no se hace un buen tratamiento. Las crías se vuelven débiles, se deprimen, permanecen constantemente echadas y mueren. Lo más saltante a la necropsia es el bajo peso, pobre condición de carne del animal, y el contenido intestinal es fluido sin presencia de gases.

Recomendaciones

Asegurarse que la cría tome su calostro dentro de la primera hora después de nacido y garantizar la lactancia materna diaria.

Rotación de dormideros cada vez que esta se encuentre barroso.

Asignar canchas de parición con buenos pastos, de tal forma que las madres coman bien para producir suficiente leche para las crías.

Medidas preventivas que contribuyen a disminuir la mortalidad de las crías

Cuando se aplica las medidas preventivas adecuadamente en la época de parición, la mortalidad de crías será mínima por enterotoxemia y colibacilosis sobre todo cuando se aplica las 3 reglas de oro:

Rotación de dormideros

El criador para la época de lluvia en lo posible debe de contar con 3 dormideros como mínimo, ello permitirá hacer una rotación adecuada cada vez que uno de los dormideros se ponga barroso, permitirá hacer la limpieza y el secado correspondiente. Es una forma práctica de evitar la proliferación de las bacterias que causan enfermedades de carácter infeccioso.

Consumo de calostro

El consumo de calostro dentro de la primera hora de nacido de parte de la cría, permite que la madre a través de la primera leche le pase los anticuerpos que son ricos en Inmunoglobulinas, de esta forma la cría estará inmunizada contra las enfermedades de carácter entérico.

Si la cría consume el calostro después de las dos horas, no tendrá el efecto deseado, porque no se reabsorberá hacia el sistema inmunológico del animal.

Cuando la cría nace débil, con bajo peso, es preferible ayudarlo, para ello, se debe sujetar a la madre para que la cría por sus propios medios busque la teta y pueda succionar la primera leche. No hacer lo contrario

Desinfección de ombligo

Cuando nace la cría se rompe el cordón umbilical que estaba unido a la placenta, constituyéndose en la puerta de entrada de las bacterias que producen enfermedades de carácter entérico y sistémico, por ello es importante utilizar yodo al 7%, este es un producto que, además de ser desinfectante es cicatrizante.

La desinfección con yodo debe ser inmediatamente de nacido la cría

5.4. PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES EN TUIS Y ADULTOS

5.4.1 Fiebre de las alpacas

Esta enfermedad es causada por la bacteria *Streptococcus zooepidemicus*, cuya presentación se asocia a factores de estrés ambiental y de manejo, que influyen sobre el estado general del animal.

La enfermedad se observa en tuis de uno y dos años; asimismo en animales adultos, puede haber brotes de mortalidad en tuis y adultos cuando se presenta veranillos por tiempo prolongado. La morbilidad de la enfermedad es relativamente baja (3 a 10%), pero puede alcanzar hasta 20% en animales sometidos a manejo inadecuado que causa estrés.

Los animales que sufren la enfermedad buscan fuentes de agua, se echan, permanecen en el suelo con los ojos entrecerrados, las orejas dirigidas hacia atrás y emiten quejidos, hay depresión, no tienen apetito, La fiebre llega a los 41.5 °C, finalmente la muerte ocurre entre los 4 ó 5 días después de haberse presentado los primeros síntomas.

Recomendaciones

Emplear medidas de manejo que reduzca el **estrés de los animales**.

No golpear o maltratar a los animales y evitar caminatas largas u otro esfuerzo que produzca stress.

Evitar lesiones en la piel cuando se esquila y tratar con yodo las heridas que se produzcan.

Darles de beber agua corriente y no estancada.

La terapia con antibióticos, penicilina, estreptomina, aureomicina, entre otros, administrados vía intramuscular, son recomendados para el control de los casos clínicos agudos.

5.4.2 Osteomielitis del maxilar inferior

Esta enfermedad se caracteriza por la inflamación del hueso de la mandíbula, es producida por una bacteria del género *Actinomyces* y *Fusobacterium*.

Es una inflamación de la mandíbula, inicialmente proliferativa y luego osteolítica, se manifiesta con un abultamiento prominente, detectable a simple vista y a la palpación.

Su presentación en alpacas es frecuente en tuís y adultos, su importancia radica en la dificultad de los animales para ingerir sus alimentos. La enfermedad está relacionada con los meses de la época seca por la presencia de pastos fibrosos que lesionan la mucosa bucal, permitiendo el ingreso de microorganismos. Se reconoce que hasta un 2,9% de crías y entre 2 a 7% de tuís y adultos son sacrificados debido a las lesiones irreversibles y la baja condición corporal.

Los animales que son afectados por esta enfermedad presentan un abultamiento en la zona de la mandíbula afectada, identificable sólo mediante la palpación, en sus procesos iniciales es difícil de observar a simple vista, posteriormente el abultamiento mandibular se agranda y se hace visible, en estas condiciones el animal enflaquece y finalmente muere.

Recomendaciones

Observación periódica de los animales a la entrada y salida del dormidero, pastoreo en bofedales a las hembras, esta enfermedad no tiene tratamiento. Si el número de animales afectados es reducido se recomienda su sacrificio, a fin de evitar la difusión de la enfermedad.

RESULTADOS ESPERADOS

Disminuir la mortalidad en crías por la presencia de enfermedades infecciosas durante los meses de enero a marzo principalmente por ser la época de mayor incidencia por la presencia de lluvias, en tuís desde el destete hasta los dos años de edad y en las alpacas adultas durante toda su vida reproductiva.

Capitalización del rebaño con animales de calidad por el incremento de crías logradas al destete y una mayor presión de selección.

CALENDARIO DE SANIDAD ALPACAS

ACTIVIDADES		MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CONTROL PARASITARIO EXTERNO	- Sarna												
	- Piojos												
	- Tratamiento topical	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	- Baños				X								
	- Inyectables				X						X	X	
CONTROL PARASITARIO INTERNO	- Bronquitis verminosa				X						X	X	
	- Gastroenteritis verminosa				X						X	X	
	- Teniasis				X						X	X	
	- Coccidiosis	X	X	X						X			
	- Control: <i>Fasciola hepática</i>				X						X	X	
CONTROL PREVENCIÓN Y TRATAMIENTOS DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS	- Enterotoxemia	X	X	X									
	- Colibacilosis	X	X	X									
	- Conjuntivitis					X	X	X	X	X			
	- Estomatitis					X	X	X	X	X			
	- Neumonía	X	X	X									
	- Piosepticemia umbilical	X	X	X									
	- Fiebre de alpaca					X	X	X	X	X	X		
	- Otitis				X	X	X						
DOSIFICACIÓN PERROS	- Sarcocystiosis												
	- Hidatidosis												
	- Cisticercosis												
	- Torneo	X			X			X			X		
OTROS	- Rotación de dormideros	X	X	X									
	- Canchas de pastoreo									X			



Potreros reservados



Cancha de parición



Antibiótico por vía oral



Inyección intra muscular



Dosificación de madres antes de la parición

6. SACA DE ANIMALES PARA CAMAL

6.1. DEFINICIÓN DE LA ACTIVIDAD

La saca, es una actividad del calendario alpaquero, que consiste en seleccionar y disponer los animales que no reúnen condiciones para ser reproductores, su destino es para la venta en pie o beneficio inmediato para hacer charqui o venta como carcasa.

Esta actividad cuando es realizada en los meses de Mayo – Junio y en función a las crías logradas en la campaña permitirá mantener un capital estable del rebaño, para ello, se debe tomar en cuenta los criterios técnicos.

6.2. OBJETIVO

Difundir los criterios técnicos que se debe manejar en la identificación de los animales de calidad inferior que no reúnen condiciones y características deseables para permanecer en el rebaño para destinar a la saca.

6.3. PROCESO METODOLOGICO

6.3.1 Saca de animales jóvenes

Aquellos tuis machos o hembras que no reúnen condiciones para ser futuros reproductores del rebaño, estos pueden ser destinados a la saca a partir de los 12 a 18 meses, dado que su ganancia de peso es en forma ascendente hasta los 18 meses, luego de ello es muy lento y no se justifica mantenerlo por más tiempo en el rebaño.

Serán destinados a la saca aquellos animales que presentan malformaciones congénitas como:

- Testículos hipoplásicos.
- Prognatismo mandibular superior o inferior.
- Ojos sarcos.
- Orejas cortas.
- Cola corta.
- Polidactilia.
- Huarizos.

Además: Animales manchados o que presentan lunares, aquellos que tienen fibra gruesa y sin rizo, con densidad de fibra flojo, que no se ajustan a la raza por ser intermedios y aquellos que tienen osteomielitis inicial.

La saca temprana de animales jóvenes nos permite realizar una presión de selección en el rebaño, quedando solamente los futuros reproductores, a mediano plazo el rebaño se irá volviendo homogéneo, siempre en cuando, esta actividad se realice cada año con criterio técnico.

El rendimiento de carcasa es del 50% en animales jóvenes es decir si pesa el tui 40 kg en carcasa nos dará 20 kg, en función a ello se puede calcular el precio del animal.

Si existen condiciones en la unidad productiva, se puede realizar engorde de todos los tuis destinados para saca, previamente se dosificara, luego se administrará vitaminas ADE. El pastoreo en el potrero reservado solo será de 60 días como máximo con pasto y agua a discreción, luego inmediatamente deben ser beneficiados o vendidos en pie. Para conocer el incremento de peso es necesario pesar antes de que entre al potrero, luego cuando sale del potrero para el beneficio.

6.3.2 Saca de animales adultos

En machos, aquellos reproductores que trabajaron en el rebaño por cuatro campañas consecutivas para evitar que estos empadren a sus hijas, machos que son demasiados agresivos con los otros reproductores, y aquellos donde su descendencia no son similares que sus progenitores.

En hembras, aquellas que son machorras o que no han tenido crías por 2 campañas consecutivas, madres que son matorras, las que tienen ubres demasiado pequeñas y no tienen leche, animales intermedios que no son alpacas ni llamas y tienen una forma de huarizo, animales que tienen prognatismo mandibular superior o inferior, otitis, osteomielitis inicial, para evitar la difusión de la enfermedad en el rebaño.

Destino de la saca

Los animales destinados a la saca, pueden ser vendidos en pie o beneficiados para la venta en carcasa o generar valor agregado a través de la transformación en charqui.

Capitalización del rebaño

Cuando el productor se encuentra en vías de capitalización del rebaño, la selección de los animales para saca será estricto solo en machos, dejando pasar por alto varios criterios en las hembras:

Falta de calce, densidad regular, falta de rizo, entre otros.

Hembras que presentan prognatismo mandibular superior o inferior será destinada a la saca inmediatamente por que influye directamente en la condición corporal y la fertilidad.

Cuando existe una sobrepoblación a nivel de la unidad productiva, se realiza una presión de selección fuerte, para quedar solo con animales de buena calidad de acuerdo a la soportabilidad de la unidad productiva; categoría "S", "A" y "B", aquellas que no reúnan los estándares raciales será retirados del rebaño.

La saca, no debe exceder del 30%, en lo posible el rebaño debe estar conformado por 60% de hembras en edad reproductiva, 30% tuís y 10% machos reproductores.

Se recomienda realizar la saca en los meses de mayo a junio, cuando los animales se encuentren en buena condición corporal, su destino puede ser la venta de animales en pie o beneficiar los animales para procesar la carne en CHARQUI, los meses de mayo y junio es una época favorable para realizar esta actividad y lograr un valor agregado.

Cuando la saca se realiza en otros meses, como agosto, septiembre u octubre, los animales se encuentran en bajas condiciones (animales flacos), debido a la escasez de pastos, por lo tanto, el ingreso económico es menor.

RESULTADOS ESPERADOS

Que los productores manejen los criterios técnicos descritos en el boletín técnico en la ejecución de esta actividad:

Destinar aquellos animales que no reúnen condiciones para estar en el rebaño como reproductores.

Contar con un rebaño cada vez más uniforme, por la presión de selección apropiada que se realiza cada año.

REGISTRO DE SACA DE ANIMALES

Comunidad.....
 Sector.....
 Técnico responsable.....
 Promotor responsable.....
 Asesor.....
 Instituciones de apoyo.....

Nº	Fecha	Nº del animal	sexo	raza	Edad	Condición corporal	Peso vivo	Peso carcasa	Motivo de saca
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									



Huarizos para saca



Alpaca progmático para saca inmediata



Alpaca con orejas cortas para saca



Registro de peso vivo



Beneficio técnico: Desuello

7. DESTETE DE CRIAS DE ALPACAS

7.1. DEFINICION DE LA ACTIVIDAD

La actividad del destete está considerado en el calendario de manejo alpaquero, consiste en separar la cría de la madre para evitar la lactancia debido a que la nueva cría que viene gestando su madre se encuentra en el último tercio de gestación.

El destete es una actividad ganadera se realiza separando a las crías de su madre, a partir de ese momento pasan a conformar el grupo de tuís.

Cuando no se realiza esta actividad, las alpacas madres producirán poca fibra, crías con bajo peso y en general el estado nutricional de la madre será pobre, por cuanto, las crías al seguir lactando restan energías a la madre, especialmente durante el último tercio de la gestación, donde el desarrollo fetal de la nueva cría es más acelerado.

7.2. OBJETIVO

Promover la aplicación del destete para lograr crías al nacimiento con pesos superiores a 6.5 kg.

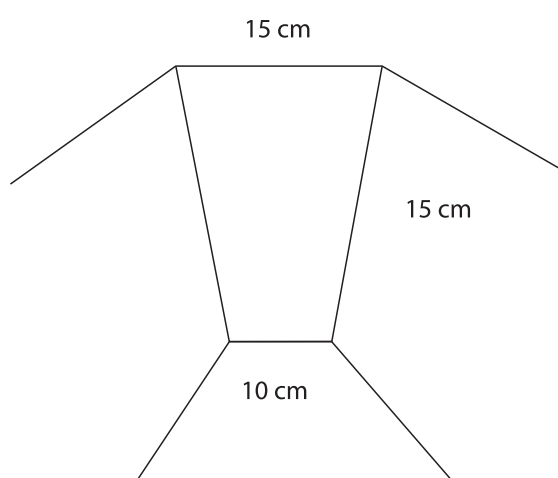
Difundir los sistemas de destete validados para condiciones de criadores que manejan un solo rebaño.

7.3. PROCESO METODOLOGICO

Requerimiento:

- Ahijadero cercado en descanso y con ojo de agua
- Tablero
- Registro de destete
- Pintura: Azul, verde y rojo
- Balanza para pesar los animales
- Contar con los sostenes

El protector o cobertor se puede hacer de las prendas usadas con esta dimensión:



Dimensiones del sostén o cobertor para destete en alpacas

Es necesario tener presente que las madres destinan su alimentación para:

- Su mantenimiento (mantenimiento y crecimiento en caso de madres jóvenes).
- Sostener la gestación y el desarrollo de la nueva cría.
- Producir fibra.
- Producir leche.

Por estas razones, es necesario realizar el destete, de preferencia en el mes de septiembre en puna húmeda y octubre en puna seca.

Estudios realizados en Estaciones Experimentales, han demostrado, que madres en las cuales se practicó el destete en época apropiada, llegan a producir entre 7 a 15% más de fibra, que aquellas madres que permanecieron con sus crías hasta la nueva parición.

Por otro lado, las crías a partir de los 6 meses de edad, bien pueden valerse por sí misma, porque cuentan con el sistema digestivo bien desarrollado.

Existen varias formas de realizar el destete, una de ellas, es cuando todos los animales destetados son separados definitivamente de sus madres y son pastoreados bajo la responsabilidad de una persona, este sistema se aplica cuando se tiene un rebaño grande.

Sí no se cuenta con mano de obra disponible, se debe realizar la separación de las crías por un período de 21 días en los ahijaderos y/o potrero, dado que estas canchas son cercadas, tienen agua y pastos reservados, por lo tanto, la permanencia de los tuís por 21 días está garantizada, dicho tiempo es suficiente para que la producción de leche pueda cesar. Cuando los tuís son juntados nuevamente con sus madres, éstas ya no se dejen lactar.

7.3.1. Que hacer antes de la actividad

a. Construir o contar con un Ahijadero y/o Potrero

Un Ahijadero y/o potrero es un área de pastizal cercado (ubicado en bofedal o secano), que permite el descanso y el rebrote de especies forrajeras deseables, permitiendo de esta manera la reserva de pastos para la época seca para consumo directo (pastoreo de alpacas débiles, destete, manejo de machos, entre otros).

Se denomina ahijadero a todo el bofedal o área de pastoreo que en forma comunal y/o colectiva o familiar se deja descansar en época de lluvias, para que éste se recupere. Después de varios años de trabajo participativo el INIA, hace alcance al productor de este sistema de manejo de praderas naturales con cercos mejorados, el cual tiene algunas características particulares que son necesarios para su implementación.

b. Donde instalar y/o construir el ahijadero.

El terreno y los pastizales

La construcción del ahijadero puede ser en laderas bajas ó pampa, que corresponden al pastizal tipo bofedal, o lugares húmedos donde exista agua permanente.

Disponibilidad de agua

Para que el ahijadero soporte períodos estratégicos de pastoreo, es importante disponer de agua permanente todo el año, ello permitirá regar cada vez que sea necesario después del pastoreo.

“Manejo apropiado del agua, contribuye a lograr un ahijadero de calidad”

c. Mejoramiento del ahijadero y/o potrero con trébol blanco

A la evaluación el trébol registra el 2% de la composición florística el 1er año y al 2do año llega al 23% aumentando la cobertura vegetal en 7.8%.

Al primer año, el rendimiento forrajero alcanza a 1.37 tm de M.S./há, al segundo año se incrementó a 1.86 tm de M.S./há.

d. Capacidad carga animal:

Los bofedales evaluados soportaron entre 13 y 15 U.A/há/mes.

Al primer año puede soportar 22 U.A/há/mes.

A los dos años se incrementa a 30 U.A/há/mes.

e. Ventajas del Ahijadero y/o Potrero

El cercado de pastos, es una estrategia que nos permite realizar un manejo apropiado de las praderas, evitando el sobrepastoreo y su destrucción a través de un plan de mejoramiento y abonamiento del ahijadero, para incrementar los porcentajes en la producción de pastos, lo que significa aumentar la carga animal.

El pastoreo de los animales es ordenado y facilita realizar el manejo del ganado de acuerdo a su requerimiento fisiológico y épocas estratégicas. Ejemplo: pastoreo selectivo de animales enfermos, hembras en gestación, tuís al destete, machos durante el empadre, entre otros.

Permite usar de manera más eficiente el agua que es un recurso escaso en la época seca.

El uso es racional en el ahijadero por la carga animal.

Permite la introducción de pastos naturales como la chilligua, totorilla, trébol nativo; asimismo, pastos exóticos como el trébol blanco utilizando la mano de obra familiar disponible.

El cercado se realiza de acuerdo a la superficie del terreno que se dispone en la propiedad, lo recomendable es construir un ahijadero de una hectárea.

Una há es un cuadrado, donde cada lado tiene 100 metros lineales.

f. Manejo y pastoreo en el ahijadero

Época de pastoreo

Como el ahijadero, es una reserva estratégica de pastos, para un uso también estratégico o selectivo de nuestro rebaño, para tal fin se debe escoger animales que se beneficiarán con el ahijadero.

- El primer pastoreo puede realizarse con animales débiles o flacos después de las lluvias, estos engordarán o se recuperarán por el fenómeno de "crecimiento por compensación".
- El segundo pastoreo, se realiza en setiembre u octubre, se aprovecha el ahijadero para realizar el destete, durante tres semanas.
- El tercer pastoreo, se realiza en noviembre y diciembre, con hembras preñadas, para obtener crías saludables.
- El cuarto pastoreo se realiza con los machos en época de empadre, su permanencia será exclusivamente 3 meses.

- El ahijadero y/o clausura debe haber estado reservado como mínimo por espacio de 5 – 6 meses.

7.3.2 Que hacer durante la actividad

Realizar la actividad durante las primeras horas de la mañana

Cuando se requiere información técnica de los animales destetados, se debe realizar una primera selección, para ello se requiere tomar la siguiente información:

- Característica fenotípica
- Diámetro de fibra
- Longitud de fibra.
- Uniformidad de vellón.
- Peso vivo.

Cuidar los animales, garantizando su tranquilidad durante 21 días, tiempo que dura el destete.

7.3.3 Que hacer después de la actividad

Luego de los 21 días los tuis que fueron destetados pueden formar un rebaño si el número de animales lo amerita, caso contrario se juntara con los demás animales

Realizar el seguimiento de los animales destetado en el nuevo rebaño

RESULTADOS ESPERADOS

Las crías destetadas en el ahijadero muestran una recuperación rápida por la calidad de los pastos reservados.

Las ubres de las madres cuyas crías fueron destetadas hayan dejado de producir leche a los 21 días.

El peso vivo de las nuevas crías de madres destetadas presenten un peso vivo superior a los 6.5 kilogramos que garantizan su sobrevivencia.

Actividad: Destete de animales

Comunidad
 Sector
 Técnico responsable
 Promotor responsable
 Asesor
 Instituciones de apoyo

Nº	Fecha	Nº del animal	sexo	raza	Peso al destete	Finura de fibra	Categoría	Destino	Observaciones
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									



Ahijadero y/o potrero en descanso



Crias destetadas (Tuis)



Registro de peso vivo



Participación de productores en la actividad del destete



Madre con protector de ubre

8. CARACTERIZACION DE REBAÑOS

8.1. DEFINICION DE CARACTERIZACION EN LA CRIANZA DE ALPACAS

Caracterizar, es evaluar las características fenotípicas de la alpaca en forma individual valiéndose de normas técnicas establecidas a nivel nacional: conformación, edad, defectos y calidad de fibra para destinar al animal a una determinada categoría con fines de realizar el empadre controlado para que el cruzamiento sea “lo mejor con lo mejor”

Es la primera radiografía de la situación actual en que se encuentra el rebaño y sirve para comparar cada año sobre el avance del plan de mejora genética implementada.

Para el registro de la información se utiliza un formato que nos permite visualizar a primera vista sobre la calidad de animales que se tiene en el rebaño.

8.2. OBJETIVO

Lograr que el productor alpaquero conozca la calidad de los animales conformantes de su rebaño, maneje los registros de caracterización para visualizar la situación actual de sus animales y evaluar el proceso del avance de la mejora genética a través de los años por el incremento de los animales de calidad.

8.3. ASPECTOS TECNICOS A CONSIDERAR

Requisitos:

- Fichas impresas.
- Lápiz.
- Aretes.
- Marcador (Pintura).
- Sogas.
- Ayudantes.
- Decisión: Voluntad.

El registro de información nos permitirá determinar:

- Número de animales por raza y sexo.
- Número de animales machos y hembras.
- Edad de los animales machos y hembras.
- Número de animales blancos y colores.
- Número de animales de cada color.
- Calidad de la fibra de los animales por sexo y edad.
- Categoría de los animales "S", "A", "B", "C".
- Número de animales con defectos.

Principales defectos por consanguinidad que se presenta:

- Prognatismo superior.
- Prognatismo inferior.
- Polidactilia.
- Sindactilia.
- Criptorquidios.
- Hipoplasia.
- Desviación mandibular.
- Hermafroditismo.
- Ojos zarcos.
- Microtia.
- Escoliosis.
- Color manchado.

Registro de caracterización

Alternativas para el mejoramiento genético de camélidos domésticos

Actividad: Centros de producción de reproductores, Núcleos de mejoramiento genético

INVENTARIO FÍSICO DE REBAÑOS

Propietario/productor: _____

Fecha: _____

Comunidad/parcialidad : _____

Evaluador: _____

Fundo/Lugar : _____

Nº	Arete	Raza	Color	Sexo	Edad	Densidad Fibra	Categoría				Observaciones
							S	A	B	C	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
n											

a. El trabajo realizado nos permitirá conocer:

- Nº de animales.
- Nº de animales machos y hembras.
- Nº de alpacas de raza Huacaya, Suri, intermedios, huarizos.
- Nº de animales por color y por raza.
- Nº de animales por sexo y por edad.
- Nº de animales con buena, regular y mala densidad de vellón.
- Nº de animales por categoría: "S", "A", "B", "C" y Saca.
- Nº de animales con problemas sanitarios.
- Nº de animales con malformación congénita.
- Identificación de los mejores reproductores por categoría así, como los regulares y animales de saca.

b. Principales colores que se debe de registrar

Colores frecuentes	Abreviaturas a utilizar
Blanco	BL
LF (todas sus tonalidades)	LF
Café claro	CC
Café	CA
Café rojizo	CR
Café oscuro	CO
Negro (todas sus tonalidades)	NE
Gris (todas sus tonalidades)	G
Api (todas sus tonalidades)	A

Fuente: Informes PNIC en camélidos 2000

c. Registro de la edad por dentadura

- DLm = Diente de leche menor, corresponde a los tuis menores, es decir nacidos en la campaña anterior, que tienen un año.
- DLM= Diente de leche mayor, corresponde a los tuis mayores, que todavía no han mudado las pinzas, es decir tienen 18 meses de edad.
- 2D = Dos dientes, es cuando han empezado o tienen completa la muda de las pinzas, corresponde a los animales de 2 años de edad.
- 4D= Cuatro dientes, cuando inician o completaron la muda de los incisivos medios o medianos, está entre 3 a 3.5 años de edad.
- BLL= Boca llena, cuando está empezando o completó la muda de los incisivos extremos, corresponde a una alpaca de 4.5 a 5 años de edad.

d. Registro del sexo de los animales

- Para diferenciar el sexo de los animales que se caracteriza, se registra con abreviaturas:
- Macho = M
- Hembra = H

e. Registro de la raza de los animales

Para diferenciar la raza de los animales que se caracteriza, se registra con abreviaturas:

Huacayo = H
 Huacayo intermedio = HI
 Suri = S
 Suri intermedio = SI

f. Categorización de alpacas por fenotipo y finura de fibra

Finura (micras)	Denominación	Categoría
Menor a 22.00	Súper o Extra Fino (EF)	Superior
22.00 – 24.99	Fino (F)	A
25.00 - 29.99	Medio o Semifino (M)	B
Mayor a 30.00	Grueso (G)	C
Variable	Manchados (MN)	D

Fuente: INIA – MINAG 2015

Es la primera fase de la selección, en base al fenotipo y calidad de fibra del animal.

Es el primer paso, para iniciar la Mejora Genética en función a la frecuencia de genes a favor del carácter deseado.

Si nos interesa mejorar la productividad, debemos de definir y trabajar en función a la exigencia del mercado.

8.4. PROCESO METODOLOGICO

Iniciar el trabajo a horas 6.00 am hasta las 10.00 am.

Se trabaja con todos los animales conformantes del rebaño: alpacas y llamas.

Se evalúa los animales uno por uno y se registra la información en la ficha correspondiente.

En el proceso de evaluación deben intervenir tres personas: uno sujeta el animal, el otro evalúa y la tercera persona es la que pregunta la información que se requiere llenar en la ficha y registra los resultados de la evaluación.

Información que se registra en la ficha de caracterización

Número (Nº)

Sirve para colocar la numeración correlativa, nos permitirá conocer la cantidad de animales conformantes del rebaño.

Arete

Se registra el número de arete de la alpaca; siempre en cuando tenga, si el animal no posee quedara en blanco

Raza

Se utiliza la letra "H" para alpacas de la Raza Huacayo y "S" para alpacas de la raza Suri, cuando los animales no son de raza definida se registra como "HI" Huacayo intermedio o "SI" Suri intermedio.

Color

En este casillero solo se pone las primeras letras del color del animal "NE" para negro, "BL" para blanco, "CA" para café, "G" para gris, a excepción del color crema que se representa como "LF". Si los animales presentan de dos colores a mas, se registrara como manchado "MAN".

Sexo

Para el macho se utiliza la letra "M" y para la hembra "H"

Edad

Se utiliza la información de la dentadura temporal y el número de dientes definitivos: Diente de leche menor "Dlm", Diente de leche mayor "DLM", Dos dientes "2D", cuatro dientes "4D", Boca llena "6D".

Densidad de fibra

Se utiliza los términos de "Buena" cuando el vellón a la altura de la costilla es compacta, "Regular" cuando el vellón es menos denso y "Flojo" cuando el vellón es suelto.

Categoría del animal

Para definir a que categoría pertenece el animal se cruza la información del fenotipo ideal de la alpaca: Conformación con la finura de fibra y el rizo o carácter.

Será "S" súper si la alpaca presenta el fenotipo ideal del estándar racial a la cual pertenece densidad de fibra compacta y presenta fibra fina menor de 21 micras a nivel de la pierna, costilla y paleta

Será "A" si la alpaca presenta el fenotipo ideal de la raza, fibra compacta con una finura de fibra de 22 a 24.99 micras.

Será "B" si la alpaca presenta el fenotipo ideal de la raza, fibra con densidad regular con una finura de fibras de 25 a 29.99 micras

Será "C" si la alpaca carece de copete, calce, su densidad de fibra es flojo y la fibra es gruesa. En esta categoría están considerados aquellos animales que son manchados y presentan malformaciones congénitas.

Observaciones

En este casillero se registra las características deseables o indeseables que presenta el animal: Ojo sarco, microtia, polidactilia, trompudo, sarnoso, piojoso entre otros.

RESULTADOS A LOGRAR

Lograr que el productor realice su inventario de todo el capital pecuario.

Conocer su situación actual en cantidad y calidad de todos los animales.

Demostrar la importancia de la caracterización del rebaño para iniciar un plan de mejora genética.

Ejemplo

El registro que se tienen a continuación, nos muestra la forma de llenar, asimismo, la consolidación de la información.

Se podrá observar y evaluar la situación actual de un rebaño que va iniciar un plan de mejora genética. Los resultados nos muestran su realidad.

Forma de llenar los registros de caracterización

Alternativas para el mejoramiento genético de camélidos domésticos

Actividad: Centros de producción de reproductores, Núcleos de mejoramiento genético

INVENTARIO FÍSICO DE REBAÑOS

Propietario/productor: Pedro Pariona Tapia

Fecha: 30/09/2011

Comunidad/parcialidad : Ccarhuaccpampa

Evaluador: Juan Carlos Arroyo

Fundo/Lugar : Palmitos

Nº	Arete	Raza	Color	Sexo	Edad	Densidad Fibra	Categoría				Observaciones
							S	A	B	C	
1	S/A	H	BL	M	BLL	Buena		X			
2	S/A	H	MAN	H	BLL	Regular				X	Sarnoso
3	S/A	H	CA	H	4D	Regular			X		
4	S/A	H	BL	H	2D	Flojo				X	Prognatico
5	25 02 10	SI	BL	M	2D	Buena			X		
6	S/A	H	BL	M	DLM	Regular			X		Hipoplasia
7	S/A	H	NE	M	DLM	Regular			X		
8	S/A	H	LF	H	4D	Regular			X		
9	S/A	HI	BL	H	BLL	Regular			X		Huarizo
10	S/A	H	BL	H	BLL	Flojo				X	Sarco
11	S/A	H	BL	H	BLL	Flojo				X	Polidactia
12	S/A	H	BL	H	BLL	Flojo				X	
13	S/A	H	BL	H	BLL	Regular			X		
14	S/A	H	CA	H	4D	Regular			X		
15	S/A	SI	CC	H	4D	Regular			X		
16	S/A	H	MAN	H	4D	Flojo				X	Oreja corto
17	S/A	H	MAN	H	2D	Regular				X	
18	S/A	H	MAN	H	DIm	Regular				X	
19	S/A	H	MAN	H	DIm	Regular				X	
20	S/A	H	BL	H	2D	Flojo				X	
n											

Interpretación: Radiografía del rebaño

Número de animales: 20

17 alpacas de la raza Huacayo, 02 Suri intermedio, 01 Huacayo intermedio.

10 alpaca blancas, 05 manchados, 02 cafés, 01 negro, 01 café claro, 01 LF.

04 alpacas machos, 16 alpacas hembras.

07 alpacas boca llena 02 dientes de leche menor y 02 dientes de leche mayor, 04 de dos dientes, 05 de cuatro dientes.

02 alpacas de fibra compacta buena, 12 de fibra regular, 06 de fibra suelta o floja.

01 alpaca de la categoría "A", 09 de la categoría "B", 10 de la categoría "C".

07 alpacas con malformación congénita.



Sujeción correcta de alpacas



Participación organizada de los productores



Evaluación fenotípica



Evaluación del diámetro de la fibra



Evaluación de la dentadura

9. SELECCIÓN DE ALPACAS

9.1. DEFINICIÓN DE LA ACTIVIDAD

Selección, es el proceso por el cual, los animales más destacados son escogidos de la población para ser utilizados como reproductores en el rebaño, tomando en cuenta los estándares raciales de la alpaca sea Huacayo y/o Suri. Los animales que no reúnen las características deseables, son destinados a la saca (venta en pie y/o carcasa) del rebaño.

9.2. OBJETIVO

Contar con un rebaño uniforme y producir una generación de crías que produzcan más que sus padres.

Que el criador conozca y aplique los criterios técnicos que se maneja en la selección de reproductores y como debe ser utilizado los animales identificados como aptos para la reproducción, para multiplicar los animales de calidad dentro del rebaño.

9.3. PROCESO METODOLÓGICO

9.3.1 Criterios técnicos de selección.

Es necesario conocer los criterios técnicos que se utiliza en la implementación del Plan de Mejoramiento Genético a partir de la selección:

En alpacas machos

Características relacionadas a la conformación.

a. Constitución fuerte

- Buenos aplomos.
- Línea superior ligeramente recta (Huacaya).
- Ojos, nariz y boca con belfos pigmentados.
- Buena dentición.
- Pezuñas pigmentadas, fuertes y bien desarrolladas.
- Extremidades fuertes y bien proporcionadas.
- Buen desarrollo corporal, altura a la cruz (mayor de 80 cm en el animal adulto).

b. Forma y simetría

La simetría se refiere a una correcta proporción que debe existir entre una cabeza unida a un cuello largo, fino o fuerte, según se trate de la raza, con línea superior recta; con unas extremidades fuertes, con buenos aplomos, dando como resultado una perfecta arquitectura del animal.

- Cabeza bien proporcionada.
- Orejas medianas, de forma triangular y rectas.
- Ojos grandes y pigmentados.
- Ollares amplios y pigmentados.
- Boca con belfos muy móviles y pigmentados.
- Copete bien formado (según las características para cada raza).
- Buena cobertura
 - A nivel del dorso y el lomo (raza Huacaya).

- A nivel de la barriga.
- A nivel de las extremidades, hasta las cañas (calce).

Características relacionadas al vellón.

a. Color entero (sin manchas), libre de pelos o canas.

El vellón que cubre al animal debe ser de un solo color en todo el cuerpo sin la presencia de pelos.

La presencia de las fibras negras y canelas en el vellón del animal blanco, es un grave defecto y como tal, todo animal con estas características debe ser eliminado como animal reproductor, siendo este factor hereditario.

b. Brillo

El color de la fibra deberá ser brillante, porque, esta característica tiene una correlación con el rendimiento de la fibra limpia.

c. Finura

Buena finura (12 a 24 micras), según la edad del animal. La finura es el factor principal que controla el precio de la fibra, por esta característica las fibras finas consiguen mejores precios.

d. Suavidad

El buen toque o suavidad al tacto es importante en la industria textil, existe una estrecha correlación entre la suavidad de una fibra y la tela fabricada. La suavidad está bien correlacionada con el diámetro o finura de la fibra.

e. Rizo

Se define como carácter, la profundidad y nitidez que presenta la ondulación dentro de la mecha y está a su vez, dentro del vellón.

f. Densidad

La densidad es el número de fibras por unidad de superficie de piel. La densidad aumenta con la finura es decir a mayor densidad, la fibra de alpaca es más fina, el mismo, que presenta las características siguientes:

- Huacaya: promedio de 20.81/folículos/mm².
- Suri: Promedio de 23.69/folículos/mm².

g. Uniformidad

La fibra debe ser uniforme en toda la extensión del vellón de preferencia paleta, costilla y pierna.

El diámetro de la fibra no es la misma según la región del cuerpo, pero el lugar representativo de todo el vellón es el costillar medio

h. Longitud

Es el crecimiento individual de cada hebra (haz de fibra), siendo estos de diferentes tamaños y se encuentran conformando las mechas del vellón del animal.

La longitud de mecha, deberá estar dentro de los promedios para cada raza:

- Huacaya: 12.46 a 14.26 cm/crecimiento de un año.

i. Cobertura

La cobertura o calce, se refiere a que el vellón deberá cubrir todo el cuerpo, incluyendo las extremidades, hasta las cañas.

EN ALPACAS HEMBRAS

Las características que debe reunir una buena alpaca reproductora, son las mismas que fueron descritas para los machos, con algunas diferencias en los aspectos siguientes:

- La conformación de una hembra, generalmente es más fina que el macho en todo sentido.
- En el vellón, se puede observar que el carácter de fibra es menos pronunciado en la hembra que en el macho (es más fino).

9.4. ESTÁNDARES RACIALES

El estándar racial, son parámetros técnicos cuantificados que sirven para dar puntaje a los animales que ingresaran a los registros genealógicos, siempre en cuando, superen los 80 puntos en machos y 75 puntos en hembras.

9.4.1 ALPACAS DE LA RAZA HUACAYA.

Son animales que a nivel de Perú, se encuentran en mayor proporción, superando el 95% de la población nacional, presentan un fenotipo característico de mayor fortaleza frente a la raza Suri.

a. Características de la alpaca de la raza Huacaya

- Presentan contornos, curvos y armoniosos.
- Su apariencia es ser corpulento y de mayor talla.
- La superficie externa de su fibra es áspera, opaca y esponjoso por la disposición de sus mechas.
- Las fibras y mechas se disponen perpendicularmente a la superficie de su cuerpo.
- Presencia de rizos o carácter a lo largo de la extensión de la mecha.
- La cara interna de su fibra es suave y brillante.
- La línea superior del dorso (lomo), están muy bien cubiertos y esponjosos de manera que los hacen muy resistentes a las condiciones climáticas y la altitud.

b. Descriptores para la raza Huacaya

Para que una alpaca blanca o de color, ingrese a los Registros Genealógicos, ésta deberá alcanzar como mínimo 75 puntos sobre un máximo de 100.

Los descriptores están agrupados en dos líneas: Vellón y conformación. Dentro de cada línea se consignan los descriptores y su puntaje respectivo.

Descriptor para alpacas de la raza Huacayo

Descriptor	Puntaje
Vellón	70
Finura	40
Densidad	10
Rizos	5
Uniformidad	15
Conformación	30
Cabeza	10
Talla	10
Calce	5
Apariencia general	5

a. Otros criterios de selección

Precocidad

Es una característica que se aplica a los reproductores jóvenes de 1 y 2 años de edad, porque existen animales que a esta edad ya presentan el pene libre de adherencias prepuciales, ello es un indicador de que los testículos de estos machos ya están produciendo la hormona testosterona que le va dar el libido sexual; asimismo se ha iniciado la producción de espermatozoides viables, por lo tanto, está en condiciones de iniciar el empadre con un número reducido de hembras de 5 a 10 cuando el reproductor tiene un año y de 10 a 20 cuando el reproductor tiene dos años.

Peso vellón

El peso vellón, es otro criterio que se maneja en la crianza de alpacas, aquellos reproductores machos que producen anualmente más de 8 libras son considerados como los mejores reproductores del rebaño, en hembras son considerados como reproductores sobresalientes aquellos que producen por encima de 5 libras.

Animales considerados de descarte

Animales que no se ajustan a la raza como los huarizos.

Animales manchados.

Animales prognáticos.

Reproductores que tienen los testículos hipoplásicos (pequeños).

Reproductores criptorquidios (un solo testículo).

Hembras que no han logrado preñar por dos campañas consecutivas por problemas a nivel de ovario.

Reproductores machos que dan menos de 5 libras de fibra a la esquila anual.

Reproductores hembras que dan menos de 3 libras de fibra a la esquila anual.

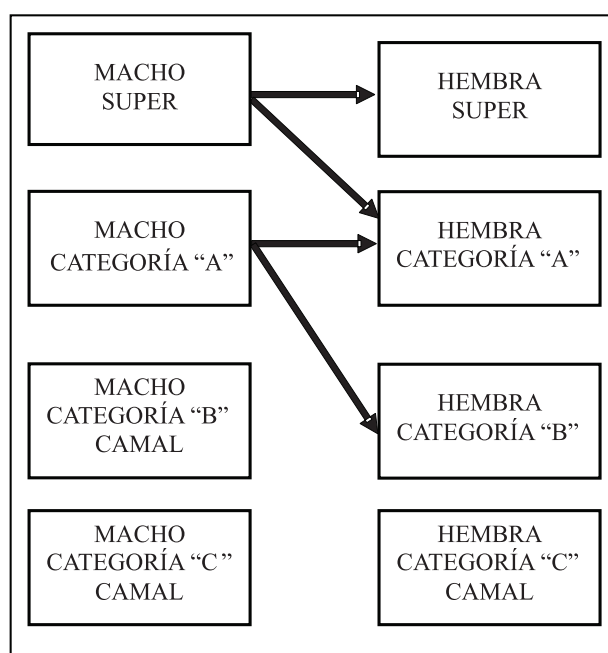
Animales que presentan una enfermedad llamada Osteomielitis.

RESULTADOS ESPERADOS

Rebaños cada vez más homogéneos

Aplicación masiva del empadre controlado, por cuanto, constituye la base del mejoramiento genético de los rebaños por el cruzamiento de lo mejor con lo mejor” es decir Súper con Súper, “A” con “A”.

Los CPR sean la base de un manejo técnico demostrativo de un rebaño en proceso de mejora genética, donde los registros productivos y reproductivos permitan evaluar cuantitativamente a los reproductores del rebaño.



FUENTE: INIA, 2003

TARJETA INDIVIDUAL DE LA ALPACA

FUNDO O EMPRESA GANADERA: _____
 NÚMERO DE ARETE: _____ RAZA: _____ SEXO: _____ CATEGORÍA: _____
 FECHA DE NACIMIENTO: _____ OBSERVACIONES: _____

ABUELO	PADRE	FENOTIPO	EDAD (AÑOS)							
			1	2	3	4	5	6	7	8
N° DE ARETE _____ CATEGORÍA _____ FINURA FIBRA _____ DENSIDAD FIBRA _____	N° DE ARETE _____	CONFORMACIÓN - APLOMOS - TALLA - SIMETRÍA								
ABUELA N° DE ARETE _____ CATEGORÍA _____ FINURA FIBRA _____ DENSIDAD FIBRA _____	CATEGORÍA _____ FINURA FIBRA _____ DENSIDAD FIBRA _____									
ABUELO N° DE ARETE _____ CATEGORÍA _____ FINURA FIBRA _____ DENSIDAD FIBRA _____	MADRE N° DE ARETE _____ CATEGORÍA _____	VELLÓN - FINURA - DENSIDAD - UNIFORMIDAD - CARÁCTER - COBERTURA - LONGITUD MECHA - PESO VELLÓN - OTROS.								
ABUELA N° DE ARETE _____ CATEGORÍA _____ FINURA FIBRA _____ DENSIDAD FIBRA _____	FINURA FIBRA _____ DENSIDAD FIBRA _____									

Fuente: INIA 2,000



Reproductor categoría "S"



Evaluación testicular



Revisión de boca



Revisión de ojos



Evaluación de la fibra



Evaluación de la Vulva

10. ESQUILA TECNIFICADA

10.1. DEFINICION DE LA ACTIVIDAD

En la crianza alpaquera la actividad de la esquila viene a ser la cosecha de la fibra, porque se realiza una sola vez al año.

Los criadores organizados, empresas asociativas y empresas comunales que trabajan con criterio técnico, realizan la esquila en una fecha determinada como noviembre o diciembre de cada año.

La esquila debe realizarse en la totalidad de los animales adultos que conforma el rebaño.

Si se trabaja en evaluación genética, los animales destetados serán esquilados recién en el mes de marzo cuando los animales tienen 12 meses y/o un año de edad.

10.2. OBJETIVO

Lograr la adopción de la tecnología de la esquila utilizando la tijera y/o máquina de esquila, para que esta se realice en forma uniforme y organizadamente con criterio técnico.

10.3. PROCESO METODOLOGICO

10.3.1. Acciones a realizar antes de la actividad

- Preparar los registros de esquila.
- Contar con yodo al 7%.
- Contar con antiparasitario externo sistémico.
- Contar con antiséptico.
- Pintura: Azul, verde y rojo.
- Definir la orden de entrada de los animales para la playa de esquila.
- Los animales deben de estar un día antes de la esquila.
- Balanza para pesar los animales.
- Balanza para pesar la fibra esquilada.
- Depósito o sacos para la fibra esquilada.
- Viveres para la preparación de los alimentos.

Tenaza para corte de dientes.

Corta casco para el corte de las uñas demasiado crecidas.

Contactar con los esquiladores y personal que interviene en la faena.

Si la faena va ser realizado en una playa de esquila por una pareja por animal, prever los box para cada una de las parejas.

Si se va utilizar el sistema de trabas prever el número de estas en función al número de esquiladores.

Regla para realizar la medición de tamaño de mecha.

Piedra para afilar tijeras.

Bolsa de plástico 12 x 8 cm para la toma de muestra de fibra.

Playa de esquila limpia y/o manta.

Si se va utilizar maquinas esquiladoras prever los toma corrientes y los cables. Cuando no se tiene electricidad prever el grupo electrógeno y el combustible necesario.

10.3.2 Acciones a realizar durante la actividad

Iniciar la esquila a horas 7.00 am a 1.00 pm.

Registrar la información sobre peso y producción de fibra en los registros correspondientes.

Las heridas producidas deben ser tratadas inmediatamente.

Las uñas y dientes crecidas deben ser corregidas inmediatamente.

Realizar el seguimiento y supervisión de la entrada de los animales a la faena de la esquila.

La fibra esquilada debe ser separada por color y marcar en el ensacado.

Realizar el diagnóstico de gestación por palpación y marcar aquellas que están preñadas y con otro color las vacías.

Evaluar y tratar inmediatamente los animales que presentan parasitosis externa.

10.3.3 Acciones después de la actividad

Los animales esquilados deben pasar a potreros reservados para que su recuperación del estrés producido sea lo más rápido posible.

Realizar el seguimiento del estado de salud de los animales esquilados.

a. Ventajas de la esquila anual sobre la esquila de 2 años

Cuando las condiciones de disponibilidad de pastos altoandinos son favorables, el crecimiento de la fibra de un año alcanza el largo de mecha exigida por el mercado internacional, que es de 7 cm como mínimo.

En la esquila anual se obtiene mayor producción que en la esquila bianual, se ha observado que en el primer año la fibra crece el 65% y solamente el 35% el segundo año.

b. Ventajas de la esquila efectuada en los meses de noviembre–diciembre

Permite la esquila de toda la población de adultos (los tuís serán esquilados en marzo).

Las condiciones climáticas y de temperatura son favorables para ejecutar la actividad de la esquila, porque recién empiezan las lluvias.

Las madres ya no están con crías al pie, porque estas han sido destetadas o separadas de sus madres.

Los animales esquilados están próximos a entrar a una época de mayor disponibilidad de pastos.

c. Recomendaciones para la esquila

Utilizar la tijera de preferencia, si existen posibilidades emplear la máquina de esquila, el corte será uniforme.

El personal que va a realizar la esquila debe conocer su oficio, si el productor requiere aprender debe practicar con los animales destinados a la saca.

Realizar la esquila en lugares limpios y secos, para evitar la contaminación del vellón con suciedad y humedad, que deterioran la calidad del producto.

Tratar de hacer el corte de la fibra lo más pegado a la superficie del cuerpo, para que el crecimiento de la fibra pueda sobrepasar los 7 cm requeridos por la industria.

No realizar los segundos cortes, para evitar el vellón con mechetas retaceadas.

Toda herida producida durante la esquila, debe ser inmediatamente curada con yodo al 7%.

Manejar los animales con el debido cuidado y evitar golpes que puedan ocasionar estrés.

10.4. ACTIVIDADES ALPAQUERAS QUE DEBEN REALIZARSE APROVECHANDO LA FAENA DE ESQUILA

10.4.1 Diagnóstico de preñez o desempleño

El desempleño, es una actividad que consiste en evaluar si la hembra está preñada o está vacía por el método del balotaje, y se llega a este diagnóstico palpando el feto cuando la hembra se encuentra de cubito dorsal izquierdo.

Esta operación se realiza para saber en forma exacta, con cuántos animales vamos a contar en la campaña de parición del año siguiente.

El diagnóstico de preñez es importante realizar durante la esquila, para tener cuidado con estos animales, cuando el rebaño es grande hacer la separación de las madres vacías, y las hembras preñadas serán llevadas a los mejores pastos para favorecer el crecimiento del feto que se encuentra en pleno desarrollo.

10.4.2 Selección de reproductores por peso vivo y peso de vellón

Dicha actividad comienza en el momento de la esquila, donde se toma el peso de vellón y peso vivo de todos los animales, marcando a cada uno de acuerdo a su producción.

La selección más intensa debe realizarse con los reproductores machos, dejando sólo como tales a los que estén sobre el promedio de la producción.

En el caso de las hembras, no es posible hacer este tipo de descarte con tanta intensidad, debido a que se tiene hembras con crías y con nueva gestación y hembras vacías.

10.4.3 Revisión de boca

En la revisión de bocas podemos encontrar los siguientes casos:

- Lesiones de estomatitis
- Crecimiento dentario exagerado
- Desgaste dentario (en animales viejos)
- Prognatismo mandibular.

Cuando se presenta cualquiera de los casos señalados, se deberá hacer la corrección y el tratamiento en el mismo momento.

10.4.4 Corte de uñas

Es importante realizar esta actividad, porque existen alpacas que presentan un crecimiento exagerado de las pezuñas con relación a otras, ésta dificulta el desplazamiento del animal, es

más notorio en los reproductores machos, donde, además de crear problemas en su desplazamiento, también tienen dificultad en el momento de tomar impulso para realizar la monta.

10.4.5 Revisión de parásitos externos

Aprovechando la faena de la esquila, se realiza la revisión de todos los animales para determinar la presencia de la sarna o "CARACHA" y piojera. En caso de encontrar algún animal con estas enfermedades, se debe proceder inmediatamente a realizar el tratamiento individual respectivo y programar su control para todo el rebaño, para evitar la difusión de la enfermedad.

10.5. RESULTADOS ESPERADOS

Adopción de esta tecnología de la esquila, utilizando la tijera como una herramienta básica en la ejecución de esta faena.

Motivar y demostrar la utilidad de utilizar la máquina de esquila en alpacas, esta tecnología mecánica puede estar al alcance de los productores organizados.

Que los criadores de alpacas realicen la esquila de forma uniforme sea utilizando la tijera o la máquina de esquila.

Realizar la esquila de todos los animales machos, hembras adultos en los meses de noviembre – diciembre, destinando esta actividad a los tuis para el mes de marzo del año siguiente, porque serán evaluados al año de edad para determinar su valor de cría.

Manejar criterio técnico en la ejecución de esta actividad.

CALENDARIO DE MANEJO EN LA CRIANZA DE ALPACAS												
MESES/ACTIVIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Empadre												
Parición												
Inseminación artificial												
Diagnóstico de fertilidad												
Saca de animales												
Selección de reproductores												
Destete												
Caracterización de rebaños												
Manejo de registros de seguimiento												
Esquila												
Corte de dientes, pezuñas												
Muestreo de fibra tui de un año												
Diagnóstico de preñez												
Preparación módulos de empadre												
Construcción de ahijaderos												
Mejoramiento del ahijadero (Pastos)												
Selección de hembras primerizas												

Fuente: Sistematización INIA PNIC 2014

REGISTRO DE ESQUILA

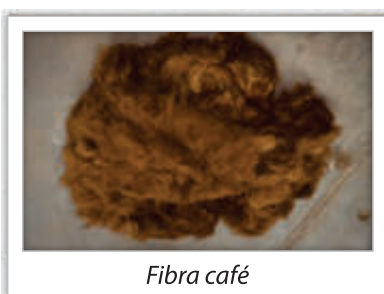
Comunidad
 Sector
 Técnico responsable
 Promotor responsable
 Asesor
 Instituciones de apoyo

Nº	Fecha	Nº del animal	sexo	raza	Color	Peso vellón (lib)	Nº de muestras	Diámetro
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								





Fibra blanca



Fibra café



Fibra negra

11. CASTRACIÓN EN CAMÉLIDOS

11.1. DEFINICIÓN DE LA ACTIVIDAD

La castración es una actividad del calendario de manejo alpaquero, consiste en extraer por el método quirúrgico los dos testículos de una alpaca macho que no reúne condiciones para ser considerado como reproductor del rebaño.

11.2. OBJETIVO

Contar en el rebaño solamente con reproductores de calidad y que van a ser utilizados en las campañas de empadre y que van a contribuir a mejorar la calidad de los animales.

Realizar la actividad de la castración con criterio técnico, solamente en aquellos animales de saca que presentan una libido exacerbado y que pueden producir empadres indeseables.

11.3. PROCESO METODOLÓGICO

Consiste en extirpar los testículos a los machos que no reúnen condiciones para ser reproductores.

La edad apropiada para realizar la castración es de 12 a 18 meses, los animales destinados para esta actividad deben ser los que presentan: orejas cortas, prognatismo mandibular, testículos hipoplásicos y criptorquidios, entre otros, no aptos para ser considerados como futuros reproductores.

Si los animales son manchados o tienen algún defecto al año de edad y tienen un peso vivo mayor de 40 kg debe ser destinado a la venta de inmediato, no es necesario realizar la castración, esta actividad solamente se realiza cuando los machos tuis menores, mayores y adultos están junto con las hembras y se observa que los tuis menores o mayores hacen la competencia a los reproductores, en esta caso se realiza la castración del macho tui hasta que se recupere y este llegue al peso de 40 kpv para luego destinarlo a la venta. Cuando existe un rebaño de machos no es necesario realizar esta actividad

Requerimientos:

- Bisturí.
- Catgut.
- Algodón.
- Alcohol.
- Antiséptico.
- Antibiótico.

11.3.1. Técnica de la castración

Dado que los testículos se encuentran en la región inguinal y el ano, por el nerviosismo que presenta el animal, es necesario amarrar juntas las extremidades anteriores y posteriores, para

luego colocarlo de cubito dorsal.

Para iniciar el trabajo, el operador debe desinfectar el lugar de la incisión.

Con la mano izquierda se coge uno de los testículos, de tal forma que la piel escrotal se ponga fuertemente tirante.

La incisión se efectúa en la dirección antero posterior (de arriba hacia abajo) tratando de que ésta llegue al escroto y a la túnica vaginal de un solo corte.

La incisión depende del tamaño del testículo, pudiendo ser de 2 a 3 cm.

Para que el testículo pueda salir por la abertura, se presiona con los dedos de ambas manos.

Cuando se tiene el testículo, tratar de hacer la limpieza del tejido graso y el ligamento escrotal hasta que el cordón espermático y el testículo queden al descubierto.

Para concluir la extirpación, se puede seguir dos caminos:

- a. Utilizar una pinza hemostática, fijar y luego ligar con cat gut o hilo de zapatero el cordón espermático para luego practicar el corte correspondiente.
- b. Con la mano derecha coger el testículo y jalar suavemente para retorcer el cordón espermático sobre su propio eje para luego arrancar por torsión.

Luego de la operación, aplicar un antiséptico y sulfa.

Esta misma operación se repite con el otro testículo.

Para finalizar esta operación, aplicar un antibiótico por vía parenteral para evitar posibles infecciones.

11.4. RESULTADOS ESPERADOS

Contar en el rebaño solamente con reproductores de calidad para garantizar la mejora genética a mediano plazo.

Un rebaño de alpacas cada vez más uniforme.





Castración de la alpaca

12. REGISTRO DE PESOS DE HEMBRAS PRIMERIZAS (TUÍS DE 1 AÑO)

12.1. DEFINICIÓN DE LA ACTIVIDAD

El registro de peso de las hembras primerizas al año de edad, es una actividad que está considerado en el calendario de manejo alpaquero, permite la utilización técnica de estas vientres, para ganar una cría más en la vida reproductiva de la hembra, siempre en cuando cumpla los requisitos necesarios.

12.2. OBJETIVO

Aprovechar el desarrollo corporal de las hembras de un año de edad que, hayan superado el peso vivo de 35.00 kg de peso vivo para destinarlo al empadre controlado.

Promover una crianza técnica utilizando los resultados de los trabajos de investigación, que demuestran de que es viable lograr una cría más en la vida reproductiva de la hembra.

12.3. PROCESO METODOLOGICO

Existe el criterio de que las hembras están aptas para la reproducción a partir de los dos años de edad, se ha comprobado, y es práctica de rutina en muchas explotaciones, poner en servicio a las hembras de un año de edad, siempre y cuando supere un peso vivo de 35 kg, ésta se logra alcanzar con una buena alimentación y manejo en más o menos el 70% de tuís. Esta opción permite ganar una cría más en la vida reproductiva del animal, teniendo en consideración estos datos, es importante tomar los primeros pesos de los tuís en el momento de la esquila y/o mes de noviembre y ver que animales llegarán a alcanzar el peso apropiado para la reproducción.

La pesada definitiva, se realiza en el mes de diciembre antes de entrar al empadre y se marca aquellas que tienen el peso requerido y aquellas que pueden alcanzar en los meses de enero y febrero.

Estas consideraciones son válidas para las explotaciones y unidades productivas que cuentan con praderas reservadas de buena calidad.

12.4. RESULTADOS ESPERADOS

Incremento del capital pecuario con animales de calidad.

Que el criador conozca los criterios técnicos, en el manejo de hembras en edad reproductiva.

13. PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES TRASMITIDAS POR PERROS

13.1. DEFINICIÓN DE LA ACTIVIDAD

La educación en salud pública y la dosificación de los perros pastores en la zona alto andina, es una de las actividades que están considerados en el calendario de manejo alpaquero, porque juega un papel importante en la transmisión de enfermedades a los camélidos sudamericanos, vacunos ovinos y al hombre que viven sobre los 4,000 msnm, causan morbilidad y mortalidad afectando al capital pecuario y al criador.

Prevención, es la aplicación de medidas y estrategias que evitan la presentación de enfermedades transmitidas por el perro en el rebaño de la unidad productiva, son conocidas en la crianza alpaquera por el daño que producen.

El control de una enfermedad transmitida por el perro, es la estrategia que se asume cuando la enfermedad está presente en el rebaño, para evitar su difusión en la totalidad de los animales o la difusión a otros rebaños, a través de medidas de manejo, bienestar animal y/o utilización de productos veterinarios específicos.

13.2. OBJETIVO

Motivar que los criadores, manejen criterios técnicos en la prevención y control de las enfermedades transmitidas por el perro, para disminuir su incidencia en los animales y el hombre por ser una enfermedad zoonótica.

Promover la ejecución de campañas de dosificación de perros en función al calendario de manejo alpaquero, a partir de la organización de los criadores con participación de la familia.

13.3. PROCESO METODOLÓGICO

Requerimientos:

- Producto para dosificar perros.
- Un registro de atención sanitaria.
- Balanza para pesar los perros.
- Alimento preparado para mezclar con el producto.

13.3.1. Hidatidosis (bolsa de agua, q'ocha)

En las comunidades alpaqueras es frecuente observar la presencia de 2-3 perros por familia, son utilizados para las labores de pastoreo y cuidado de la casa. Sin embargo, desde el punto de vista sanitario, cumplen también una función como agentes diseminadores de enfermedades hacia el ganado y al hombre, ocasionando grandes pérdidas económicas por el decomiso de vísceras y carcasas de ganado beneficiadas, además, la infección en el hombre puede ocasionar su muerte siendo un problema de salud pública.

La hidatidosis es una infección causada por el estadio larvario de la Tenia más pequeña del intestino delgado del perro, llamada *Echinococcus granulosus*, los huevos salen con los excrementos de los perros al medio ambiente (pasto y agua), y al ser ingerido por los animales, forman los quistes hidatídicos. Los quistes frecuentemente se encuentran en las vísceras, especialmente en el hígado y pulmones de los ovinos, vacunos, alpacas, llamas y otros herbívoros; así como también en el hombre.

13.3.2 Cisticercosis abdominal (q'ochas, cotas, uno bolsa)

Producida por la forma larvaria de la Tenia grande del intestino delgado del perro que se llama *Taenia hydatigena* y que se transmite a los herbívoros (alpacas, llamas, ovinos, vacunos). La cisticercosis abdominal (*Cistycercus tenuicollis*) se localiza en las serosas (peritoneo o "telas" de la cavidad abdominal), cercanas al hígado, los quistes no causan alteraciones patológicas visibles en la alpaca.

13.3.3 Sarcocystiosis (tonco tonco, arrocillo, triquina)

Es una enfermedad producida por el *Sarcocystis aucheniae* se desarrolla en los músculos de los camélidos (llamas, alpacas, vicuñas), en forma de pequeños granos de color blanquecino, es transmitido por los perros, los zorros y pumas, son los encargados de diseminar en el campo las formas infectivas, para luego ser ingeridos por los herbívoros como son las llamas y alpacas, donde se desarrollan los quistes, especialmente en los músculos del cuello, intercostales, etc. de esta manera la sarcocystiosis se convierte en la causa de decomiso de la carcasa de los camélidos.

13.3.4 Coenurosis (torneo, muyu muyu)

Quiste denominado coenuro (*Coenurus cerebralis*) que viene a ser el estadio larvario de la Tenia mediana del intestino delgado del perro, denominado *Taenia multiceps*, dichos coenuros son bolsitas de agua que se desarrollan en el cerebro y la médula espinal produciendo incoordinación de los movimientos (el animal da constantemente vueltas), algunos lo llaman locura, esta enfermedad es frecuente observar en los ovinos y esporádicamente en alpacas y llamas.

a. Formas de transmisión

La transmisión de las enfermedades en los perros, se inicia a partir del consumo de vísceras infectadas con quistes hidatídicos o con cisticercus, una vez ingeridos estos quistes en el tubo digestivo del perro, son activadas las larvas y merced a su escólex se fijan en el intestino delgado hasta convertirse en Tenias adultas. Después de algún tiempo, estas Tenias del intestino del perro (*Echinococcus granulosus* y *Taenia hydatigena*) son eliminadas en pedazos (segmentos que contienen miles de huevos) conjuntamente con los excrementos; se diseminan en el pasto, agua o donde defecan los perros, que posteriormente será ingerido por los animales (alpacas, llamas u ovinos).

b. Prevención de enfermedades

Para evitar la difusión de enfermedades como la hidatidosis, cisticercosis, sarcocystiosis y la coenurosis, es necesario romper el ciclo de vida de los parásitos que las producen, para esto se deben tomar las siguientes medidas:

- No alimentar los perros con vísceras infectadas (bolsitas de agua y/o quistes).

- Quemar y enterrar todas las vísceras que estén parasitadas.

- Realizar campañas de dosificación de perros cada 3 ó 4 meses, con participación de toda la comunidad.

- Eliminar a los perros vagabundos y aquellos que no hayan sido sometidos a la campaña de dosificación.

- Realizar en lo posible la matanza de alpacas, llamas, vacunos y ovinos en un camal.

- Evitar que los niños jueguen con perros no dosificados.

- Lavarse las manos antes de ingerir cualquier alimento.

- Realizar actividades de educación sanitaria aprovechando las campañas de dosificación canina.

- Asimismo, una persona puede contaminarse:

- Al ingerir alimentos y beber agua contaminado con heces de perros.

- Cuando los niños juegan con perros que tienen Tenia (zonas del hocico y pelaje de la zona anal).

c. Recomendaciones

- Elegir el producto veterinario adecuado y utilizar de acuerdo a la dosis requerida.

Programar y ejecutar la dosificación de perros cada 3 meses, el compromiso debe ser firmado en acta con participación del presidente de la comunidad y el gobernador.

Garantizar la participación de los productores según padrón con todos sus perros.

La concentración de perros debe realizarse en un lugar apropiado y céntrico de la comunidad o de un sector, para facilitar la concurrencia de los animales con sus respectivos dueños, quienes traerán estacas, sogas y platos (dado que la dosificación será por vía oral en una porción de sopa).

Los perros deben llegar en ayunas desde el día anterior, así, se asegura la efectividad del producto utilizado.

Las heces evacuadas por los perros después de la dosificación, deben ser juntadas en un solo lugar, para luego ser quemadas e inmediatamente enterradas.

La región perianal de los perros, debe ser desinfectada con agua de creoso para eliminar los huevos que han podido quedar adheridos a la zona.

En la ejecución de ésta campaña, debe de participar toda la comunidad; asimismo, se debe de identificar a los perros dosificados para eliminar a aquellos sin identificar, mientras la droga haga su efecto en los perros, se debe aprovechar de esta reunión para dar charlas de salud pública que es el principal objetivo de esta campaña.

Finalmente, evaluar la efectividad de la droga utilizada y programar la fecha de la siguiente campaña.

13.4. RESULTADOS ESPERADOS

Disminución de la incidencia de las enfermedades producidas por los perros, evaluar en necropsias y en el matadero de la zona.

Disminución de los perros en la comunidad como producto de las capacitaciones recibidas.

Lograr que en la lógica del productor, esta la dosificación de los perros y evitar la alimentación con viseras infectadas crudas.



Limitar el número de perros



Pulmon con quiste hidatídico

14. CONSTRUCCIÓN Y MANEJO DE POTREROS y/o AHIJADEROS EN LA ZONA ALTOANDINA

14.1. DEFINICIÓN DE LA ACTIVIDAD

El potrero y/o ahijadero es un área cercada de una hectárea como mínimo (ubicado en bofedal o en secano que cuente con un ojo de agua permanente), que permite el descanso y el rebrote de especies forrajeras deseables; asimismo la reserva de pastos para la época seca para consumo directo (pastoreo de alpacas débiles, destete, manejo de machos entre otros). El ahijadero y/o potrero contribuye a la implementación de planes y programas de mejoramiento genético bajo condiciones del pequeño criador.

14.2. OBJETIVO

Promover que los criadores cuenten con potreros y/o ahijaderos en sus unidades productivas para la mejor utilización de sus recursos en las condiciones actuales de cambio climático: mejor uso del agua y la pradera nativa.

Desarrollar habilidades en el manejo del potrero y/o ahijaderos en la recuperación de la pradera nativa y el manejo adecuado de los animales en función a su soportabilidad.

14.3. PROCESO METODOLÓGICO

Requerimiento:

- 04 mallas ganaderas.
- 120 Troncos de eucalipto de 3 X 5 pulgadas.
- 04 kilos de grampas.
- 100 Estolones de chillihua (*Festuca dolichophyla*).
- 3 kilos de trébol blanco variedad HUIA.

Herramientas para el cercado:

- 02 Picos, zapapicos.
- 02 Palas, lampas.
- 01 Barreta, barretillas.
- 01 Carretilla.
- 01 Combo.

14.3.1. Donde se debe instalar y construir el ahijadero

El terreno y los pastizales

La construcción del ahijadero puede ser en laderas bajas ó pampa, que corresponden al pastizal tipo bofedal, o lugares húmedos donde exista ojo de agua permanente para riego.

Tipo de suelo

Los suelos pueden variar de acuerdo a la altitud donde se encuentran los bofedales, estos son por lo general suelos profundos y con bastante materia orgánica.

Disponibilidad de agua

Para que el ahijadero garantice el crecimiento del pasto, es importante disponer de agua permanente todo el año, ello permitirá regar cada vez que se requiera después del pastoreo.

“Manejo apropiado del agua, contribuye a un ahijadero de calidad”

14.3.2 Ventajas y desventajas del ahijadero ante un bofedal

Bofedal tradicional o natural

Composición florística:

No hay cambios con la composición florística.

Tampoco aumenta la cobertura vegetal.

Rendimiento de materia seca

El rendimiento en promedio es de 0.95 tm/ha; sin embargo, disminuye en años secos cuando la precipitación pluvial ha sido mínima.

Bofedal cercado y mejorado "ahijadero"

A la evaluación el trébol registra el 2% de la composición florística el 1er año y al 2do año llega al 23% aumentando la cobertura vegetal en 7.8%.

Al primer año, el rendimiento forrajero alcanzó a 1.37 tm de M.S. /há, al segundo año se incrementó a 1.86 tm de M.S./há.

Composición química:

Presenta ligeras variaciones en el porcentaje de proteína. Proteína 11.32%.

La incorporación del trébol, cambia el contenido proteico a más del 12%.

14.3.3 El cercado

a. Diseño y tamaño del cerco

El cercado se realiza de acuerdo a la superficie del terreno que se dispone en la propiedad, lo recomendable es construir un ahijadero de una hectárea.

Una há es un cuadrado, donde cada lado tiene 100 metros lineales.

b. Tipos de cercos tradicionales

De acuerdo a los materiales existentes en la unidad productiva, se puede construir:

Cercos de piedra

Con frecuencia encontramos sobre los pastizales piedras de diferente tamaño, las que quitan áreas de pastos, si disponemos de este material, con él se puede construir el cerco. Dependiendo de su mantención, este cerco puede durar hasta 40 años o más.

Cercos de champa de tierra

Las champas de tierra, son terrones grandes del tamaño de un adobe, compuestas con pastos cortos y tupidos (pastos de bofedal).

Estos cercos tienen una duración corta de 5 a 8 años de acuerdo a la textura del suelo.

Cerco de tapial

Muro o cerco, levantado a base de paja y tierra húmeda (barro), en el que necesariamente se utiliza un armazón de madera como molde.

Su construcción se practica en lugares secos y tiene una duración de hasta 15 años.

14.3.4 Otras combinaciones

a) Cercos de piedra y champa

De acuerdo a la disponibilidad de piedras en el bofedal, este cerco sería el más apropiado para esta zona; sin embargo, conforme pasan los meses dicho cerco puede convertirse en cerco de piedra, dependiendo del interés del criador.

b) Cerco de piedra-champa-tapial

Es una combinación que se realiza de acuerdo al material existente y a las características físicas del suelo.

c) Época adecuada de construcción

La construcción del ahijadero se debe realizar en época seca (julio a noviembre), donde las actividades en la crianza de alpacas no demandan tiempo.

Será rápido el avance del cercado si participa toda la familia y con ayuda de los vecinos (ayni).

14.3.5 Mejoramiento del piso forrajero del ahijadero

a. Elección de pastos exóticos o foráneos

Después de haber evaluado en ahijaderos especies nuevas, como: el trébol, *Dactylis*, *Phalaris* y la totorilla. El que mejor resultado y adaptación ha tenido a las condiciones de puna seca, es el trébol blanco (*Trifolium repens*), variedad Huía.

b. Siembra directa sobre la pradera natural

Como la siembra es directa en el ahijadero de bofedal, se debe hacer la siembra en líneas con un pico. La profundidad de siembra debe de ser de 2 cm, para luego sembrar la semilla al voleo y echarle tierra con el pie. Si el bofedal es cerrado o tupido por la *Distichia sp.* (tiña o kunkuna), con el pico se hace huecos anchos, se rellena con un poco de tierra, luego se coloca la semilla y encima se tapa con una capa de tierra.

c. Trasplante de estolones

El trébol tiene buena propagación (parecido al sillu sillu) y gran área de cobertura por su sistema de propagación por estolones, se puede trasplantar el trébol cuando tenga un año de establecimiento en el pastizal.

Con un pico se saca una mata de trébol con raíz, ésta la partimos de acuerdo a los estolones presentes. Cada estolón lo colocamos a una distancia de 40 cm.

14.3.6 Formas de abonamiento

a. Con guano de corral

Antes del inicio de las lluvias, debemos esparcir en el bofedal de 5 a 10 t/ha de estiércol, si es descompuesto mejor.

Esparcir el guano de los estercoleros, que dejan los animales al pastorear cada vez que se realice la rotación de dormideros.

b. Con fertilizantes químicos

Los suelos del altiplano en general, son pobres en fosfatos, es necesario incorporar fertilizantes de este tipo, principalmente en el primer año de establecimiento del trébol. Para una hectárea se puede aplicar dos sacos de superfosfato triple de calcio al voleo, tres

semanas antes de sembrar el trébol o también podemos aplicar roca fosfórica.

Como los fertilizantes tienen su costo y estos se elevan con el transporte, debemos usar de lo que disponemos “el guano descompuesto”.

14.3.7 Riego

a. Importancia del agua

- Sin agua no habría bofedales y sin bofedales no habrían alpacas.
- El agua es un elemento importante para la buena salud de los pastos.
- La sequía perjudica la producción de pastos de las praderas naturales.
- La precipitación anual (lluvia) y su distribución en el tiempo, tiene una gran influencia en la producción forrajera y composición florística del pastizal natural, se requiere de agua, más aún los bofedales.
- El agua favorece la germinación de las semillas.
- El agua es el medio que lleva las sustancias nutritivas del suelo a las plantas.
- El agua también interviene como regulador de la temperatura de la planta.
- Gracias al agua en los bofedales podemos disponer de materia verde permanente y pasto de buena calidad y cantidad.

14.3.8 PERIODO DE RECUPERACIÓN Y DESCANSO DEL AHIJADERO

a. Rebrote del pastizal

Se logra un buen rebrote del pastizal, cuando no se ha sobrepastoreado; asimismo, se da oportunidad a una recuperación rápida de los pastos del ahijadero.

Concluido el pastoreo de los animales, se debe regar inmediatamente y esparcir por el ahijadero el estiércol acumulado en los estercoleros.

CALENDARIO PARA LA CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO Y MANEJO DEL AHIJADERO

Actividades	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
- Ubicación de lugares								X	X			
- Evaluación de recursos								X	X			
- Adquisición de materiales									X			
- Construcción del ahijadero									X			
- Mejoramiento canal de riego										X		
- Siembras de pastos exóticos												X
- Riego							X	X	X	X	X	
- Evaluación del ahijadero			X									
- Pastoreo estratégico										X	X	X
- Pastoreo de machos reproductores.	X	X	X									
- Evaluación de animales	X	X	X									X

Fuente: INIA 2005.

14.4. RESULTADOS ESPERADOS

El cercado de los pastos en potreros y/o ahijaderos, es una estrategia que nos permite realizar un manejo apropiado de las praderas evitando el sobrepastoreo y su destrucción, a través de un plan de mejoramiento y abonamiento del ahijadero, para incrementar los porcentajes en la producción de pastos, lo que significa aumentar la carga animal.

El pastoreo de los animales es ordenado y facilita realizar el manejo del ganado de acuerdo a su requerimiento fisiológico y épocas estratégicas. Ejemplo: pastoreo selectivo de animales enfermos, hembras en gestación, tuís al destete, machos durante el empadre, entre otros.

Permite usar de manera más eficiente el agua que es un recurso escaso en la época seca.

El uso es racional.

Permite la introducción de pastos naturales como la chilligua, totorilla, trébol nativo; asimismo, pastos exóticos como el trébol blanco utilizando la mano de obra familiar disponible.

Los bofedales evaluados soportan entre 13 y 15 U.A./há/mes.

Al primer año puede soportar 22 U.A./há/mes.

A los dos años se incrementa a 30 U.A./há/mes.



Ahijadero y/o potrero



Pastoreo de alpacas machos en ahijadero



Ahijadero con malla ganadera



Potreros cercados para un manejo técnico



Reproductores en ahijadero



Pastoreo de reproductores selectos en ahijadero

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Bustinza, V. 1991: Avances de mejoramiento genético en alpacas. Ed. Producción de Rumiantes Menores: Alpacas – Edit. Martegraf. Lima Perú.

Bustinza, V. 2001. La Alpaca: Conocimiento del gran potencial andino. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

Huanca, T. 1990, Manual del alpaquero, PAL-Proyecto ALPACAS, Puno, p.232.

Huanca, T. 2018, Compendio de tecnologías para la crianza de alpacas, Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA – Programa nacional de Investigación en Camelidos, Puno, p.232.

Huanca, T. y Cardenas, O. 2003: Principios de mejoramiento genético en camélidos domésticos. Instituto Nacional de Investigación Agrarias, Estación Experimental ILLPA-Puno – Perú.

Sumar, J. (1991). Fisiología de la reproducción del macho y manejo reproductivo. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.

Mamani, G. 1995: Parámetros genéticos del peso vivo y vellón en alpacas huacaya de la puna húmeda, Puno. Libro Resúmenes XVIII Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal. Lambayeque Perú.

Novoa, C. y A. Flores. 1991. Producción de rumiantes menores alpacas; Convenio Universidad de California, DAVIS – INIIA, Lima – Perú. 356 p.

Rojas, M. 1988, Manual de parasitología y parasitismo de camélidos sudamericanos, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, Chile, p.140.

CAPITULO V

ENFERMEDADES PARASITARIAS

1. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR PARASITOS EXTERNOS

- 1.1 Sarna
- 1.2 Pediculosis (piojera)
- 1.3 Garrapatos
- 1.4 Trombiculosis

2. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR PROTOZOOS

- 2.1 Coccidiosis
- 2.2 Sarcocystiosis
- 2.3 Toxoplasmosis

3. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR TREMATODES

- 3.1 Distomatosis

4. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR CÉSTODES

- 4.1 Teniasis
- 4.2 Hidatidosis
- 4.3 Cisticercosis

5. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR NEMÁTODES

- 5.1 Gastroenteritis verminosa
- 5.2 Bronquitis verminosa

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA



ENFERMEDADES PARASITARIAS

I. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR PARASITOS EXTERNOS

1.1. SARNA

Es una enfermedad de la piel producida por la presencia de ectoparásitos conocidos como ácaros.

1. Etiología

Sarcoptes scabiei

Se localiza de preferencia en zonas desprovistas de fibra, como la cara, axilas, entrepiernas y alrededor del ano; en casos crónicos, se extiende a otras partes del cuerpo. Este tipo de sarna es la más frecuente.

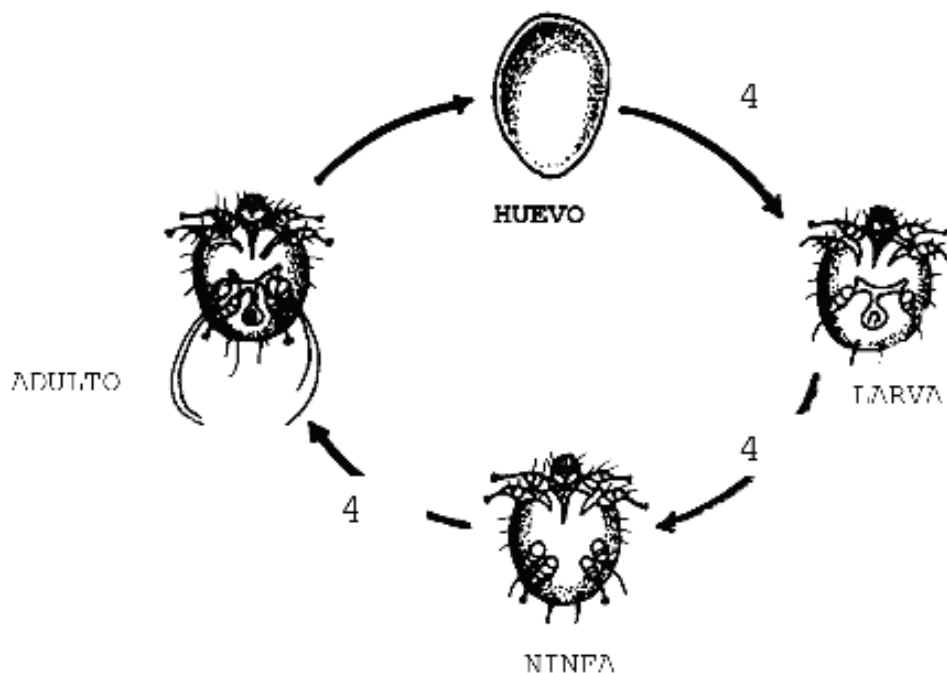
Psoroptes communis

Se ubica de preferencia en las orejas, puede extenderse hasta el cuello, su presentación es más rara.

2. Ciclo biológico

Es directo, los ácaros adultos poseen 8 patas (octópodos), penetran a la piel formando galerías donde depositan de 2 a 3 huevos durante mas o menos 2 meses, éstos eclosionan y salen larvas de 6 patas (hexápodos), posteriormente se transforman en ninfas octópodos, maduran a parásito adulto e inician un nuevo ciclo biológico.

En el *Sarcoptes*, el ciclo del huevo hasta adulto puede durar de 18 a 26 días, y en el *Psoroptes* de 10 a 12 días.



3. Epidemiología

En camélidos domésticos, esta enfermedad constituye un flagelo en los rebaños, llegando a una prevalencia del 5 al 80% cuando no es detectado a tiempo.

Los ácaros mueren rápidamente fuera del cuerpo del animal y pueden sobrevivir de 4 a 28 días en la fibra o costras desprendidas, la desecación y exposición solar directa son letales para su viabilidad.

Los animales jóvenes son los más susceptibles; sin embargo, la enfermedad puede afectar animales de cualquier edad y sexo, sobre todo si son pastoreados junto a rebaños donde existe la enfermedad, siendo el principal medio de contagio los revolcaderos y la convivencia con animales que presentan la enfermedad.

La presentación de la enfermedad es estacional, observándose una mayor incidencia con lesiones agudas durante los meses de setiembre - abril, donde las condiciones son apropiadas para el desarrollo del parásito, por la temperatura, humedad y crecimiento de la fibra.

4. Síntomas

En la sarna sarcóptica el *Sarcoptes*, se introduce dentro de la piel formando túneles o galerías y a través de su aparato bucal y saliva produce una acción mecánica, tóxica e irritativa que se traduce en una intensa reacción inflamatoria.

Este tipo de sarna se localiza en zonas desprovistas de piel como las axilas, entre piernas y vientre.

Intensa comezón a causa de la inflamación de la piel, el animal se encuentra inquieto tratando de rascarse las partes donde siente molestias, lo que induce un mayor daño, formando costras agrietadas y escamas adosadas en la piel, dándole un aspecto acartonado.

Los animales bajan de condición física, no pueden alimentarse habitualmente por la molestia del prurito y la comezón.

Cuando las lesiones se encuentran en las extremidades dificulta el desplazamiento.

La sarna *Psoróptica* es menos importante por su baja incidencia, difusión y acción patógena, localizándose en el cuello y oreja, donde produce lesiones superficiales con caída de fibra.

5. Diagnóstico

Parasitológico: Hallazgo de ácaros en raspados del área periférica de la lesión, cuando se realiza un raspado profundo de la lesión y ésta es sumergida en una solución de hidróxido de potasio al 10%, permite visualizar al microscopio las larvas y ácaros adultos.

De campo: Raspados de piel parasitada, se deposita en un papel de fondo negro y al ser expuesto al sol, se visualiza el desplazamiento de los ácaros como pequeños puntos blanquecinos o grises.

6. Tratamiento

Una vez diagnosticada la enfermedad, se realiza el tratamiento por baños, de forma topical o utilizando una ivermectina inyectable.

Cuando se cuenta con un bañadero se procede al baño, en caso de no contar con esta infraestructura, se procederá a revisar minuciosamente los animales, uno por uno, tratando inmediatamente a todos los que se encuentran enfermos. Se repite el tratamiento a los 8 días.

El tratamiento tradicional sólo es funcional cuando se mezcla con un antiséptico y cuando se tiene pocos animales, la desventaja es el tratamiento cada 8 días, hasta que sanen completamente los animales.

Cuando el tratamiento es con ivermectina, ésta no requiere repetición, además, no contamina el medio ambiente.

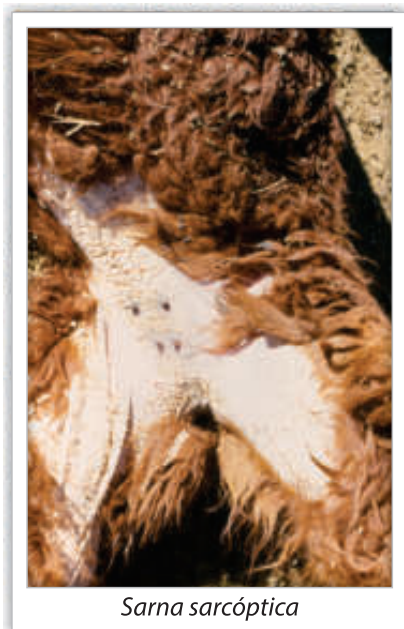
7. Prevención y control

Los baños pueden programarse 2 veces al año, uno en abril y otro en noviembre después de la esquila, con su respectiva repetición 12 días después.

Actualmente, los inyectables a base de ivermectinas tienen doble acción; además, de controlar la parasitosis interna también controlan la parasitosis externa, lo cual facilita el manejo de los animales y no requieren repetición.

Evitar el ingreso de los animales sospechosos o con lesiones de sarna en un rebaño sano.

La recomendación general es que el tratamiento debe ser para todo el rebaño, sea cual fuere el producto utilizado.



Sarna sarcóptica



Sarna Sarcóptica

1.2. PEDICULOSIS (PIOJERA)

1. Agente causal

Piojos suctopícdadores:

Microthoracius proelongoiceps

Microthoracius minor

Microthoracius mazzai

Piojo masticador:

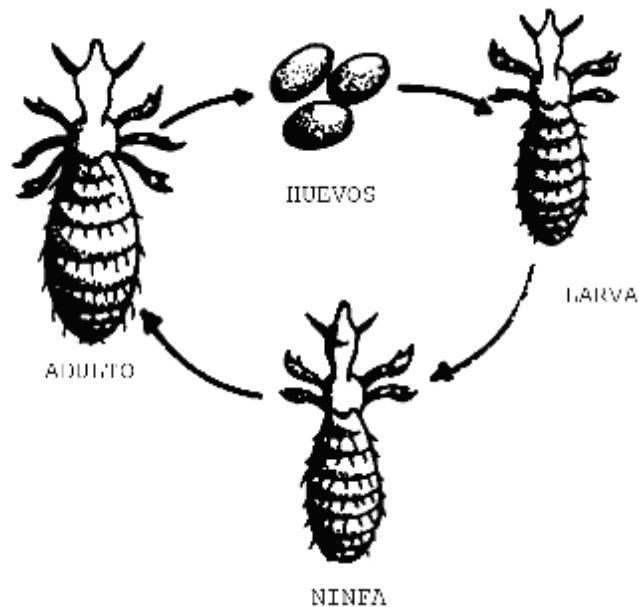
Damalinia aucheniae

Se ubica en la piel, sobre todo en las crías y se puede observar a simple vista.

2. Ciclo biológico

La hembra deposita sus huevos de forma ovalada y traslúcida, cubiertos de una sustancia

pegajosa que les permite adherirse fuertemente a la fibra eclosionando en 5 días aproximadamente. Allí se desarrollan dando lugar a 3 estadios ninfales, para luego transformarse en adultos, entre 3 a 5 semanas de acuerdo a la especie del piojo y las condiciones climáticas.



3. Epidemiología

Al igual que la sarna, la piojera adquiere características enzooticas en los rebaños de las comunidades campesinas y pequeños criadores del 30 al 100% durante los meses de septiembre a abril.

El contagio de la enfermedad ocurre por contacto directo y los revolcaderos.

Los piojos no sobreviven más de una semana fuera del huésped y los huevos no eclosionan por debajo de la temperatura corporal de la alpaca.

4. Síntomas

Los piojos suctopícoros se alimentan de sangre y líquidos tisulares, en tanto, que los masticadores se nutren de células epiteliales descamadas, ambos producen una acción irritativa local.

El síntoma característico es el prurito, los animales están intranquilos.

La enfermedad afecta con más frecuencia a los animales jóvenes y aquellos rebaños que se encuentran sobrepoblados o duermen en pequeños dormitorios.

5. Diagnóstico

Se realiza por la sintomatología descrita.

Observación directa de los piojos o liendres adheridos a la fibra.

6. Tratamiento

Se realiza a través del espolvoreo, baños con productos antisárnicos y productos sistémicos.

Cualquiera sea el medicamento y el tratamiento utilizado, deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

Tratar a todos los animales.

Utilizar el producto en la concentración y dosis recomendada en la posología, a fin de evitar intoxicaciones.

Repetir el tratamiento a los 12 - 14 días, el primer tratamiento no afecta los huevos u otros estadios por que estas se encuentran protegidos por la costra o se encuentran en lugares inaccesibles.

7. Prevención y control

Revisar y tratar a todos los animales que ingresan al rebaño.

Bañar cada año a todos los animales de acuerdo al calendario de manejo alpaquero.

Cuando se usa ivermectina para el tratamiento de la sarna es obligatorio tratar a todas las alpacas una vez al año.



Síntoma del prurito



Presencia de piojos en el cuerpo del animal

1.3. GARRAPATOSIS

1. Etiología

Es producida por el *Amblyomma parvitarsum*, se localiza en la región perianal de las llamas, en menor grado en las alpacas y la vicuña.

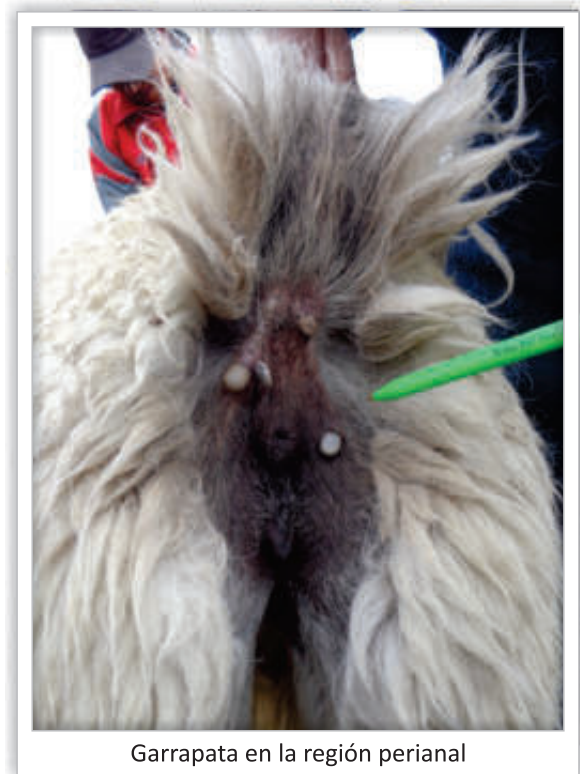
2. Ciclo biológico

No se conoce el ciclo biológico de este parásito, pero en otras especies como el *A. habreum*, son garrapatas de 3 hospederos, los diferentes estadios de desarrollo requieren de un mismo o de distintos hospederos para completar su desarrollo, siendo estos roedores, aves, venados y camélidos. La garrapata hembra realiza la ovoposición en los pastizales, eliminando más de 20,000 huevos, que eclosionan liberando la neolarva, este trepa a un primer hospedero donde se alimenta y se transforma en metalarva, para luego desprenderse y mudar en el medio ambiente a ninfa, que infecta a un segundo hospedero, donde se alimenta y evoluciona a metaninfa, que

abandona al hospedero y muda en el medio ambiente, diferenciándose en adultos, machos y hembras, que finalmente infestan un tercer hospedero donde copulan. La teologina repleta de huevos se desprende y cae a los pastizales. El ciclo completo puede durar entre 74 a 242 días.



Garrapata en la región perianal



Garrapata en la región perianal

3. Epidemiología

Se ha reportado una prevalencia de 90% en llamas y 10% en alpacas en rebaños altamente infectados, su presencia esta en áreas de pastoreo circunscrito desconociéndose aspectos biológicos y epidemiológicos.

4. Síntomas

En todos los estadios, la garrapata se alimentan de sangre, para lo cual perforan la piel, se adhieren fuertemente, cuando se le desprende manualmente deja una herida.

La garrapata causa una intensa irritación e intranquilidad en el animal entre otros, por la saliva del parásito que produce.

5. Diagnóstico

Síntomas: Intranquilidad del animal.

Parasitológico: Observación de ninfas y adultos prendidos fuertemente en la región perianal.

6. Tratamiento

Aplicación de garrapaticidas mediante baños por aspersión o inmersión, repetidos cada cinco días, o aplicación de productos sistémicos de acuerdo al grado de infestación del rebaño.

7. Prevención y control

Esta enfermedad se presenta en lugares circunscritos de una zona o región, por lo tanto, su

prevención y control estará en evitar el pastoreo en estas áreas, y si se opta por el pastoreo aplicar productos sistémicos.

1.4. TROMBICULOSIS

1. Etiología

Es producida por las larvas de *Trombicula sp.* Ácaro de color rojo brillante y con 6 patas, se encuentra parasitando la cara y las zonas bajas de las extremidades inferiores.

2. Ciclo biológico

Las trombiculas hembras, luego de la cópula con los machos, realizan la postura de huevos en el medio ambiente, éstas dan lugar a las larvas que trepan las extremidades inferiores y la cara donde permanecen hasta por 5 días. Posteriormente, abandonan a estos hospederos y caen a los pastizales mudan a ninfas y luego a adultos.

3. Epidemiología

La enfermedad mayormente se presenta al final de la época de lluvias, que coincide con la presencia de crías y tuís que son los más susceptibles.

Las alpacas constituyen hospederos accidentales y los hospederos naturales son los roedores silvestres.

La enfermedad está presente en zonas húmedas circunscritas en los bofedales.

Los tuís afectados desarrollan una inmunidad relativa a medida que pasan los meses.

4. Síntomas

Las larvas, al perforar la piel para alimentarse de sangre inyectan líquidos tisulares en la saliva, conteniendo sustancias altamente irritantes como histolicinas, anticoagulantes, entre otros, que en conjunto producen una acción traumática e inflamatoria de la piel que se manifiesta por prurito intenso, eritemas, pápulas y caída del pelaje que pueden confundirse con cuadros clínicos de *sarna sarcóptica*.

Las lesiones se localizan alrededor del labio, encima de la nariz, cara, párpados y orejas.

En casos graves la infestación puede extenderse hasta el cuello.

5. Diagnóstico

Presencia de ácaros pequeños, de tres patas y de color rojo, en la base de los pelos de la cara, belfos, párpados, orejas y cuello.

6. Tratamiento

Aplicación de insecticidas en forma de cremas o spray en las zonas afectadas.

7. Prevención y control

Aplicación periódica de insecticidas topicales o repelentes en las épocas de mayor incidencia de la enfermedad.



Presencia de trombicula alrededor del ojo del animal



Presencia de trombicula en la cara del animal

2. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR PROTOZOOS

2.1. COCCIDIOSIS

1. Etiología

La coccidia es producida por protozoarios del género *Eimeria*, en la actualidad se han reconocido seis especies específicas de coccidias en camélidos.

Tabla 1. *Eimerias* presentes en camélidos sudamericanos.

Especies de <i>Eimerias</i>	Alpaca	Llama	Guanaco	Vicuña
<i>Eimeria alpaca</i>	si	si	---	si
<i>Eimeria lamae</i>	si	si	---	si
<i>Eimeria macusaniensis</i>	si	si	si	si
<i>Eimeria peruviana</i>	---	si	---	---
<i>Eimeria punoensis</i>	si	si	---	si
<i>Eimeria ivitaensis</i>	si	---	---	---

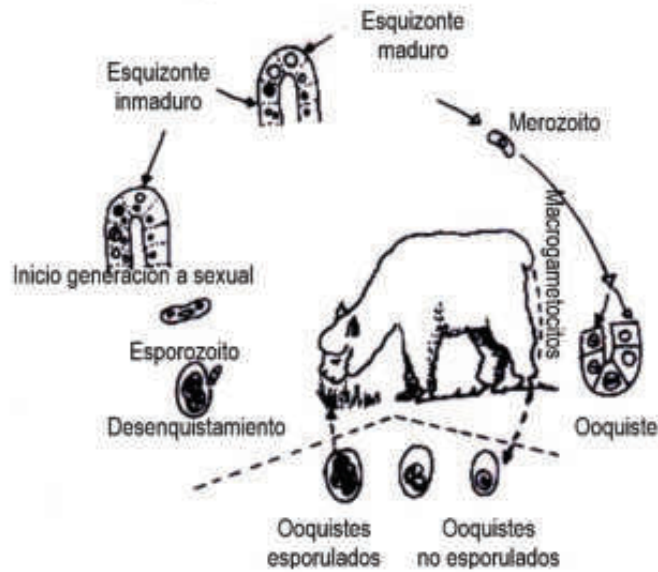
Fuente: Sistematización PNIC 2011

La *E. Macusaniensis*, se localiza en la capa más profunda de la mucosa del intestino delgado, las demás *Eimerias* se localizan en las células epiteliales de la capa superficial del intestino delgado.

2. Ciclo biológico

El ciclo biológico es directo.

Los camélidos sudamericanos, se infectan al ingerir pasto o agua contaminada con ooquistes esporulados conteniendo 8 esporozoitos, que en el estomago se liberan, éstas invaden la mucosa intestinal donde se reproducen asexualmente dando lugar a esquizontes. Los esquizontes rompen las células y a su vez dan lugar a formas más pequeñas llamadas merozoitos, estos atacan a nuevas células para realizar una segunda multiplicación de fase sexual, por macrogametos femeninos y microgametos masculinos. Los gametos al fecundarse dan lugar a ooquistes inmaduros que es eliminado con las heces al medio ambiente, donde en presencia de humedad y temperatura adecuada esporula y se inicia un nuevo ciclo.



3. Epidemiología

Esta enfermedad se presenta en crías a partir de los 15 días de edad.

Cuando existe una sobrepoblación de crías destetadas, su presentación puede causar una alta mortalidad que puede superar el 50%, las alpacas adultas actúan como portadores asintomáticos.

4. Síntomas de la enfermedad

La *Eimeria lamae* y la *Eimeria macusaniensis*, son consideradas como las más patógenas.

Esta enfermedad, es siempre problema de sobrepoblación y mal manejo. Los animales adultos son los hospederos sanos de los parásitos, los principales síntomas son:

- Diarrea.
- Cólicos.
- Depresión y falta de apetito.
- Deshidratación.
- Intensa sed.

Las lesiones varían de acuerdo a la afección de la especie de *Eimeria*.

Al realizar la necropsia se observa:

- Congestión y/o inflamación del intestino delgado principalmente en la zona del íleon.
- Hemorragia difusa o circunscrita y zonas necróticas que forman placas típicas.
- El contenido del intestino es acuoso y de color oscuro.

Los animales que mueren presentan síntomas evidentes de desnutrición y deshidratación.

5. Diagnóstico

Signos clínicos y hallazgos de las lesiones a la necropsia.

La presencia o ausencia de los oocistos en las heces no es indicador definitivo de la enfermedad.

Al examen parasitológico de heces, ésta debe contener abundante cantidad de oocistos no esporulados.

6. Tratamiento

Una vez que se ha diagnosticado la enfermedad, se relaciona los síntomas con la observación a la necropsia de las lesiones macroscópicas de los intestinos (placas aéreas engrosadas, hemorragia petequiral etc.), tratar de inmediato a todas las crías por 3 días consecutivos, de preferencia con productos sulfamidados y practicar una rotación de canchas de pastoreo luego de la dosificación.

7. Prevención y control

Evitar la sobrepoblación.

Rotación de pastos y canchas de parición.

Las crías no deben sufrir stress, porque estarían más propensas a sufrir esta enfermedad.

Después de realizar la rotación, esparcir las heces de los estercoleros y dormideros en los pastizales. Además de contribuir a la fertilización del terreno, se deshace la carga parasitaria y se expone las heces a una acción más directa a los rayos solares que afecta la viabilidad de los ooquistes

En general, realizar un buen manejo.



Cria con sintoma de diarrea



Lesiones caractericos a la necropsia



Dosificación de crías

2.2. SARCOCYSTIOSIS

1. Etiología

En la actualidad se ha reportado el *Sarcocystis guanicoe canis* en guanacos, *Sarcocystis aucheniae* en alpacas, llamas y vicuñas, son quistes macroscópicos y se encuentra en la musculatura esquelética. El *Sarcocystis lamacanis* se presenta en forma de quistes microscópicos, son infectivos y se encuentra en la musculatura miocárdica y esquelética.

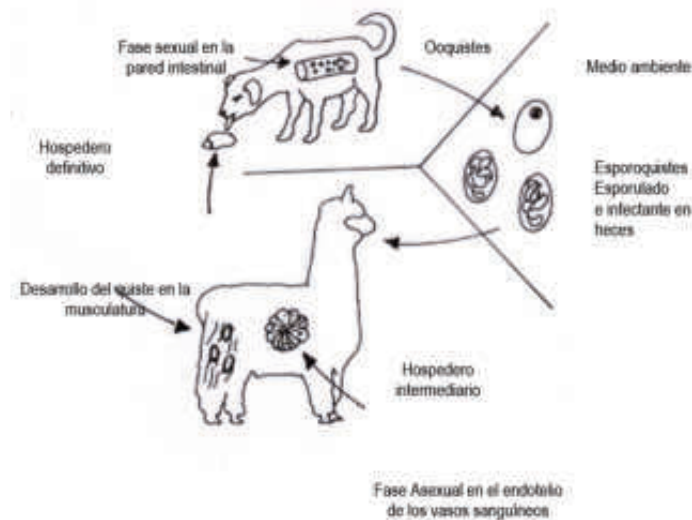
Como hospedero definitivo se considera al perro y como hospedero intermediario a los camélidos sudamericanos.

Estos protozoarios, son específicos en su hospedero definitivo como en el hospedero intermediario.

2. Ciclo biológico

Es una coccidia de ciclo indirecto.

El perro, el zorro y el puma se contaminan al ingerir carne cruda con quistes. Los bradizoitos se desarrollan en la pared intestinal de estos carnívoros, donde esporulan y liberan a 2 esporoquistes con 4 esporozoitos cada una, salen al medio ambiente junto con las heces contaminando los pastos. La alpaca ingiere los ooquistes, estas liberan en el intestino esporozoitos que atraviesan la pared intestinal y por vía sanguínea se distribuyen por todo el cuerpo, desarrollan una fase asexual y dan lugar a 3 generaciones de esquizontes distribuyéndose en el endotelio de los vasos sanguíneos, para posteriormente alojarse en la musculatura estriada, donde desarrollan quistes característicos, de preferencia en los músculos del cuello, esófago, diafragma y los intercostales, otras en la musculatura cardiaca en su forma microscópica.



3. Epidemiología

A la inspección sanitaria realizada en camales, mataderos oficiales y clandestinos, se observan la presencia de la enfermedad, del 80 al 100% en alpacas y llamas adultas de 6 a más años de edad y del 5 al 10% en animales jóvenes, esta se debe:

Desconocimiento del criador de camélidos domésticos, sobre el rol que juega el perro en la transmisión de la enfermedad y las medidas preventivas consideradas en la educación sanitaria.

La presencia de 2 a 3 perros para el cuidado de los animales y las unidades productivas de los criadores.

Presencia de zorros y pumas en la zona alto andina.

Los esporoquistes eliminados, son inmediatamente infectivos y pueden permanecer viables por mucho tiempo en condiciones de humedad y bajas temperaturas.

Ausencia de programas de salud pública, que permita la implementación de medidas preventivas para disminuir la incidencia de la enfermedad.

La enfermedad posee importancia en salud pública, habiéndose reconocido trastornos digestivos debido a la acción tóxica de los quistes ingeridos.

4. Síntomas de la enfermedad

No hay síntomas, tiene un curso subclínico, generalmente se considera el *Sarcocystis* como no patógeno en las alpacas y es difícil diagnosticar en los animales vivos.

A la necropsia, se han encontrado infecciones masivas (sobre todo en animales viejos); sin embargo, la salud del animal era aparentemente normal, pero es de importancia económica, porque en los camales es la principal causa de los decomisos de carcasa.

Es una enfermedad que esta considerada como una zoonosis tóxica. El consumo de carne fresca infectada insuficientemente cocida produce un cuadro de gastroenteritis con náuseas, diarrea, cólicos y escalofríos que puede durar de 1 a 2 días.

5. Diagnóstico

En perros y zorros, el diagnóstico se puede realizar a través del examen de las heces, permite la detección de ooquistes y esporoquistes.

En camélidos el diagnóstico se puede realizar a través de pruebas inmunodiagnósticas como ELISA, hemaglutinación indirecta, entre otros.

A la necropsia, se observan quistes en la musculatura cardíaca o estriada: músculos del cuello, intercostales, pierna, diafragma, entre otros.

Los quistes llegan a alcanzar el tamaño de un grano de arroz, son de color blanco grisáceo.

Examen de heces en perros, zorros y hospederos definitivos, para la detección de ooquistes y esporoquistes.

6. Tratamiento

No existe.

7. Prevención y control

Es la alternativa más viable, porque permite cortar el ciclo biológico del parásito y se puede poner en práctica a través de:

Implementar programas de educación sanitaria a diferentes niveles.

Evitar que perros ingieran carnes y vísceras crudas (corazón).

Inspección veterinaria en camales y mataderos.

Incineración de carcasas que no sean aptos para el consumo humano.

Disminuir el número de perros y eliminar los perros vagos, zorros y pumas.

La carne de los animales infectados con macroquistes para consumo humano deben ser cocinados a 70°C, congelada a -10°C por 10 días y/o transformado en charqui, dicho proceso destruye al parásito e inactiva su toxina, haciéndola apta para el consumo humano.



Carne con macroquistes de *sarcocystis*



Perro contaminado los pastizales

RESUMEN DE LA UBICACION DE LOS DIFERENTES PARASITOS

ESPECIE	LOCALIZACIÓN
<i>Eimeria lamae</i>	Intestino delgado
<i>Eimeria macusaniensis</i>	Intestino delgado
<i>Eimeria punoensis</i>	Intestino delgado
<i>Eimeria alpaca</i>	Intestino delgado
<i>Sarcocystis aucheniae</i>	Músculos intercostales, cuello, pierna
<i>Fasciola hepática</i>	Conductos biliares
<i>Echimococcus granulosis</i>	Hígado, pulmones, riñones
<i>Taenia hydatigena</i>	Hígado, mesenterio
<i>Moniezia expanza</i>	Intestino delgado
<i>Moniezia benedeni</i>	Intestino delgado
<i>Thisaniezia giardi</i>	Intestino delgado
<i>Ostertaqia circumcincta</i>	Abomasun
<i>Ostertaqia ostertaqi</i>	Abomasun
<i>Trichostrongylus axei</i>	Abomasun
<i>Spiculopteraqia peruvianus</i>	Abomasun
<i>Graphinema aucheniae</i>	Abomasun
<i>Camelostromgylus mentulatus</i>	Abomasun

Fuente: Sistematización PNIC 2012

La relación de las especies descritas, es con la finalidad de tener una visión de la variedad de parásitos que se encuentran en un determinado órgano, a la revisión es notorio observar los parásitos; sin embargo es difícil poder identificar la especie a que pertenece, esto sólo se logra en el laboratorio con la ayuda del microscopio.

2.3. TOXOPLASMOSIS

1. Etiología

Toxoplasma gondii, coccidia que tiene como hospedero a los camélidos sudamericanos, los resultados reportan un 70% de prevalencia en alpacas, 45% en llamas y 27% en vicuñas.

Se desconoce su rol patológico en las unidades productivas, se asume que puede influir en la presentación de infertilidad, esterilidad y mortalidad embrionaria, entre otras.

2. Ciclo biológico

Toxoplasma es una coccidia tipo isospora que presenta un ciclo indirecto, comprende 2 fases:

Fase enteroepitelial. Se produce en los hospederos definitivos como el gato y los felinos silvestres, comprende una reproducción asexual y sexual en el intestino delgado donde forma los ooquistes, éstos son eliminados con las heces al medio ambiente.

Fase extraintestinal. Se produce en los hospederos intermediarios constituido por seres vivientes de sangre caliente como los mamíferos, aves y reptiles, comprende una reproducción asexual, con formación de taquizoitos que dan lugar a la formación de pseudoquistes durante las infecciones agudas y a bradizoitos, que forman los típicos quistes de toxoplasma en las infecciones crónicas.

Los gatos se infectan al comer ratones, carne o vísceras crudas de alpacas, ovinos, vacunos y cerdos, conteniendo quistes o pseudoquistes y también a través de alimentos contaminados con ooquistes esporulados. Los camélidos, adquieren la infección a través de la ingestión de pastos contaminados con ooquistes esporulados o transplacentariamente.

3. Epidemiología

Los camélidos pueden adquirir la infección cuando son concentrados en lugares contaminados por heces de gatos para operaciones tales como la esquila, dosificación, etc. Los gatos y felinos silvestres eliminan millones de ooquistes después de comer carne o vísceras infectadas de camélidos, aves y roedores silvestres, estos ooquistes son muy resistentes a los factores adversos del medio ambiente y pueden permanecer viables por mucho tiempo en condiciones de alta humedad y bajas temperaturas.

Durante los primeros meses de gestación, la enfermedad adquiere importancia, porque puede producir abortos, pero luego los animales adquieren inmunidad, siendo las subsiguientes gestaciones normales.

Los humanos pueden adquirir la infección mediante el consumo de carne o vísceras no cocidas de alpacas, llamas y ovinos.

4. Síntomas

Esta enfermedad en alpacas, esta limitada al hallazgo de animales reactivos serologicamente a *Toxoplasma gondii* y a la observación de algunos síntomas compatibles como:

Aborto.

Mortalidad embrionaria.

5. Diagnóstico

Métodos serológicos: Hemaglutinación indirecta, inmunofluorescencia, ELISA, además por el análisis de inmunohistoquímicos e inoculaciones a ratones.

6. Tratamiento

Por el momento no existe un tratamiento efectivo validado.

7. Prevención y control

Prevenir el acceso de gatos y felinos silvestres a carnes y vísceras crudas de cualquier especie doméstica o silvestre.

Incinerar las vísceras de los animales muertos en campo.

Reducir la población de gatos.

Rotar las canchas de parición.

En humanos, evitar el consumo de cualquier tipo de carne no cocido, lavarse las manos después de la manipulación de carnes crudas o el contacto con gatos.

3. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR TREMATODES

3.1. DISTOMATOSIS

1. Etiología

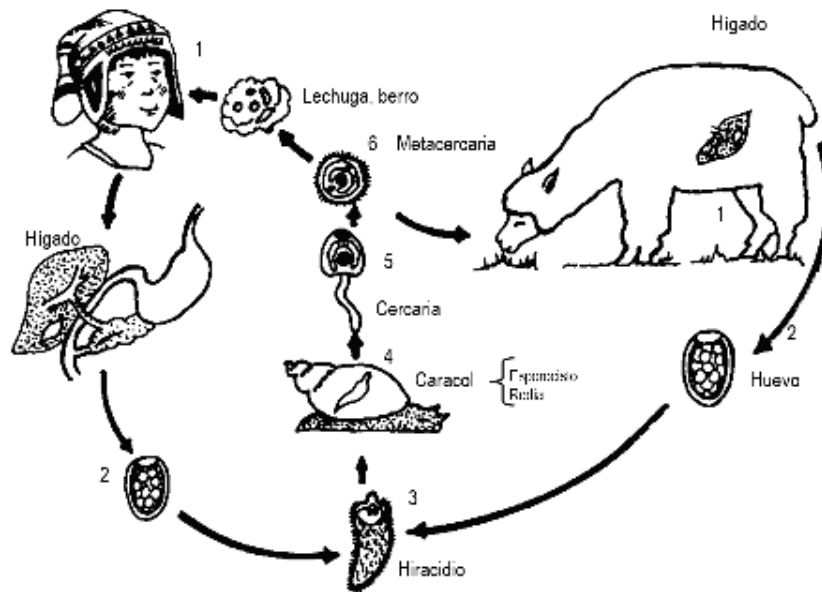
La enfermedad es producida por la *Fasciola hepática*, parásito plano en forma de hoja, que al estado adulto se encuentra en los conductos biliares del hígado, puede alcanzar 30 mm de largo por 13 mm de ancho.

Es una zoonosis, es decir que también afecta al hombre.

Esta enfermedad, se describirá ampliamente por ser un problema sanitario que repercute negativamente en la capitalización de los rebaños en los lugares donde su incidencia es notoria, hoy está presente hasta los 4,200 msnm, para ello se ha sistematizado la información existente.

2. Ciclo biológico

Es indirecto, necesita de un hospedero intermediario que es un caracol. Los parásitos producen huevos, éstos son evacuadas a través del conducto colédoco al intestino y de aquí eliminadas al exterior conjuntamente con las heces. En el medio ambiente bajo condiciones adecuadas de temperatura y humedad, los huevos desarrollan y liberan embriones ciliados llamados miracidios, estos nadan hasta encontrar un caracol de las especies *Lymnaea viatrix*, *L. Caussini* y *L. Columella* y si estas no encuentran al caracol en el término de las 24 horas mueren. En el interior de estos caracoles, el miracidio se transforma sucesivamente en larvas llamadas esporocistos, redias y finalmente cercarias, que abandona el caracol adhiriéndose luego a la vegetación circundante, donde pierden su cola y se enquistan transformándose en metacercarias. Cuando las alpacas ingieren las metacercarias, estas se desenquistan en el estomago dejando en libertad las fasciolas jóvenes, luego de atravesar la pared intestinal, migran por el peritoneo y alcanzan el hígado al cual perforan hasta llegar a los conductos biliares, donde se hacen adultos.



3. Epidemiología

Está estrechamente relacionado con aquellos factores que controlan la dinámica poblacional de los caracoles y la biología del parásito.

Factores del parásito

El dístoma infecta especies domésticos y silvestres: ovinos, vacunos, camélidos sudamericanos, caprinos, cerdos, equinos, conejos, cuyes, venados vizcachas, etc.

Los huevos no desarrollan en presencia de heces, por lo tanto, deben ser dispersados por el agua, bajo estas condiciones pueden sobrevivir varios meses en época de lluvia, la sequedad lo destruye rápidamente.

Los miracidios tienen una vida muy corta y mueren entre 8 y 24 horas si no encuentran al caracol, estas son atraídas por quimiotaxis.

Existe una relación directa entre el desarrollo de los estadios preparasíticos del dístoma dentro del caracol y la temperatura ambiental, esta condiciona que a altas temperaturas (20°C) las redias produzcan directamente cercarias, en tanto que a temperaturas inferiores a 16°C las redias dan lugar a redias hijas o nietas.

Factores del hospedero intermediario

Los caracoles *Lymnae viatrix*, *L. Caussini* y *P. Columella* son de color pardo grisáceo, de forma cónica, su tamaño varía entre 1 – 10 mm de acuerdo a su edad. Son dextrógiros, es decir con los espirales orientadas en el sentido de las agujas del reloj.

Tienen una gran capacidad reproductiva, un solo caracol puede producir hasta 25,000 descendientes y actuar en forma hermafrodita.

Es semiamfibio, de tal forma que su hábitat permanente está constituido por las riberas de los riachuelos, arroyos, acequias o canales de curso lento.

Caracoles de toda edad son susceptibles de ser infectados, siendo los más grandes los más eficientes en la producción de cercarias.

Bajo condiciones adecuadas de temperatura y humedad ambiental se reproducen rápidamente, pero en situaciones adversas principalmente de sequía, se introducen en el sub suelo húmedo

sufriendo periodos prolongados de estivación o hibernación, donde sus procesos metabólicos llegan a paralizarse completamente y en esta forma pueden supervivir en condiciones de sequedad hasta por un año.

Factores del medio ambiente

Temperatura.

Una temperatura mínima (promedio día – noche) de 10°C es necesaria para:

- Desarrollo y eclosión de los huevos de dístoma.
- Desarrollo de los estadios de la dístoma dentro del caracol.
- Emergencia de cercarías.
- Desarrollo y reproducción de los caracoles.

Temperaturas inferiores a 10°C y superiores a 30°C inhiben o retrasan los procesos citados. Dentro de un rango de temperatura entre 10°C - 30°C el desarrollo de los huevos se incrementa conforme aumenta la temperatura, así a 12°C se requiere 60 días; a 15°C: 40 días y a 27°C: 12 días.

La humedad expresada como precipitación pluvial o humedad del ambiente es esencial para:

- Desarrollo de los huevos de dístoma.
- Dispersión de los miracidios en busca de caracoles.
- Salida y dispersión de las cercarías.
- Sobrevivencia de la metacercaria.
- Desarrollo de los estadios preparasiticos de la dístoma dentro del caracol
- Desarrollo y reproducción de los caracoles.

En general, se puede decir que la temperatura ambiental determina la estacionalidad de la enfermedad y la humedad la gravedad con que ésta se presenta.

Factores del hospedero definitivo

La prevalencia de distomatosis en camélidos sudamericanos es relativamente baja, en alpacas y llamas se ha reportado un 8% y 2% respectivamente, existen reportes aislados en vicuñas; sin embargo existen lugares que a pesar de estar sobre los 4,200 msnm existen los caracoles y está presente la fasciola, pero son casos aislados y circunscritas.

El ovino y la alpaca son más susceptibles a la infección que el vacuno, por su habito de pastorear en pastizales húmedos y a ras del suelo que favorece la ingestión de metacercarias; asimismo el tamaño del hígado, su menor contenido de tejido conectivo hace que no soporte infecciones altas y exista una deficiente respuesta inmune.

La llama es relativamente mas resistente a la infección por fasciola, debido a que pastorea zonas secas e ingiere la parte alta de la vegetación.

4. Síntomas

La distomatosis clínica, puede presentarse en forma aguda, sub aguda y crónica dependiendo de la cantidad de metacercarias ingeridas en un periodo de tiempo, el número y estadio de desarrollo de los parásitos presentes en el hígado.

La distomatosis aguda, se produce por la ingestión de grandes cantidades de metacercarias en un corto periodo de tiempo.

Como resultado de la migración masiva de dístomas inmaduras precoces (1-4 semanas) a través del parénquima hepático, los animales desarrollan una anemia hemorrágica aguda, debilidad general, palidez de las membranas mucosas, anorexia, disnea, dolor abdominal y postración, pudiéndose presentar muertes repentinas antes de la observación de síntomas clínicos.

En la distomatosis sub aguda, los animales ingieren grandes cantidades de metacercarias en un periodo de tiempo mas largo que el anterior, observándose el desarrollo de una anemia hemorrágica de presentación gradual debido a la acción traumática de los distomas inmaduros.

Los síntomas clínicos más importantes son: rápida pérdida de peso corporal, palidez de las mucosas, anorexia, letargo, depresión, postración y muerte.

En la distomatosis crónica, los animales ingieren pequeñas cantidades de metacercarias durante un largo periodo de tiempo, los síntomas son:

Aletargamiento, disnea, anorexia y fibra quebradiza.

5. Diagnóstico

Examen de heces por el método de Dennis modificado, permite la detección de los huevos operculados característicos y una determinación cuantitativa o cualitativa de la infección, especialmente en los casos crónicos y sub agudos.

Examen de caracoles: Se recolectan entre 50 – 100 caracoles de la zona en estudio y luego se aplastan y mediante una lupa, estereoscopio o microscopio, se observa si están o no infectados con esporocistos, redias o cercarias, expresándose el resultado en porcentaje.

Examen de pasto: Se toman muestras de pasto u otros vegetales y se someten a digestión con jugo gástrico artificial y después de 3 horas se examina la presencia de fasciolas de menos de 1 mm.

Hallazgos a la necropsia, a través de las lesiones anatomopatológicas y la presencia de fasciolas en el parénquima hepático y conductos biliares.

A la necropsia, las lesiones hepáticas son las que más sobresalen, el hígado se observa aumentado en volumen; hay zonas hemorrágicas, conductos biliares engrosados en el interior de los cuales se encuentran los parásitos.

6. Tratamiento

El tratamiento debe realizarse en épocas apropiadas con aquellos medicamentos indicados para ovinos y vacunos que tienen acción sobre las formas larvarias y/o migratorias, solamente tener en cuenta el peso del animal.

En zonas enzooticas, se debe dosificar 3 a 4 veces por año.

7. Prevención y control

En zonas donde hay alta incidencia de distomatosis, dosificar por lo menos 2 ó 3 veces al año.

Cuando se trasladan animales a zonas donde prevalece la enfermedad debe establecerse un programa estricto de dosificaciones, porque, generalmente sufren una infección aguda que puede causar la muerte cuando no se toman en cuenta las recomendaciones.

Control de caracoles mediante el drenaje de áreas húmedas a fin de crear condiciones desfavorables para su desarrollo. Aun cuando el costo es alto, el drenaje constituye el mejor medio para el control de la distomatosis a corto y mediano plazo.

El control del parásito en el hospedero definitivo, se puede lograr por medio de dosificaciones estratégicas.

Existe en el mercado cantidad de fasciolicidas, con diferente acción, recomendándose la utilización de productos que tengan efectividad contra todos los estadios del parásito.



Hígado con presencia de fasciola

4. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR CESTODES O PARASITOS PLANOS

4.1 TENIASIS

Esta enfermedad ataca a las alpacas jóvenes desde los tres meses de edad hasta el año de edad, casi siempre se encuentra asociada a la *Gastroenteritis verminosa*.

1. Etiología

Moniezia expanza

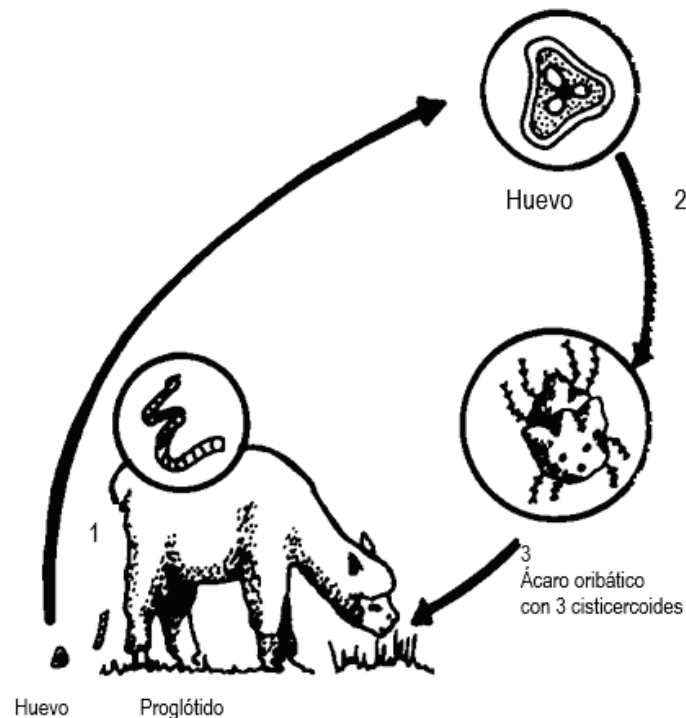
Moniezia benedeni

Thysaniezia qiardi

Son las mismas especies que parasitan al ovino y se encuentran localizadas en el intestino delgado.

2. Ciclo biológico

Es indirecto, el parásito se desarrolla en el intestino delgado del animal produciendo proglótidos o anillos llenos de huevos que salen al exterior con las heces. En los pastizales, los proglótidos se desintegran liberando los huevos, que son ingeridos por artrópodos coprófagos, en cuyo interior se desarrolla la forma larvaria o cisticercoides. Los camélidos se infectan al ingerir pastos contaminados con dichos artrópodos, liberándose la larva en el estómago, para luego fijar el escólex en la mucosa intestinal y alcanzar su estado adulto entre 6 a 7 semanas.



3. Epidemiología

Las tenias, son parásitos de escaso significado sanitario y económico en la crianza de alpacas, ocasionalmente las infecciones masivas pueden causar cierto grado de congestión sanguínea y obstrucción.

4. Síntomas

Las alpacas menores de un año son los más susceptibles entre los 2 a 6 meses, posteriormente adquiere una sólida inmunidad que limita la carga entre 1 a 2 tenias por animal, pero que constituye una fuente permanente de infección.

Presencia de porciones de tenias (segmentos) en las heces.

Algunos presentan abultamiento estomacal (tuís).

Cuando la infección es masiva hay cólicos, estreñimiento y obstrucción intestinal.

A veces se observa ligera diarrea.

Generalmente esta enfermedad pasa desapercibida, es decir, no hay síntomas clínicos visibles en la mayoría de los casos.

A la necropsia suele encontrarse, la presencia de tenias en forma de cinta hasta 6 m de largo en el intestino y una ligera congestión intestinal en tuis menores de 1 año.

5. Diagnóstico

En el campo, por la presencia de los anillos o proglótidos de color blanquecino en las heces.

En los animales jóvenes, el diagnóstico es por la sintomatología descrita.

A la necropsia, por la presencia de tenias en el intestino delgado.

6. Tratamiento

Dosificación contra parásitos planos, cuando el rebaño está altamente infectado y ha sido comprobada a la necropsia.

Dosificación de crías entre los 3 – 4 meses de edad y redosificación 3 a 4 semanas después del destete, mediante antihelmínticos tanto específicos (niclosamida), como de amplio espectro: fenbendazol, albendazole, oxi-bendazol.

7. Prevención y control

Rotación de canchas.

Buena alimentación.

Dosificar a las crías o tuís solamente en casos de alta carga parasitaria.



Presencia de Tenia en el intestino delgado

4.2. HIDATIDOSIS

1. Etiología

Es producida por la forma larvaria de la Tenia *Echinococcus granulosus* (parásito del intestino delgado del perro y zorro).

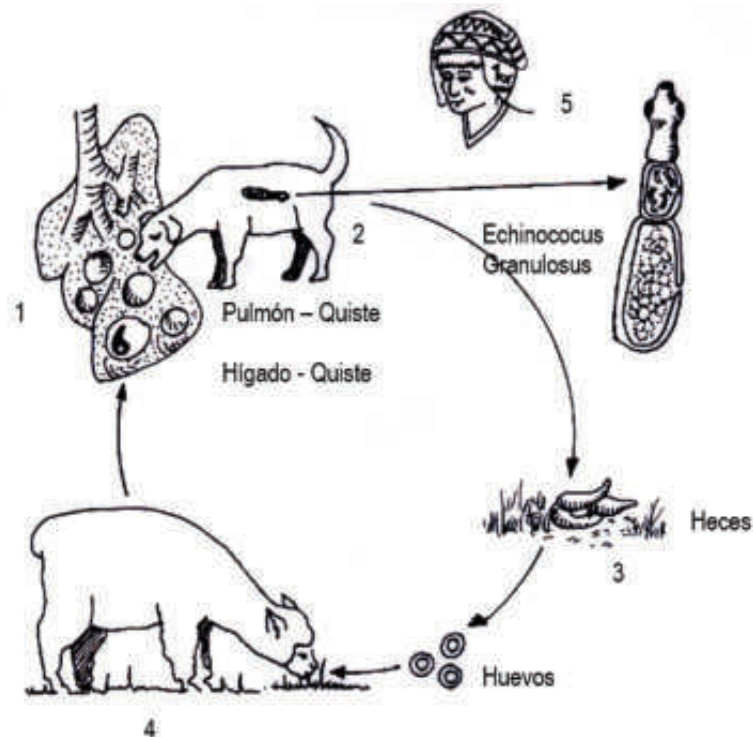
Los quistes hidatídicos se localizan principalmente en el hígado y los pulmones, pudiendo encontrarse también en el corazón, bazo, riñones, cerebro o cualquier parte del cuerpo.

Es una enfermedad zoonótica, es decir una enfermedad que afecta al HOMBRE.

2. Ciclo biológico

Es indirecto, las vísceras (hígado, pulmones) infectados con quistes hidatídicos, son consumidos por el perro y/o zorro. Los parásitos adultos (*Echiinococcus granulosus*) se desarrollan en el intestino delgado, los segmentos grávidos (llenos de huevos) son eliminados junto con las heces en el campo de pastoreo y el animal se infecta al comer los pastos, el hombre, sobre todo los niños adquieren la enfermedad al tener relaciones de cariño con el perro infectado. Los huevos, vía sanguínea o linfática alcanzan el hígado y pulmones e inician su desarrollo como pequeñas

vesículas, en cuyo interior se forman miles de cabezas microscópicas de la Tenia. El tamaño del quiste varía con la edad del animal y del quiste, esta crece a razón de 1 cm por año. El periodo prepatente en el perro es de 45 días. En el hospedero intermediario el quiste alcanza su infectividad entre los 5 a 6 meses.



3. Epidemiología

La Tenia puede vivir varios años en el perro y es altamente prolífica, además, los huevos son resistentes a la desecación, bajas temperaturas y una gran cantidad de desinfectantes, incluyendo el formol.

Otros factores epidemiológicos que contribuyen a perpetuar la infección hidatídica están:

- Condiciones higiénicas-sanitarias deficientes de los camales.
- Sistemas de comercialización de carne y vísceras inadecuados.
- Sacrificio clandestino de alpacas y llamas.
- Poblaciones caninas no controladas en las comunidades campesinas.
- Ausencia de programas de prevención y educación sanitaria.

4. Síntomas

Desde el punto de vista patológico, esta enfermedad no presenta mayores síntomas en los animales; sin embargo, en infecciones masivas del pulmón se puede apreciar respiración forzada por la compresión y cuando se localizan en el hígado en forma masiva, hay trastornos hepáticos por la oclusión.

Por compresión, hay ruptura del quiste y se produce la muerte del animal por shock anafiláctico.

La hidatidosis es transmitida al hombre, por lo tanto, se constituye en una zoonosis.

Presencia de quiste en el hígado, pulmones y otros órganos.

5. Diagnóstico

En las alpacas el diagnóstico es difícil, no presenta un síntoma característico in vivo.

A la necropsia, se puede localizar quistes hidatídicos a nivel del hígado, pulmones, sin embargo, es posible encontrar en otros órganos como los riñones, corazón y hueso.

En humanos la enfermedad puede ser localizada por casualidad por radiografía y ecografía.

6. Tratamiento

No existe.

7. Prevención y control

Implementación de programas de educación sanitaria a todo nivel.

Inspección veterinaria en camales y lugares de beneficio.

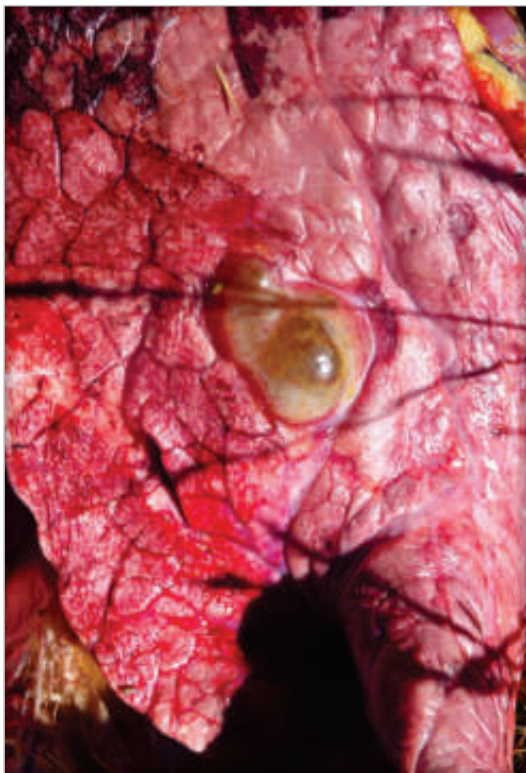
Disminución del número de perros.

Difundir medidas higiénicas para evitar la contaminación del hombre y de los animales.

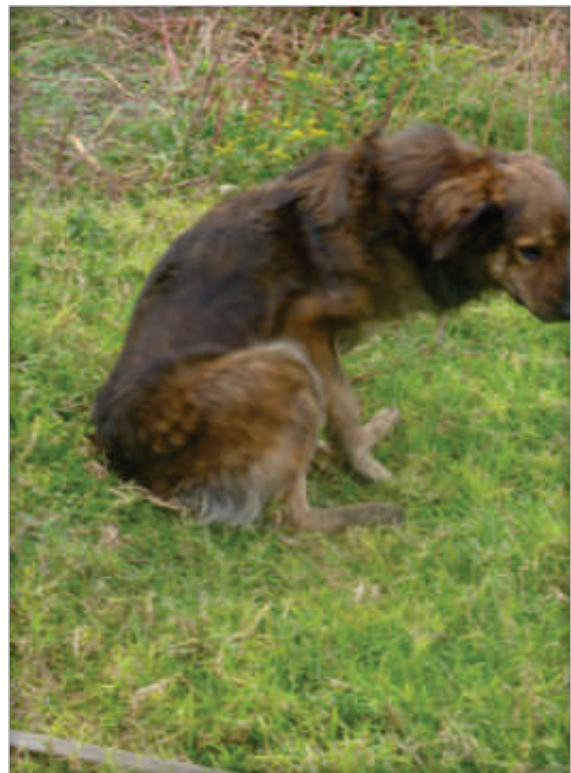
Evitar que los perros ingieran vísceras crudas con quistes hidatídicos.

Tener presente el lema "VISCERA INFECTADA CON QUISTE, VISCERA QUE DEBE SER QUEMADA".

Es posible realizar un control quimioproláctico en perros, a través de la dosificación con praziquantel cada 45 días, para evitar que la tenia elimine proglótidos grávidos, previniendo la contaminación de los pastizales.



Pulmón con quiste hidatídico



Perro contaminando los pastos

4.3. CISTICERCOSIS

1. Etiología

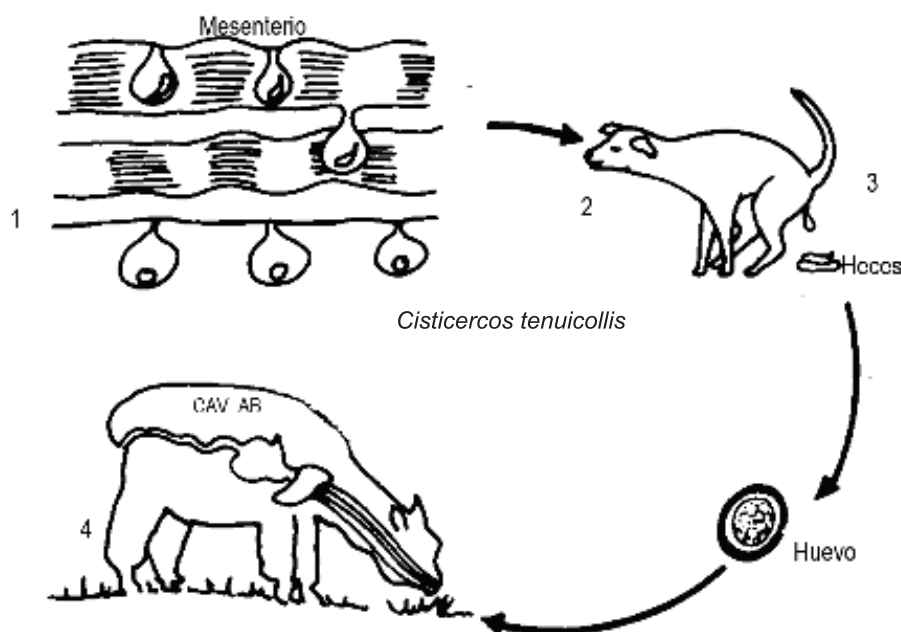
Esta enfermedad es producida por el *Cysticercus tenuicollis*, forma larvaria de la *Taenia hydatigena* que parasita el intestino delgado del perro.

En las alpacas, los quistes tienen preferencia por las membranas serosas, se encuentran localizadas en la cavidad peritoneal suspendidos del mesenterio, donde se rodean en los pliegues del omento.

2. Ciclo biológico

Es indirecto, la *Tenia* adulta se localiza en el intestino delgado de perros y zorros, que constituyen los hospederos definitivos, eliminan con las heces proglótidos grávidos llenos de huevos. Los camélidos sudamericanos se infectan al ingerir pasto contaminado con estos huevos, estas liberan en el estómago el embrión exacanto que atraviesa el intestino y por vía sanguínea o linfática se dirige al hígado. Aquí el embrión comienza a crecer rápidamente y migra hacia la superficie del órgano donde el *Cysticercus* alcanza su infectividad entre 34 a 53 días de la infección y se presenta como una vesícula laxa y translúcida de 2 a 6 cm de diámetro conteniendo un escólex invaginado. Luego cae a la cavidad peritoneal donde continúa su crecimiento, ubicándose en varios lugares del mesenterio y capas peritoneales.

Los perros y zorros se infectan al ingerir vísceras crudas contaminadas con quistes, éstas liberan los escólex que se fijan en el intestino alcanzando su estado adulto entre 6 y 7 semanas.



3. Epidemiología

No existen reportes sobre la prevalencia real de la *Cisticercosis abdominal* en camélidos sudamericanos, pero estas se observan con frecuencia en las necropsias de campo.

Su difusión está relacionada directamente con la presencia de perros en el manejo de los camélidos y su alimentación con vísceras infectadas, así como la acción depredadora de carnívoros silvestres.

Las bolsas del *Cisticercus tenuicollis*, son consumidas por el perro o zorro, y en su intestino se desarrollan las Tenias y los segmentos grávidos (llenos de huevos), los que son eliminados con las heces.

En el campo de pastoreo la alpaca se infecta al comer los pastos contaminados.

4. Síntomas

No es perceptible.

En infecciones masivas pueden presentar trastornos digestivos, principalmente durante la migración hepática.

5. Diagnóstico

No presenta una sintomatología clara ni definida.

A la necropsia, el diagnóstico es por la presencia de una bolsa de líquido claro adherido a los órganos abdominales.

En infecciones recientes se pueden observar pequeños quistes en el hígado, los que pueden morir y formar quistes calcificados.

En infecciones antiguas es fácil observar quistes grandes, adheridos a las vísceras, a manera de bolsas de agua flotantes con presencia de un solo escólex invaginado de 2 a 6 cm y que no causan mayores problemas al animal.

6. Tratamiento

No existe.

7. Prevención y control

No alimentar a los perros con vísceras crudas con quiste.

Se recomienda la eliminación o incineración de las vísceras sospechosas.

Disminución de la población canina.

Dosificación periódica de los perros que viven con los pastores, cada 3 ó 4 meses.



Cisticercus adherido a la víscera

5. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR NEMATODES O PARASITOS REDONDOS

5.1. GASTROENTERITIS VERMINOSA (*Gastroenteritis nemátodica*)

Es una enfermedad parasitaria, producida por una variedad de parásitos redondos que se localizan en el estómago y los intestinos.

1. Etiología

Abomasum

Ostertagia spp.

Trichostrongylus axei

Graphinema aucheniae

Camelostrongylus mentolatum

Spiculopteragia peruvianus

Intestino delgado

Lamanema chavezii

Nematodirus lamae

Trichostrongylus spp.

Cooperia spp.

Bunostomum trigonocephalum

Intestino grueso

Oesophagostomum venulosum

Trichuris ovis

Skrajabinema Spp.

**Capillaria*

**Haemonchus*

2. Ciclo biológico

Es directo y presenta dos etapas de desarrollo.

Desarrollo exógeno

Los huevos generados por los parásitos hembras son expulsados con las heces al medio ambiente, donde, bajo condiciones de temperatura y humedad adecuadas, evolucionan así:

Huevos tipo *estrongylus*, son eliminados por la mayor parte de los nemátodos con excepción de *Trichuris*, *Capillaria*, *Nematodirus* y *Lamanema*. Los huevos desarrollan la larva de primer estadio (L1), que después de abandonar el huevo sufre dos mudas, transformándose en larvas de segundo y tercer estadio (L2 y L3), esta última constituye la forma infectiva.

Huevos de *Lamanema* y *Nematodirus*. En estos, L1, L2 y L3 se desarrollan dentro del huevo y su eclosión se realiza por estímulos térmicos y mecánicos. Sin embargo, algunos investigadores sostienen que *Lamanema* tiene un desarrollo similar a los huevos "tipo *Strongylus*".

En *Trichuris* y *Capillaria*, las larvas infectivas (L1) se desarrollan dentro de los huevos, constituyendo los huevos larvados como las formas infectantes.

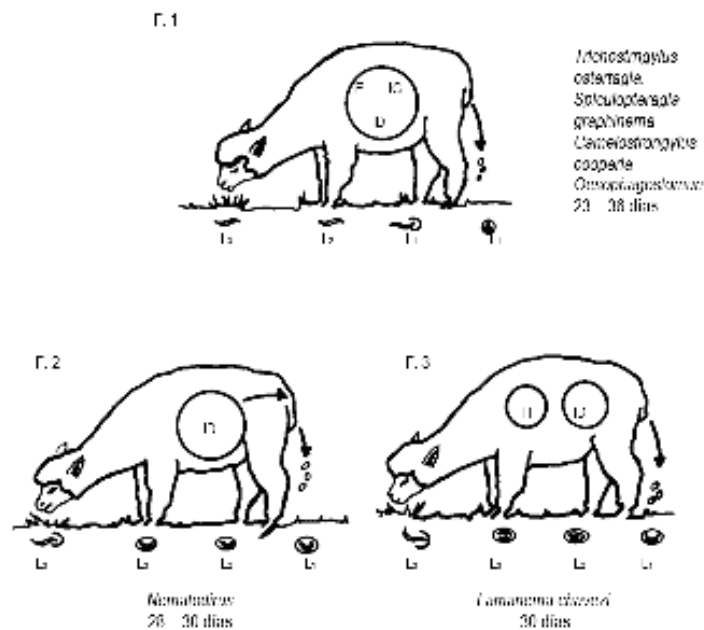
Desarrollo endógeno

Los camélidos se infectan al ingerir pasto contaminado con larvas infectivas, con excepción de *Lamanema*, penetran a las glándulas gástricas o la mucosa del intestino delgado y grueso, de acuerdo a la especie mudan y se convierten en larvas de cuarto estadio (L4) que retornan a la luz del abomaso o intestino para finalmente alcanzar su estadio adulto. En el caso de *Lamanema*, la L3 migra al hígado vía sanguínea o linfática, donde muda a L4, para luego retornar por el colédoco al intestino.

La infección en la mayoría de las especies es por vía oral, excepto en *Bunostomum* que puede realizarse a través de la piel, sufriendo una migración pulmonar.

Como regla general, el periodo prepatente varía entre 3 y 5 semanas, excepto cuando se produce la hipobiosis, estadio en el cual L4 puede permanecer varios meses sin desarrollarse dentro de la mucosa del estomago o intestino.

Los parásitos adultos hembras se encuentran en los diferentes órganos digestivos: estómago, intestino delgado e intestino grueso, depositan sus huevos y son eliminados con las heces. En el interior desarrolla el primer estadio larval L.1, eclosiona el huevo y sale la larva, que en el campo de pastoreo se transforma en larva de segundo estadio L.2 y luego en larva de tercer estadio L.3 ó larva infectiva, que son ingeridos por los animales al comer pasto contaminado, esta larva llega al intestino delgado donde se desarrolla el estadio adulto.



3. Epidemiología

Fluctuación de la carga parasitaria

En los nemátodos que presentan huevos "tipo strongylus" se observa una marcada estacionalidad, encontrándose niveles altos de infección durante la época de lluvias, que ofrece condiciones favorables para el desarrollo, sobrevivencia y transmisión de larvas infectivas.

En el caso de *Lamanema* y *Nematodirus*, existen infecciones significativas, tanto en el periodo lluvioso como seco, debido a que la larva infectiva se desarrolla dentro del huevo, esta le confiere una gran resistencia a los factores adversos del medio ambiente. Se ha reportado que larvas infectivas de *Lamanema* pueden permanecer viables en los pastizales, hasta por dos años.

Edad e inmunidad

Las alpacas menores de dos años son muy susceptibles a la infección por nemátodos. Ello supone que hasta esta edad, la respuesta inmune es muy deficiente, esta tiene serias repercusiones en la vida productiva del animal, por cuanto, la introducción de crías a pastizales contaminados puede producir cuadros clínicos que los pueden llevar a la muerte.

Sexo

En la coccidiosis la importancia del binomio madre-cría demuestra que el estrés continuo de la parición, lactación y empadre, se traduce en altos niveles de contaminación de las pasturas con larvas infectivas, como resultado de la pérdida temporal de la inmunidad de las madres, lo que ocasiona una mayor susceptibilidad a reinfecciones y maduración de larvas con el consiguiente incremento en la carga parasitaria y una mayor eliminación de huevos en la pradera.

Destete

El estrés nutricional que acompaña al destete, coincide con el término de la época seca, incrementa la carga parasitaria y da lugar a otros cuadros clínicos severos en las crías destetadas.

Nutrición

La alimentación juega un rol muy importante en la vida productiva como en el desarrollo de inmunidad en el animal. Se ha reportado en corderos que el suministro de dietas ricas en proteínas incrementa notablemente la adquisición de resistencia y disminuye los efectos patológicos de los nemátodos gastrointestinales.

4. Síntoma

Inapetencia.

Diarrea negruzca y verdosa.

Retardo en el desarrollo.

Disminución en la ganancia de peso.

Fibra quebradiza de mala calidad y sin brillo.

Palidez de las mucosas producida principalmente por *Lamanema chavezí* y *Trichostrongylus*.

La muerte se produce por complicaciones pulmonares.

5. Diagnóstico

Disminución del apetito debido a:

Dolor, causado por la acción traumática de los parásitos.

Disminución de la disponibilidad de aminoácidos (estimulantes del apetito)

Baja producción láctea.

Disminución en la ganancia de peso vivo.

Retrazo en el desarrollo.

Deficiente producción de fibra en calidad y cantidad.

Las lesiones son diferentes según el tipo de parásito: congestión de la mucosa abomasal con formación de pequeños nódulos que producen su engrosamiento (*Ostertagia*, *Graphinema* y *Camelostrongylus*).

En infecciones con *Trichostrongylus*, la mucosa del intestino se presenta congestionada, erosionada y con exudado fibrino-necrótico.

En la infección crónica por *Lamanema chavezí*, en el hígado, se presentan focos hemorrágicos y áreas de necrosis en el parénquima debido a la migración de las larvas, que

posteriormente se calcifican dando un aspecto moteado.

Evaluación de la carga parasitaria de huevos en las heces, al examen microscópico cuyo aumento o disminución es un indicador del grado de parasitismo.

Evaluación de la carga parasitaria en los animales beneficiados, es un indicador sobre todo, cuando se relaciona con la condición física y nutricional del animal.

6. Tratamiento

Mediante dosificación contra parásitos redondos:

Primera dosificación después de las lluvias (Adultos).

Segunda dosificación, entre agosto y setiembre (Tuis).

Tercera dosificación, antes de las lluvias (Adultos).

7. Prevención y control

Realizar las dosificaciones de acuerdo al calendario sanitario de la zona.

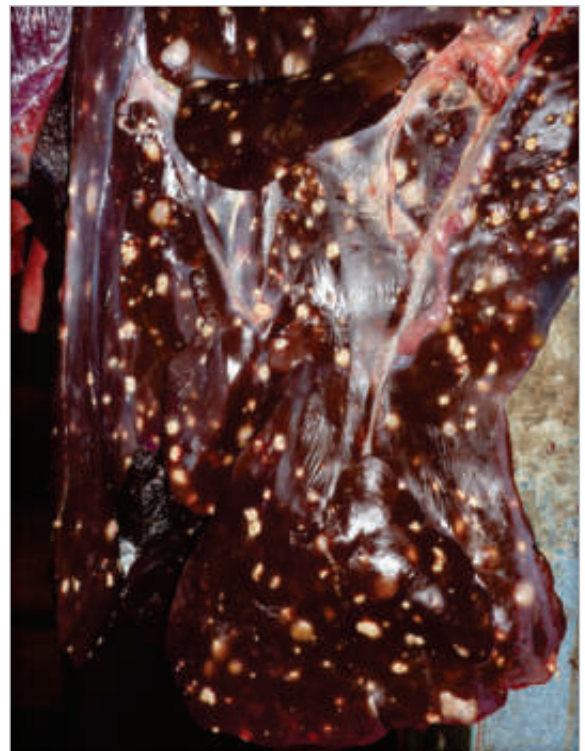
Evitar la sobrepoblación y el sobrepastoreo.

Practicar una adecuada rotación de canchas de pastoreo, para alimentar bien a los animales y evitar el consumo de larvas infectivas post dosificación.

Los programas de control deben estar dirigidos a reducir la tasa infectiva parasitaria.



Parasitosis gastrointestinal en alpacas



Hígado con infección por Lamanema chavezii

5.2. BRONQUITIS VERMINOSA

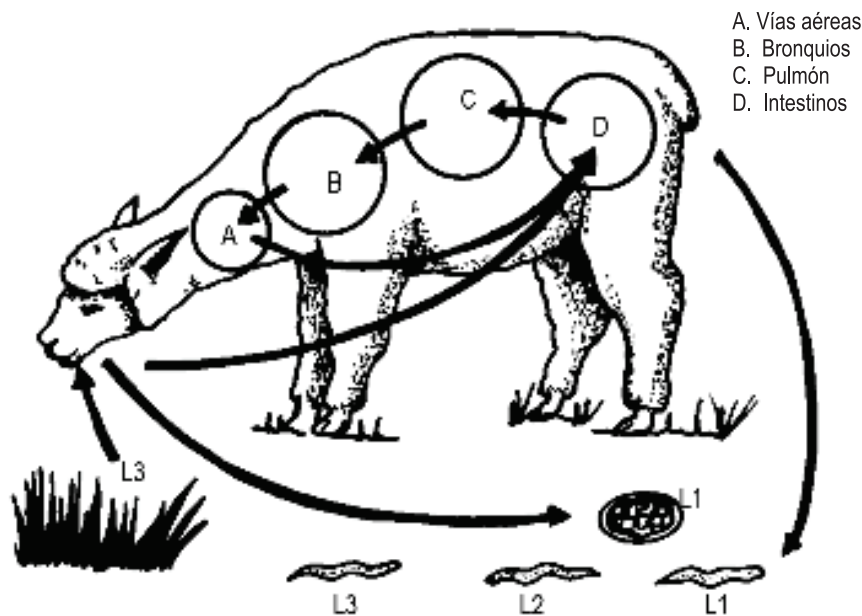
1. Etiología

Dictyocaulus filaria, es la misma especie que parasita al ovino y se encuentra localizado en los bronquios pulmonares, tiene un tamaño de 5 a 7 cm.

2. Ciclo biológico

Es directo, la alpaca se infecta al comer los pastos con larvas de tercer estadio que llega al intestino delgado y luego pasa a los pulmones. El parásito adulto hembra deposita sus huevos en los bronquios, con la temperatura del animal se desarrolla el primer estadio larval (L.1), algunas eclosionan en las vías aéreas y pueden ser expulsadas por la boca o nariz al toser, otros huevos, antes de desarrollarse son expulsados con la tos hacia la parte posterior de la boca y deglutidos al tubo digestivo, en este trayecto se desarrolla el estadio larval, la (L.1) es eliminado con las heces, luego eclosiona el huevo dejando libre a (L.1) que se transforma en larva de segundo estadio (L.2), finalmente en (L.3) larva infectiva que se encuentra en los pastos.

El periodo prepatente es de aproximadamente un mes.



3. Epidemiología

La bronquitis, es una enfermedad propia de animales jóvenes y mal alimentados que pastorean zonas húmedas como los bofedales que favorecen el desarrollo, sobrevivencia y transmisión del parásito. Por esta razón, los animales son mayormente infectados en la época lluviosa.

Se ha reportado que este parásito puede sobrevivir el periodo seco inhibiéndose en su desarrollo o mediante la hibernación de la L3 en el subsuelo.

En alpacas su presentación se ve facilitada por la convivencia con ovinos que constituyen la principal fuente de infección.

4. Síntomas de la enfermedad

La presencia de larvas y parásitos adultos producen inflamación de los bronquios y bronquiólos con producción de gran cantidad de exudado que bloquea el pasaje del aire.

Neumonía localizada o difusa.

Tos crónica que se hace más manifiesta al amanecer y al atardecer.

Estornudos frecuentes.

Descargas nasales.

Los animales jóvenes son más susceptibles a la enfermedad, pero pueden adquirir la enfermedad animales de cualquier edad.

A la necropsia hay presencia de parásitos adultos en los bronquios y bronquíolos, en otros se observa congestión pulmonar, neumonía localizada, exudado bronquial sanguinolento.

6. Tratamiento

Dosificación de todos los animales (alpacas y ovinos), con productos que actúan contra el *Dictyocaulus filaria* (gusano redondo).

7. Prevención y control

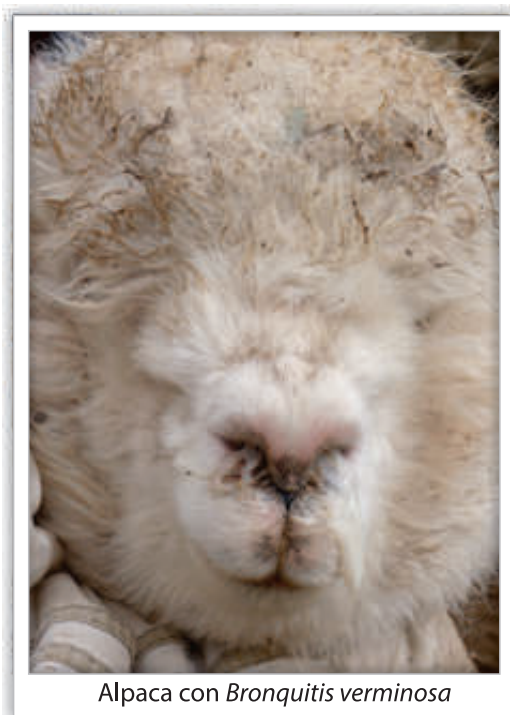
Las dosificaciones deben hacerse por lo menos 2 veces al año dependiendo de la carga parasitaria y el diagnóstico realizado.

Rotación de canchas de pastoreo.

Buena alimentación.

Evitar la sobrepoblación y el sobrepastoreo.

Tener en cuenta la crianza mixta con ovinos.



LITERATURA CITADA

- Alva, J. y Villanueva, R. 1985. Ensayo de control de la coccidiosis en el campo (Post-destete) Res. V Convención Internacional Camélidos. Sud americanos. Cusco, Perú.
- Avila, E. 1989, Uso y abuso de los medicamentos, copia mimeografiada UNA-Puno, p.20.
- Becerra, T. 1975, Principios prácticos de la patología veterinaria. UNA-Puno, p.40.
- Chávez, C.; Guerrero, C.; Alva, J. y Guerrero, J. 1967. El parasitismo gastrointestinal en alpacas. Rev. Fac. Med. Vet. UNMSM. 21:9-19.
- De Weck, CH. 1988, El Diagnóstico, DESCO-Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, Lima p.44.
- Fulcrand, B. 1983, Enfermedades de los ovinos y su tratamiento, 2da. Edición, Centro de Estudios Rurales Andinos Bartolomé de las Casas, Cusco, p.144.
- Huanca, T. 1990, Manual del alpaquero, PAL-Proyecto ALPACAS, Puno, p.232.
- Kellin, W. 1977, Diagnóstico clínico veterinario, 2da. Edición, Compañía Editorial Continental S.A. México, p.27.
- Leguía, G.; Guerrero, C.; Sam, R. y Chávez, A. 1989. Patología de *Sarcocystis aucheniae* en alpacas infectadas experimentalmente. X Congreso Panamericano Ciencias Veterinarias. Lima. Perú.
- Leguía, G. 1991. Enfermedades infecciosas en alpacas. En: Avances y Perspectivas del Conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. Saúl Fernández Baca. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 265-315.
- Novia, C. y A. Flores. 1991. Producción de rumiantes menores alpacas; Convenio Universidad de California, DAVIS – INIIA, Lima – Perú. 356 p.
- Rojas, M. 1990. Parasitismo de los rumiantes domésticos. Terapia, Prevención y Modelos para su aprendizaje. Ed. Mijosa. Lima. 383 p.
- Rosadio, R. y E. Ameghino. 1989. Coccidiosis en alpacas neonatas. XII Reunión Científica de la Asociación Peruana de Producción Animal APPA. Lima. Perú. 100 p.
- Winter, H. 1969. Guía para la necropsia de los rumiantes domésticos; Editorial ACRIBIA, Zaragoza – España. 117 p.

CAPITULO VI

ENFERMEDADES INFECCIOSAS

1. ENFERMEDADES EN CRIAS

- 1.1 Enterotoxemia
- 1.2 Colibacilosis
- 1.3. Neumonía
- 1.4. Piosepticemia umbilical
- 1.5. Queratoconjuntivitis
- 1.6. Abscesos
- 1.7. Necrobacilosis / Estomatitis

2. ENFERMEDADES EN TUIS Y ADULTOS

- 1.8. Fiebre de las alpacas
- 1.9. Osteomielitis del maxilar inferior

3. ENFERMEDADES EN REPRODUCTORES

- 3.1 Enfermedades reproductivas en el macho
- 3.2 Enfermedades reproductivas en la hembra

4. ENFERMEDADES ESPORADICAS Y/O EXPERIMENTALES

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA



ENFERMEDADES INFECCIOSAS

1. ENFERMEDADES EN CRIAS

1.1. ENTEROTOXEMIA

1. Etiología

La enterotoxemia, es una enfermedad infecciosa aguda, afecta a las crías de alpacas y llamas en su primer mes de vida, es producida por el *Clostridium perfringens* tipo A y C. Sin embargo, en los animales afectados se ha observado coccidias, rotavirus y corona virus, entre otros.

La enfermedad, se caracteriza por presentar un cuadro de toxemia generalizado en el animal, debido a la acción de toxinas del *Clostridium. perfringens* Tipo A, las cuales rápidamente causan daño severo a nivel intestinal, principalmente yeyuno e ileon, en órganos vitales y muerte repentina.

Esta enfermedad, es observada como un brote o epizootia, donde la mortalidad puede alcanzar el 90% del total de crías nacidas.

2. Epidemiología

La enterotoxemia en la alpaca, se presenta en forma epizootica durante la época de parición, en épocas de mayor precipitación pluvial y se encuentra relacionada con factores de manejo e higiene. La frecuencia observada es atribuida a la pérdida del estado inmune materno que se traduce en falta de transferencia inmunológica.

La parición ocurre en la época de lluvia, cuando existe disponibilidad de pasto y agua a discreción; sin embargo coincide la presentación de la enfermedad con la precipitación de abundante lluvia.

Se ha observado que las crías mueren por enterotoxemia dentro de los 3 a 40 días de edad, siendo las alpacas de 15 a 21 días las más susceptibles. La enfermedad afecta por igual a hembras y machos.

Las crías en mejores condiciones de carne, son las que mayormente enferman de enterotoxemia. Esta buena condición corporal es el resultado de un buen suministro de leche materna y una temprana alimentación con forraje, que se da alrededor de la primera semana de edad. Ello origina una mayor actividad digestiva que con frecuencia produce alteraciones de su fisiología y modificaciones de la flora bacteriana, creando un ambiente propicio para la acción del clostridio en su sistema digestivo.

La presencia de esporas y células vegetativas en los suelos de los potreros de parición, coincide con la presencia de la enfermedad, cuando existe una fuerte precipitación pluvial, aspecto que debe ser tomado en cuenta en el diseño de medidas preventivas.



Crías muertas por enterotoxemia



Presencia de gases a nivel intestinal a la necropsia

3. Transmisión

La enterotoxemia, se transmite en forma horizontal, a través de esporas o células vegetativas del *Clostridium perfringens* tipo "A""C" presentes en el suelo, pasto y agua, que entran en contacto con una cría susceptible.

La principal vía de ingreso del *Clostridium perfringens*, es la oral, las crías ingieren una masiva cantidad de esporas o células vegetativas del *Clostridium perfringens*. Una primera posibilidad estaría dada por la ingestión de esporas, las cuales germinan a fase vegetativa en el intestino, para luego multiplicarse activamente y sintetizar alfa toxina y enterotoxina. La segunda posibilidad sería la ingestión de células vegetativas (bacilos) que luego de multiplicarse activamente en el intestino sintetizan las toxinas señaladas. La tercera opción sería la ingestión, tanto de esporas como células vegetativas.

La vía de evacuación más importante es la rectal. Durante el desarrollo de la enfermedad ocurre una activa multiplicación, y de ella una población de *Clostridium perfringens* es expulsado en las heces y de esta forma son difundidos en el dormidero y áreas de pastoreo.

4. Diagnóstico

Muerte súbita en crías en buen estado corporal dentro de las primeras semanas de vida, es la única manifestación evidente.

Las crías afectadas, se alejan de su madre y permanecen postradas con la cabeza hacia delante, las orejas dirigidas hacia atrás, los ojos cerrados y los miembros estirados.

Las crías aparecen con los miembros anteriores estirados, la cabeza apoyada sobre el suelo, el abdomen distendido, que a la percusión produce un sonido característico debido a la acumulación de gases.

El animal emite quejidos debido al dolor abdominal y tiene respiración dificultosa (disnea).

Algunas crías pueden presentar descargas diarreicas posiblemente asociadas a infecciones mixtas con *Escherichia coli* u otro microorganismo enteropatógeno.

En alpacas afectadas por enterotoxemia la temperatura rectal varía de acuerdo a la gravedad de la enfermedad, en el 95% de crías enfermas varía la temperatura rectal (39,5° a 40,5°C); sin embargo, en el 5% muestran hipotermia (34° a 37°C) sobre todo en la fase agónica.

A la necropsia de animales muertos por enterotoxemia, es posible reconocer marcadas alteraciones anatómo-patológicas ocasionadas por la acción de la toxina. El tejido subcutáneo se encuentra congestionado y se puede apreciar pequeñas zonas hemorrágicas durante la separación de la piel del cadáver.

El abdomen aparece distendido y con las paredes tensas. Al abrirse, las asas intestinales tienden a escapar debido a la fuerte presión que ejerce el gas contenido en ellas. El olor que se percibe es desagradable y característico.

La serosa y los compartimientos del estómago e intestino delgado, se encuentran fuertemente congestionados sobre todo en la parte posterior del yeyuno, íleon y ciego.

La cadena de linfonódulos mesentéricos y el bazo, aparecen congestionados y aumentados de tamaño.

El diagnóstico definitivo de la enterotoxemia, se logra mediante la detección biológica o inmunológica de la enterotoxina presente en el contenido intestinal u otro fluido corporal (suero sanguíneo, exudado peritoneal o pericárdico).

5. Síntomas

Las crías permanecen echadas, alejadas de sus madres, con los miembros estirados con la cabeza en el suelo doblado hacia atrás.

Algunos animales mueren sin mostrar síntomas (no presentan diarrea). La enfermedad generalmente aparece en crías bien alimentadas.

Depresión (decaimiento).

Anorexia (no tiene apetito).

Algunos presentan la barriga abultada y caliente.

Otras crías ingieren gran cantidad de agua, otras desarrollan apetito depravado ingiriendo pedazos de papel, tierra, piedras, etc.

La temperatura está ligeramente aumentada y en algunos casos sobrepasa los 40°C.

La diarrea está ausente en las crías que mueren repentinamente, al avanzar el proceso de la enfermedad hay diarreas de color blanquecino, amarillenta, verdosa, grisácea, negruzca, según las sustancias ingeridas por el animal.

6. Tratamiento

El tratamiento podrá ser efectivo, sólo si se logra detectar a tiempo el inicio de la enfermedad.

Entre los antibióticos que se han usado con mejores resultado, se tiene la oxitetraciclina por vía intramuscular: tres dosis de 10 mg./kg/pv, gentamicina en dos dosis de 5 mg/kg/pv a intervalo de 24 horas y de la penicilina G procainica por tres días consecutivos de 200,000 UI/cría.

Como tratamiento coadyuvante, se puede utilizar 10 gr de sulfato de magnesio disuelto en agua tibia, si el curso del cuadro de enterotoxemia da tiempo a su administración, ésta inducirá la expulsión de toxinas junto con el contenido intestinal.

7. Prevención y control

Para prevenir la enterotoxemia, como una medida general, se debe garantizar la succión del calostro de parte de la cría dentro de las 2 primeras horas después del nacimiento; asimismo emplear medidas higiénicas apropiadas tales como:

Los dormideros deben estar secos y su ubicación de preferencia debe estar en un lugar ligeramente inclinado, para evitar la formación de charcos y barro.

Es recomendable el uso de cercos de alambres móviles, que permitan la rotación continua de dormideros conforme vaya acumulándose la formación de barro.

Las crías deben encerrarse lo más tarde posible y soltarse al campo lo más temprano.

Se debe procurar que las crías tomen agua limpia y corriente; asimismo evitar la ingestión de aguas estancadas.

El uso de vacunas, no ha sido comprobado su acción benéfica hasta la fecha.

1.2 COLIBACILOSIS

Colibacilosis, diarrea atípica de las crías de las alpacas.

1. Etiología

Bajo el nombre de colibacilosis están las formas diarreicas y septicemias causadas por cepas de *Escherichia coli*.

La colibacilosis es producido por bacterias entéricas oportunistas de ciertos tipos de *Escherichia coli*.

Los animales afectados, son los que viven en condiciones deficientes de manejo, pobre producción de leche de la madre, bajo peso de la cría al nacimiento que no le ha permitido recibir

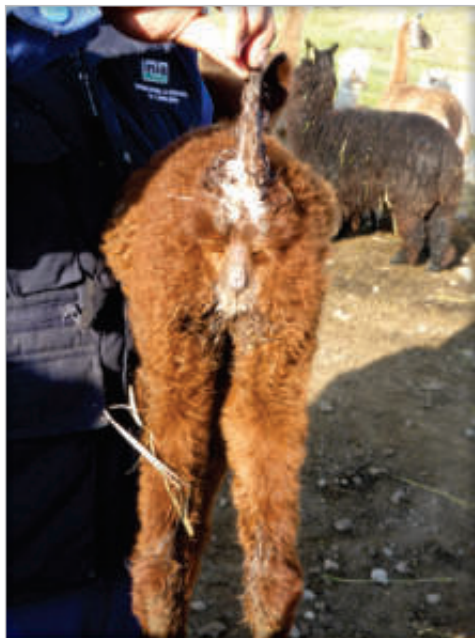
el calostro oportunamente.

2. Epidemiología

En la cría, el estómago del recién nacido es insuficientemente ácido como para prevenir la proliferación de *Escherichia coli*, por ello, los neonatos están predispuestos a desarrollar infecciones entéricas por *E. coli* a través de una secuencia de eventos que caracterizan a esta infección.

Las infecciones por *Escherichia coli* en crías de alpacas, producen un cuadro diarreico por 3 a 8 días, deshidratación y a veces muerte. Este síndrome diarreico es de importancia para el diagnóstico de esta enfermedad, siendo la diferencia de los cuadros de enterotoxemia que se presenta en las crías de alpacas.

Los camélidos adultos y otras especies eliminan *Escherichia coli* enteropatógenas en las heces, contaminando los pastos, éstas a su vez son ingeridas por las crías alrededor de la primera semana de vida.



Presencia de diarrea en cría



Síntoma característico de la cría



Diarrea de crías enfermas



Síntoma característico de la cría

3. Síntomas

Diarrea persistente con heces de color blanquecino, blanco, amarillento o verdoso.

Pérdida de peso.

No hay temperatura elevada.

Algunas crías pueden mostrar apetito deprimido ingiriendo tierra y arenilla.

La diarrea puede persistir por varios días (5-20 días), cuando se las mantiene a los animales en corrales sucios, húmedos, y cuando no se hace un buen tratamiento.

Las crías se vuelven débiles, se deprimen, permanecen constantemente echadas y mueren.

Lo más saltante a la necropsia, es el bajo peso y la pobre condición de carne del animal, y el contenido intestinal es fluido sin presencia de gases.

4. Diagnóstico

La colibacilosis, puede causar 30% de morbilidad y 10% de mortalidad en crías de un rebaño de alpacas.

Las crías afectadas aparecen deprimidas y con la región perianal manchada por las heces diarreicas.

En casos severos, las crías muertas presentan una marcada enteritis a la necropsia, con el intestino delgado dilatado por la acumulación de líquido ausente de gases.

La identificación de *Escherichia coli* ciliadas en muestras fecales, constituye uno de los exámenes de mayor utilidad en el diagnóstico definitivo de la colibacilosis.

5. Tratamiento

Cuando se presenta la enfermedad cambiar de dormidero, llevándola a sitios secos, en lo posible ponerla en buenos pastos, luego administrarle antibióticos por vía oral.

A nivel de campo, la administración intramuscular de gentamicina en dosis de 5 mg/kg/pv por dos días seguidos muestra buena afectividad.

6. Prevención y control

Asegurarse que la cría tome su calostro dentro de las 2 primeras horas después de nacido y garantizar la lactancia materna diaria.

Rotación de dormideros cada vez que esta se encuentre barroso.

Emplear corrales limpios y secos.

Asignar canchas de parición con buenos pastos y agua a discreción, de tal forma que las madres coman bien para producir suficiente leche para las crías.

1.3. NEUMONÍA

Pneumonía, Neumonía aguda

1. Etiología

La especie bacteriana *Pasteurella multocida*, ha sido aislada de tuís y adultos con procesos neumónicos.

La neumonía, es una afección respiratoria de curso rápido que compromete al parénquima pulmonar en crías recién nacidas y animales jóvenes hasta el destete. La muerte de crías por esta causa alcanza entre 3 al 15% del total en alpacas.

2. Epidemiología

Factores extrínsecos, como el enfriamiento ambiental, y factores intrínsecos tales como debilidad y deficiente inmunidad pasiva predisponen a las crías susceptibles a infecciones bacterianas.

La especie bacteriana *Pasteurella multocida*, ha sido aislada de tuís y adultos aparentemente normales. Sin embargo, aún se desconocen los mecanismos de patogénesis de los agentes infecciosos del sistema respiratorio en camélidos.



Tuí muerto por neumonía



Pobre condición cárnica



Pulmón congestionado

3. Síntomas

La enfermedad, se presenta en las crías desde el nacimiento como consecuencia de la insuficiente ingestión de calostro.

Existe decaimiento y depresión del animal enfermo.

Presenta dificultad respiratoria (disnea).

Temperatura corporal aumentada de 40 a 41°C.

Algunas crías amanecen muertas.

4. Diagnóstico

En animales menores de 3 semanas, los factores predisponentes son insuficiente ingestión de calostro, exposición a temperaturas bajas o brusca fluctuación diaria.

En algunos neonatos afectados no se observan manifestaciones clínicas, pero son hallados muertos a la inspección del rebaño.

Los animales en procesos avanzados de neumonía, muestran la cabeza y orejas caídas, rehúsan comer, además, se puede observar exudado mucopurulento en las fosas nasales, dificultad respiratoria (disnea) y temperatura corporal de 40° - 41°C.

Las lesiones a la necropsia, se encuentran generalmente restringidas al aparato respiratorio. Los pulmones presentan áreas firmes y rojizas en la región cráneo ventral.

En la etapa inicial de la neumonía, la zona afectada se encuentra congestionada, firme de aspecto brillante con incremento de peso y con exudado mucoso en tráquea y bronquios. Si el proceso continúa por algunos días, el pulmón va tornándose de color rojo a grisáceo.

En crías mayores de un mes de edad y tuís, se puede observar exudado seroso a serofibrinoso en la cavidad torácica y saco pericárdico, los nódulos linfáticos están congestionados, edematosos y hemorrágicos.

5. Tratamiento

Cuando intervienen agentes virales en la presentación de la enfermedad no existe tratamiento efectivo.

Se recomienda la administración de antibióticos para prevenir la infección bacteriana secundaria.

6. Prevención y control

Una medida de gran utilidad en neonatos, es asegurar la provisión de calostro dentro de las dos primeras horas de nacido, de no ser posible, suplementarlos con el de otra especie, como vacuno, a fin de garantizarle niveles protectores de anticuerpos.

No existe tratamiento efectivo contra los agentes virales. Se recomienda la administración de antibióticos para prevenir la infección bacteriana secundaria.

1.4 PIOSEPTICEMIA UMBILICAL

Onfalitis, onfaloflebitis, artritis, poliartitis.

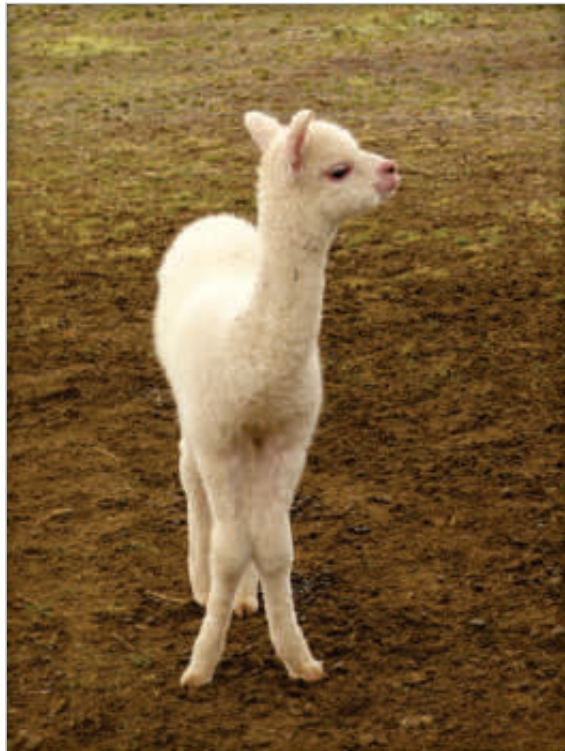
1. Etiología

Es producida por bacterias piógenas del genero *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus Sp.*, *Corynebacterium*, entre otros, que se encuentran en el medio ambiente.

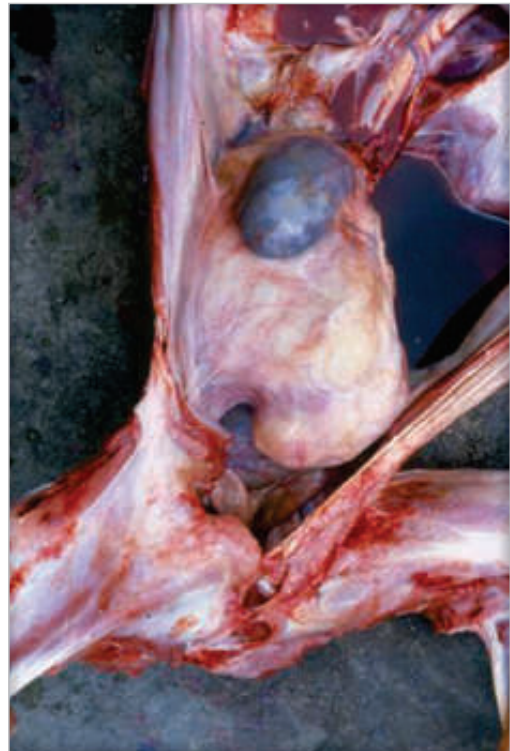
La onfaloflebitis o piosepticemia, es una afección en crías recién nacidos, que se inicia por la contaminación y posterior infección del muñón del cordón umbilical por bacterias patógenas. La enfermedad puede localizarse en las articulaciones (artritis) o generalizarse (septicemia); este último con curso fatal.

2. Epidemiología

Diferentes bacterias, pueden penetrar a través del muñón del cordón umbilical posterior al nacimiento de la cría, cuando se pone en contacto con el suelo. Entre los organismos más frecuentemente aislados se encuentran las bacterias *Staphylococcus*, *Corynebacterium* (*Actinomyces*) *pyogenes*, *Streptococcus*, que normalmente se encuentran en el suelo y que ingresan por el ombligo no desinfectado.



Cría con articulaciones inflamadas



Absceso en cavidad abdominal

3. Síntomas

Las manifestaciones varían según el agente causal.

Los primeros síntomas aparecen a los 7-10 días de haberse infectado la cría.

Cuando las lesiones se localizan en el hígado, los animales sienten dolor a la palpación abdominal.

Si la lesión está en los pulmones, se observará síntomas respiratorios, además, tos y quejidos.

Algunos animales afectados, desarrollan una cojera acompañada de hinchazón a nivel de las articulaciones.

4. Diagnóstico

Los signos clínicos y las lesiones son la base del diagnóstico presuntivo. Las crías afectadas se encuentran deprimidas, dejan de mamar, tienen el ombligo hinchado, enrojecido y duro; las articulaciones pueden estar hinchadas y dolorosas, impidiendo el normal desplazamiento. En casos avanzados se puede observar convulsiones.

A la necropsia, se pueden encontrar abscesos a nivel del hígado, pulmones, columna vertebral y exudado amarillento en las articulaciones anteriores o posteriores.

5. Tratamiento

Cuando la enfermedad es detectada en un inicio, se puede tratar con antibióticos.

El tratamiento de crías enfermas puede realizarse mediante inyecciones de antibiótico (penicilina, cloramfenicol, tetraciclina) o sulfas. En casos avanzados de la enfermedad la recuperación no siempre es posible.

Generalmente, la enfermedad se manifiesta cuando se encuentra en estado avanzado o

crónicamente establecido, en estos casos el tratamiento es muy difícil.

6. Prevención y control

Las medidas de prevención son las de mayor utilidad. Se debe practicar la parición en áreas limpias, bajo la atención del personal de campo, quien procederá a sumergir el muñón del ombligo en una solución de yodo al 7%, inmediatamente después del nacimiento.

1.5 QUERATOCONJUNTIVITIS

Conjuntivitis-queratitis.

1. Etiología

Es causada por bacterias que producen materia purulenta: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus sp.*, *Corynebacterium pyogenes*.

2. Epidemiología

La queratoconjuntivitis, es un proceso que se localiza en los ojos de los camélidos domésticos de todas las edades. Algunos de los factores predisponentes son el polvo y partículas fibrosas de pastos, que pueden causar la irritación de los ojos permitiéndose la acción de algunos microorganismos oportunistas.

Cuando ocurre la irritación de la mucosa ocular inmediatamente se multiplican diversas bacterias y entre las mas frecuentes están *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus sp.*, *Corynebacterium pyogenes*.



Conjuntivitis avanzado



Conjuntivitis inicial

3. Síntomas

Es un proceso infeccioso, que afecta la mucosa del saco conjuntival de los ojos, generalmente se presenta en épocas de sequía, el viento que arrastra polvo, semillas, entre otros, producen una irritación primaria de la conjuntiva, posteriormente bacterias oportunistas complican el proceso.

Los animales presentan las conjuntivas congestionadas enrojecidas y con sensibilidad en la mucosa de los ojos. El proceso puede ser unilateral o bilateral.

Presencia de exudado purulento, que incluso afecta a los párpados.

En casos avanzados afecta la córnea y provoca una inflamación superficial ulcerativa, adquiriendo color blanquecino y provoca diferentes grados de úlceras.

4. Diagnóstico

Los signos clínicos varían de acuerdo al estado de la infección. Al inicio se observa lagrimeo, conjuntiva congestionada y fotofobia.

La enfermedad progresa observándose opacidad de la córnea y abundante secreción purulenta, ocasionando que los párpados se peguen, lo que dificulta la visión.

En los casos avanzados de la enfermedad, se observa la ulceración de la córnea tomando un color blanquecino.

El estado general de los animales está afectado, muestran depresión y anorexia.

5. Tratamiento

Limpia y lava los ojos afectados de los animales enfermos, con algodón empapado en una solución de ácido bórico al 3% varias veces al día.

Aplicar un ungüento oftálmico a base de antibiótico (ungüento de terramicina), o una solución de nitrato de plata al 1%.

Repetir el tratamiento cada 2 ó 3 días, hasta que el animal se recupere.

6. Prevención y control

En la época seca de mayo – octubre, observar a los animales cuando ingresan y salen de los dormideros, para detectar la presencia de la enfermedad y tratarlos inmediatamente.

Cuando existe un animal que presenta alguna alteración a nivel de los ojos, inmediatamente iniciar con la limpieza de los ojos afectados con una solución de ácido bórico al 3% y posteriormente aplicar de antibióticos en ungüento o de la solución de nitrato de plata al 1%.

1.6 ABSCESOS

1. Etiología

Bacterias pyogenas; *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium pyogenes*, *Streptococcus zooepidemicus* y otros.

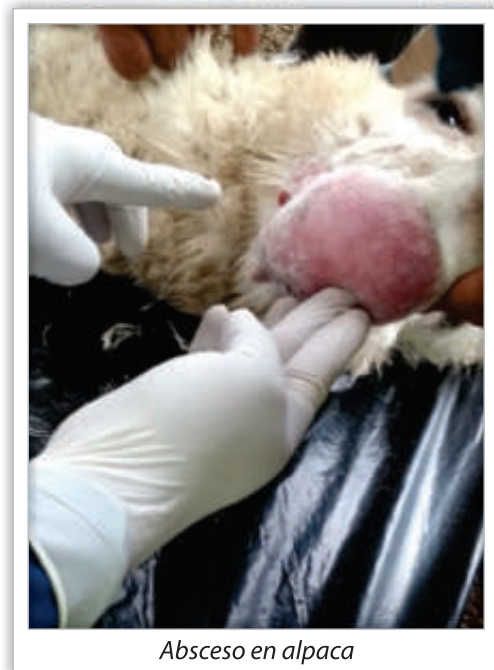
2. Epidemiología

Los abscesos, son formaciones nodulares de tamaño variado, su localización puede estar debajo de la piel o internamente en cavidades u órganos, se observa en alpacas y llamas, su reconocimiento es mas frecuente en animales jóvenes que en adultos.

Un variado número de bacterias han sido identificadas de la materia purulenta, las más frecuentes son *Streptococcus zooepidemicus*, *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium (Actinomyces) pyogenes* y *Corynebacterium pseudotuberculosis* (Moro, 1956). Los abscesos externos, generalmente se inician a partir de traumatismos que ocasionan heridas que sirven de ingreso a las bacterias indicadas. También pueden ser secuela de infecciones internas; por lo tanto, su origen es de carácter interno.



Absceso sub mandibular



Absceso en alpaca

3. Síntomas

La presencia de formaciones nodulares con pus, puede encontrarse en cualquier parte del cuerpo o la cabeza, es un síntoma característico de la presencia de esta enfermedad.

Existen abscesos internos y externos. Los abscesos externos son fácilmente observables en la cabeza, debajo de las orejas, en el dorso, en la grupa, o en la articulación del menudillo, por su formación nodular y la dificultad que puede ocasionar en el animal.

Los abscesos internos son difíciles de detectar.

4. Diagnóstico

Observación y palpación de formaciones nodulares, firmes, no deslizables, cubiertas por la piel. Ocasionalmente, la salida de material purulento ayudará a su reconocimiento.

Los abscesos cutáneos (externos), se localizan principalmente en la región mandibular, debajo de las orejas, en las articulaciones de los miembros y menos frecuentemente en el dorso, grupa y abdomen.

Los abscesos varían de tamaño y contienen pus de consistencia cremosa, de color blanco amarillento. Pueden presentar fístulas al exterior, por donde drena su contenido.

Los abscesos internos se localizan en la cavidad abdominal o torácico, así como también pulmones, hígado y bazo, su reconocimiento frecuentemente se realiza a la necropsia, son de tamaño variable, desde pocos gramos hasta de varios kilos de peso, están encapsulados y adheridos a la pared abdominal.

5. Tratamiento

Los abscesos externos, deben ser drenados y tratados como una herida abierta, con ungüentos en base a antibióticos, sulfas u otros medicamentos.

Los abscesos internos son difíciles de tratar.

6. Prevención y control

A fin de evitar la presentación de abscesos, se recomienda la desinfección del ombligo inmediatamente después del nacimiento.

Las medidas de control deben estar dirigidas a manejar con cuidado los animales, evitando golpes y heridas, principalmente después de la esquila.

Desinfección y tratamiento antimicrobiano de las heridas cutáneas.

Los abscesos externos pueden ser drenados y posteriormente ser tratados con agentes antibacterianos como herida abierta.

1.7.. NECROBACILOSIS Y/O ESTOMATITIS

1. Etiología

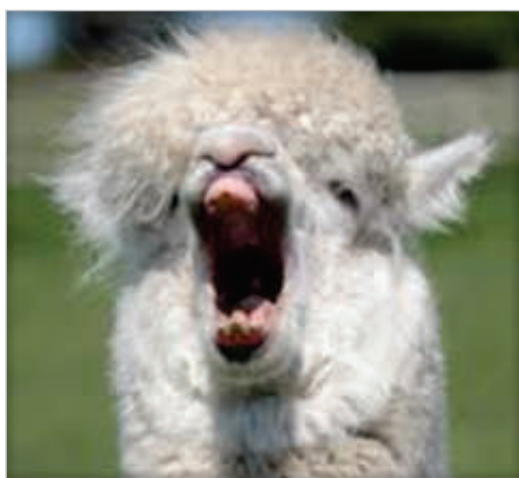
Es producido por una bacteria llamada *Fusobacterium necrophorum* (*Sphaerophorus necrophorus*). En la mayoría de los casos las lesiones se presentan en la boca, denominándose a esta forma "Estomatitis", cuando las lesiones necróticas se localizan en la faringe se denomina "Difteria" y cuando se presenta en el espacio interdental se denomina "Pederia"; finalmente, puede haber lesiones necróticas en el rumen, hígado, pulmones y otras vísceras.

2. Epidemiología

Se caracteriza por afectar de preferencia a las crías a partir de los dos meses y los tuís desde los siete meses, hasta el año de edad.

La enfermedad es causada por la bacteria *Fusobacterium necrophorum* (*Sphaerophorus necrophorus*), microorganismo anaerobio y gran negativo (Moro, 1962). Su distribución es amplia y con frecuencia se encuentra formando parte de la flora bacteriana normal de la cavidad bucal. El *Fusobacterium necrophorum*, para su establecimiento requiere de laceraciones o heridas del epitelio bucal, producidas por pastos leñosos o fibrosos.

Esta enfermedad, puede alcanzar una morbilidad entre 3 a 10% en crías y hasta el 50% en los tuís en época de estación seca mayo – octubre.



Tuí con síntomas de estomatitis



Revisión de boca y encías

3. Síntomas

Al principio, los animales no presentan síntomas debido a que las lesiones de la boca son pequeñas, pero cuando éstas se agrandan se puede observar:

- Depresión.
- Anorexia.
- Espuma en la boca.
- Algunas crías tienen fiebre hasta los 40.5°C.

Las crías afectadas toman mucha agua, algunas están con la boca abierta y cuando se les examina con detenimiento se observará úlceras necróticas en la lengua, carrillo y paladar; percibiéndose un olor ofensivo muy característico.

Los animales que presentan la forma diftérica o neumónica siempre mueren no obstante el tratamiento, en la forma estomática si se hace un tratamiento adecuado los animales se recuperan, si el proceso se encuentra avanzado llegan a morir.

A la necropsia se puede observar:

- Úlceras necróticas en la lengua, carrillos, paladar, laringe.
- Lesiones necróticas focales en el hígado y rumen.

4. Diagnóstico

Presencia de animales deprimidos, que dejan de comer y presentan salivación en época de estación seca mayo – octubre, constituyéndose en un elemento epidemiológico de utilidad en el diagnóstico. La estomatitis evoluciona de pocos casos, hasta comprometer un 10% del rebaño.

Las manifestaciones clínicas dependen de la localización de las lesiones. La afección bucal conocida con el nombre de estomatitis, es más frecuente y de fácil reconocimiento.

Los animales afectados muestran depresión, anorexia, salivación, a veces temperatura elevada (40.5°C) e incremento de la sed.

A la inspección bucal se reconocen úlceras sangrantes y necróticas en encías, carrillos, paladar y lengua, de tamaño variado, se percibe olor ofensivo a través de la boca, como producto de las lesiones necróticas.

En los cuadros de difteria se observa disnea, debido a la formación de úlceras y membranas diftéricas en la laringe y faringe, que impiden el normal pasaje de aire a los pulmones.

5. Tratamiento

Los animales enfermos con estomatitis, deben ser tratados específicamente con un antiséptico.

La aplicación del antiséptico debe repetirse cada 2 a 3 días hasta que la recuperación de la lesión sea completa.

6. Prevención y control

En época seca, de mayo – octubre revisar periódicamente la boca de los animales sobre todo crías y tuís de uno y dos años de edad, para detectar la enfermedad e iniciar de inmediato el tratamiento.

Cuando se detecta la enfermedad, tratar inmediatamente y realizar el seguimiento respectivo hasta que sane completamente.

2. ENFERMEDADES EN TUÍ Y ADULTOS

2.1 FIEBRE DE ALPACAS

Enfermedad de Preston, estreptococosis

1. Etiología

Esta enfermedad es causada por la bacteria *Streptococcus zooepidemicus*, cuya presentación se asocia a factores de estrés ambiental y de manejo, que influyen sobre el estado general del animal, en particular sobre sus mecanismos de defensa inmunológica.

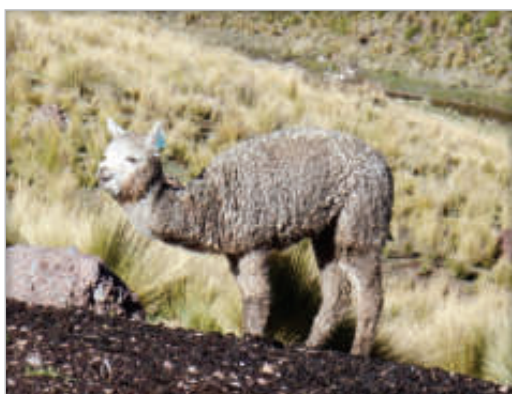
Se puede observar la enfermedad en los animales adultos a partir del año de edad, pero también puede haber brotes en tuís cuando se presenta veranillos por tiempo prolongado.

La morbilidad de la enfermedad es relativamente baja (3 a 10%), pero puede alcanzar hasta 20% en animales sometidos a manejo inadecuado.

La mortalidad alcanza entre 1 a 2% de los animales afectados, se presenta en forma aguda, luego de un periodo de incubación de 12 a 48 horas.

2. Epidemiología

La bacteria responsable de la enfermedad es el *Streptococcus zooepidemicus*, microorganismo que se presenta en forma de coco aislado o en cadena gran positivo y provisto de cápsula, este mismo microorganismo esta asociado a la formación de abscesos, queratitis y otras infecciones localizadas.



Síntoma característico de la enfermedad



Mortalidad característico de la enfermedad

3. Síntomas

Los animales se echan, permanecen en el suelo con los ojos entrecerrados, las orejas dirigidas hacia atrás y emiten quejidos.

Depresión.

No tienen apetito pero tienen mucha sed.

La fiebre llega a los 41.5°C.

Muestran dolor abdominal a la palpación.

Finalmente la muerte ocurre entre los 4 ó 5 días después de haberse presentado los primeros síntomas.

4. Diagnóstico

La fiebre de las alpacas se presenta en forma aguda, sub-aguda y crónica.

Los animales jóvenes desarrollan cuadros agudos o sub-agudos, caracterizados por anorexia, postración, depresión y temperatura febril (41.2°C). Conforme avanza la infección pueden observarse manifestaciones de dificultad respiratoria (disnea).

A la necropsia la alteración más notoria es la acumulación de exudado purulento, organizado en pseudo-membranas que cubre los órganos de la cavidad abdominal (hígado, compartimentos del estómago e intestino) y la cavidad torácica.

Presencia de gran cantidad de líquido en las cavidades que se infiltran a los músculos, confiriéndole a la carne un color amarillento inclusive se extiende a huesos y piel.

La forma crónica se observa comúnmente en camélidos adultos, a menudo visible por la formación de abscesos e infecciones localizadas.

La enfermedad se diagnostica correlacionando las manifestaciones clínicas, las lesiones y la identificación del *Streptococcus* en el laboratorio.

5. Tratamiento

Una vez que se ha presentado la enfermedad, debe emplearse antibióticos como la penicilina, estreptomycin, aureomicina y sulfas, por vía intramuscular o endovenosa. El tratamiento debe ser hasta que sane completamente el animal.

6. Prevención y control

Medidas de manejo que reduzca el estrés de los animales.

La terapia con antibióticos, penicilina, estreptomycin, aureomicina, entre otros, administrados vía intramuscular, son recomendados para el control de los casos clínicos agudos.

En caso de abscesos, éstos deben ser drenados y tratados con soluciones desinfectantes.

No golpear a los animales y evitar caminatas largas u otro esfuerzo que produzca stress.

Darles de beber agua corriente y no estancada.

Evitar lesiones en la piel cuando se esquila y tratar con yodo las heridas que se produzcan.

2.2 OSTEOMIELITIS DEL MAXILAR INFERIOR

Osteomielitis de la mandíbula.

1. Etiología

Esta enfermedad se caracteriza por la inflamación del hueso, es producida por una bacteria del género *Actinomyces* y *Fusobacterium*.

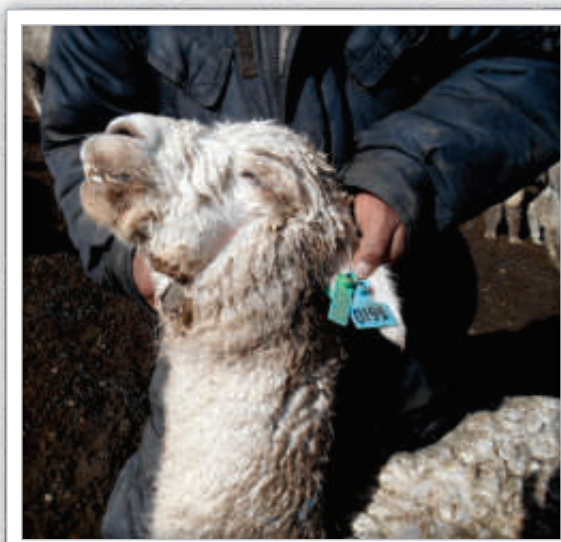
Es una inflamación de la mandíbula, inicialmente proliferativa y luego osteolítica, su abultamiento es prominente, detectable a simple vista y a la palpación.

Su presentación en alpacas es frecuente en tuís y adultos y su importancia radica en la dificultad de los animales para ingerir sus alimentos.

La enfermedad esta relacionada con los meses de la época seca, por la presencia de pastos fibrosos que lesionan la mucosa bucal, permitiendo el ingreso de microorganismos. Se reconoce que un 2,9% de crías y entre 2 a 7% de tuís y adultos son sacrificados debido a las lesiones irreversibles y baja condición corporal en la zona agroecológica de puna seca.

2. Epidemiología

Como agentes causales se consideran a organismos de los géneros *Actinomyces* y *Fusobacterium*, que en algunas oportunidades desarrollan infecciones mixtas con lesión del hueso mandibular y de las estructuras blandas de la región. Los microorganismos se encuentran normalmente en la cavidad bucal, necesitan factores predisponentes para causar la infección.



Síntoma característico de la enfermedad



Fistula característico de la enfermedad



Abertura del absceso de la mandíbula

3. Síntomas

La enfermedad se produce en animales de cualquier edad, y lo primero que se nota es un abultamiento en la zona de la mandíbula afectada, identificable sólo mediante la palpación, en sus procesos iniciales es difícil de observar a simple vista, posteriormente el abultamiento mandibular se agranda y se hace visible.

Es posible detectar la abertura de una fístula que comunica la cavidad bucal con el hueso de la mandíbula. Por esta abertura se introduce pasto y bacterias que complican el proceso, más tarde se abre una abertura al exterior por donde se elimina materia purulenta. Cuando llega a esta etapa, el animal tiene dificultad masticatoria y pierde peso.

4. Diagnóstico

La primera evidencia de la enfermedad, es el abultamiento de la zona mandibular afectada, que

en sus inicios solo es detectable a la palpación. Posteriormente, la afección ósea se hace prominente, presentando abertura a través de fístulas al interior de la boca o externamente.

Los animales tienen dificultad en la masticación, experimentan pérdida de peso. En la mayoría de los animales, el proceso tiene una duración prolongada, a medida que pasan los días el animal va perdiendo peso. Por lo general, la lesión es unilateral, pero lesiones bilaterales también son observadas.

En los animales muertos, a la disección de la mandíbula afectada se observa la osteolisis (destrucción del hueso) simulando cavidades de tamaño variado.

5. Tratamiento

No existe.

6. Prevención y control

No se cuenta con medidas específicas para la prevención de la enfermedad. Si el número de animales afectados es reducido se recomienda su sacrificio, a fin de evitar la difusión de la enfermedad.

2.3 OTITIS

Otitis Externa.

1. Etiología

Es causada por bacterias patógenas oportunistas que se establecen después de irritaciones y lesiones primarias causadas por el manejo brusco e inadecuado.

Los agentes comúnmente implicados como causa de Otitis, son los artrópodos asociados con una infección secundaria de bacterias productoras de pus *Corinebacterium pyogenes* y *Staphylococcus aureus*, esta enfermedad en alpacas se presentan en todas las edades.

2. Epidemiología

Entre los factores predisponentes que irritan el conducto auditivo están los líquidos antiparasitarios, lesiones en las orejas o infestación avanzada con especies de ácaros (*Psoroptes communis* var. *Aucheniae* o *Sarcoptes Scabiei* var. *Aucheniae*) que causan la sarna en camélidos. Sobre esta inflamación primaria se establecen infecciones bacterianas, principalmente por *Corynebacterium pyogenes* y *Staphylococcus aureus*.



Proceso infeccioso de la enfermedad



proceso infeccioso de la enfermedad

3. Diagnóstico

Clínicamente los animales afectados presentan la cabeza inclinada hacia abajo o en posición de rotación, con frecuencia en forma intermitente.

Los cuadros de otitis pueden progresar a infecciones del oído medio e interno y la gravedad es mayor cuando la infección compromete las meninges (meningitis).

4. Síntomas

Esta enfermedad es un proceso infeccioso del oído interno y se debe generalmente al manejo brusco de los animales.

El pabellón de las orejas aparece caída, se agacha y sacude la cabeza continuamente en el sentido de la parte afectada, hay presencia de exudado, que varía de color amarillento a pardo oscuro. El animal permanece inquieto.

Hay presencia de material seroso, amarillento y purulento en la cavidad del oído, el mismo que está muy sensible caliente e inflamado.

5. Tratamiento

La limpieza del conducto auditivo y la administración topical de soluciones o ungüentos con antibacterianos son efectivas en el tratamiento. En casos de complicación de las meninges o formas crónicas, se recomienda el sacrificio del animal.

Cuando está comprometido solo el conducto auditivo externo, la limpieza, drenaje de pus y posterior aplicación de antibióticos en ungüentos y por vía parenteral constituyen un tratamiento eficaz.

Si el proceso no es curado a tiempo, la infección se propaga y el animal muere por inanición.

6. Prevención y control

Las medidas de prevención siempre deben estar encaminadas a evitar el ingreso de soluciones al canal auditivo durante los baños cuando se utiliza antisépticos.

Evitar el manejo brusco de los animales al agarrar las orejas.

Drenar el material purulento y tratar con antibióticos.

3. ENFERMEDADES EN REPRODUCTORES

3.1. ENFERMEDADES DEL MACHO

La incidencia de infecciones en los genitales del macho es poco común. Por ejemplo, los casos de infecciones en prepucio y pene su presentación es mínima.

Solo se observa inflamación séptica del prepucio (balanitis) debido a *Streptococcus zooepidemicus* (Moro, 1971). No se observa cuadros de epididimitis u orquitis infecciosa en camélidos domésticos, a pesar de convivir con poblaciones de ovinos, que con frecuencia incluyen carneros afectados de epididimitis infecciosa por *Brucella ovis*.

3.2. ENFERMEDADES DE LA HEMBRA

En las hembras alpacas y llamas, no se conoce con exactitud las causas de infertilidad. Las premisas sobre la importancia de efectuar una evaluación reproductiva de la hembra, son válidas, como en otras especies domésticas y debe realizarse antes del inicio del empadre. El examen debe incluir la historia reproductiva que indique el número de preñeces, índices de fertilidad y natalidad, abortos y problemas obstétricos. En casos especiales debe practicarse la palpación

rectal y el examen vaginal; este último mediante criterios clínicos y con asepsia cuando el caso requiera del uso de espéculo y toma de muestra para exámenes microbiológicos. Los problemas patológicos de la alpaca han sido descritos por Sumar (1983).

La manipulación inadecuada de las distocias puede dar origen a infecciones uterinas; por lo tanto requieren de un diagnóstico inmediato y tratamiento oportuno.

4. ENFERMEDADES ESPORADICAS Y/O EXPERIMENTALES

Las enfermedades que a continuación se detalla, son las que se presentan esporádicamente en otros países del mundo, algunos en los zoológicos, otros bajo un sistema de crianza en zonas agroecológicas más bajas y otras enfermedades se han producido experimentalmente, sin embargo, en la zona alto andina su presentación es muy rara, pero es necesario conocer.

Enfermedad	Agente causal	Presentación
Ectima contagioso	Parapoxvirus	Esporádico
Edema maligno	<i>Clostridium septicum</i>	Esporádico
Brucelosis	<i>Brucella melitensis</i>	Solo algunos brotes
Metritis	<i>Streptococcus zooepidemicus</i> <i>Staphylococcus aureus</i>	Esporádico
Mastitis	<i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i>	Esporádico
Tetano	<i>Clostridium tetani</i>	Muy raro
Listeriosis	<i>Listeria monocytogenes</i>	Muy raro
Tuberculosis	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Mycobacterium bovis</i> <i>Mycobacterium avium</i>	Muy raro
Leptospirosis	<i>Leptospira grippityphosa</i>	Muy raro
Paratuberculosis	<i>Mycobacterium paratuberculosis</i>	Muy raro
Antrax	<i>Bacillus anthracis</i>	Muy raro
Fiebre aftosa	Virus grupo Picomavirus tipo A24	Muy raro
Rabia	Virus rábico grupo rhabdavirus	Muy raro

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Ameghino, E. y Calle, S. 1989. Neumonías. Avances sobre investigación en salud animal camélidos sudamericanos. Centro de Investigación IVITA. Bol. Div. N° 23.25 p.

Avila, E. 1989, Uso y abuso de los medicamentos, copia mimeografiada UNA-Puno. p.20.

Ameghino, E.1991. Causas de mortalidad en crías de alpacas. Producción de rumiantes menores: Alpaca, p. 149.

Becerra, T. 1975, Principios prácticos de la patología veterinaria. UNA-Puno, p.40.

Calderón, G.; Calle, S.; Sam, R.; Inope, L. y Velit, E. 1985. Estudio preliminar de los microorganismos más comunes observados en diarrea de alpacas. V Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos. Libro de Resúmenes. Cusco. Perú, 35 p.

- De Weck, CH. 1988, El Diagnóstico, DESCO-Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, Lima p.44.
- Fulcrand, B. 1983, Enfermedades de los ovinos y su tratamiento, 2da. Edición, Centro de Estudios Rurales Andinos Bartolomé de las Casas, Cusco, p.144.
- Huanca, T. 1990, Manual del alpaquero, PAL-Proyecto ALPACAS, Puno, p.232.
- Huanca, T. 1993, Manual de sanidad en alpacas, PAL-Proyecto ALPACAS, Puno, p.232.
- Ramírez, A. 1991. Enfermedades infecciosas en alpacas. En: Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Saúl Fernández Baca. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 265-315.
- Guerreo, C. 1971. En: La alpaca. Enfermedades infecciosas y parasitarias. Centro de Investigaciones IVITA. Lima. Perú, Boletín de Divulgación N° 8 p. 3863.
- Huamán, D.; Ramírez, A.; Leyva, V. y Ellis, R.P. 1985. Enteropatógenidad y manifestaciones clínicas inducidas por enterotoxemia cruda de *C. perfringens* tipo A e n la alpaca. VI Convención Internacional Camélidos Sudamericanos. Cusco, Perú. P 39.
- Kellin, W. 1977, Diagnóstico clínico veterinario, 2da. Edición, Compañía Editorial Continental S.A. México, p.27.
- Novoa, C. y A. Flores. 1991. Producción de rumiantes menores alpacas; Convenio Universidad de California, DAVIS – INIIA, Lima – Perú. 356 p.
- Ramírez, A. 1991. Enfermedades infecciosas en alpacas. En: Avances y perspectivas del Conocimiento de los camélidos sudamericanos. Saúl Fernández Baca. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 265-315.
- Winter, H. 1969. Guía para la necropsia de los rumiantes domésticos; Editorial ACRIBIA, Zaragoza – España. 117 p.

CAPITULO VII

PRINCIPIOS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN ALPACAS

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DE GENETICA

- 1.1. Genes y cromosomas
- 1.2. Fenotipo
- 1.3. Genotipo
- 1.4. Medio ambiente
- 1.5. Variación

2. SELECCIÓN

- 2.1. Definición
- 2.2. Selección natural y evolución
- 2.3. Clases de selección
- 2.4. Tipos de selección
- 2.5. Selección por características productivas
- 2.6. Estratificación de categorías por selección
- 2.7. Criterios técnicos de selección

3. ESTANDARES RACIALES

- 3.1. Alpacas raza Huacaya
- 3.2. Alpacas raza Suri

4. SISTEMA DE EMPADRE TÉCNICO

- 4.1. Empadre alternado
- 4.2. Empadre controlado - dirigido

5. CRUZAMIENTO

- 5.1. Definición
- 5.2. Cruzamientos sistemáticos

6. PARÁMETROS GENETICOS

- 6.1. Definición
- 6.2. Índice de herencia
- 6.3. Correlaciones genéticas y fenotípicas
- 6.4. Índice de repetibilidad

7. VALORACION GENETICA EN CAMELIDOS

- 7.1. Generalidades
- 7.2. Observaciones o datos a registrar

8. EVALUACION GENÉTICA

- 8.1. Valor genético
- 8.2. Consideraciones para realizar evaluación genética
- 8.3. Origen de la información genealógica
- 8.4. Origen de la información productiva
- 8.5. Interpretación de los valores genéticos
- 8.6. Selección en base al valor genético

9. REGISTROS

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DE MEJORAMIENTO GENÉTICA

El Mejoramiento Genético del ganado, se define como la ciencia y el arte de saber observar en los animales, las diferencias de valor económico, escoger los mejores animales y multiplicarlos con técnica adecuada.

En el concepto mas amplio "Mejoramiento" tiene como principal objetivo el "Aumentar" o "Incrementar" los niveles de "Producción" y "Productividad" en los camélidos.

$$\text{Productividad} = \text{Genética} + \text{Medio Ambiente}$$

Es común observar en los técnicos, promotores y productores utilizar diversas técnicas en Mejoramiento Genético; sin embargo, tienen ciertas limitaciones en entender el mensaje correcto. Por ello es necesario conocer algunos principios básicos de genética animal.

1.1. GENES Y CROMOSOMAS

Un gen, es un segmento de un cromosoma, que están presentes en cada animal dispuesto en pares en todas sus células; por lo tanto, al animal se le toma en conjunto.

Los cromosomas, son filamentos delgados, compuesto de material genético (ácido desoxirribonucleico). Las alpacas y llamas tienen 37 pares de cromosomas en cada célula de su organismo. Un cromosoma de cada par proviene de su padre y el otro de su madre. Por lo tanto, cada individuo recibe la mitad de su material genético de su madre y la otra mitad de su padre.

1.2. FENOTIPO

Se denomina a cualquier característica o carácter externo, que puede ser observado o medido en un animal como la alpaca: color de la fibra, color de la piel, color de los ojos, producción de fibra, producción de carne.

El fenotipo que nosotros observamos en una alpaca, es la suma total del genotipo más el ambiente o la interacción del genotipo dentro del ambiente.

$$\text{Fenotipo} = \text{Genotipo} + \text{Ambiente}$$

1.3. GENOTIPO

Es la constitución o carga genética de los individuos, que se transmite de padres a hijos, siendo constante su efecto.

1.4. MEDIO AMBIENTE

Es todo lo que rodea al animal, no altera ni modifica su expresión, es decir un animal de alta producción de fibra o carne produce más o menos de acuerdo con la calidad de alimentación que se le suministra, pero siempre transmitirá a su descendencia su genotipo de alta productividad.

Solamente los genes pueden pasar de una generación a otra, es decir de los padres a los hijos, pero nunca el ambiente, la dificultad está en que no se puede ver el Genotipo, sino solamente el Fenotipo.

1.5. VARIACIÓN

La variación, es la herramienta principal con que cuenta el criador. Si no hubiera diferencias entre los animales no importaría que alpaca sea apareada con otra, por cuanto, la descendencia sería la misma. El hecho es, que existe la variación y, mediante una buena comprensión de sus causas, el criador podría utilizar esta variación en mejorar la condición para:

Desarrollar rebaños con características deseadas.

Evitar que características indeseables se perpetúen.

Mantener una población variada y diversa de alpacas.

Es fácil observar como la variación en factores ambientales puede contribuir a la variación observada en alpacas y llamas:

Del ambiente externo

Se puede señalar la nutrición, enfermedades, clima. Estos factores afectan la sobrevivencia, peso al destete, peso y calidad del vellón, entre otros.

Del ambiente interno

Se refiere a factores dentro del organismo, como edad del individuo, sexo, preñez, edad de la madre. Estos factores también determinan la variación que se observa en los individuos, en caracteres como peso corporal y peso vellón.

2. LA SELECCIÓN

2.1. DEFINICIÓN

La selección es definida, como el proceso por el cual, los animales más destacados son escogidos (seleccionados) de la población, para ser utilizados como reproductores, los animales defectuosos son eliminados del rebaño.

La selección viene a constituir el arma más importante y barata con que cuenta el criador de alpacas, para conseguir el mejoramiento genético de su rebaño, siendo el objetivo fundamental, la de producir una generación de crías que produzcan más que sus padres.

2.2. CLASES DE SELECCIÓN

2.2.1 Selección natural.

Es cuando no interviene la mano del hombre y la principal fuerza que interviene en la selección es la supervivencia del mejor dotado en un ambiente particular: Vicuñas silvestres

2.2.2 Selección artificial

Es cuando interviene la mano del hombre, el mismo que está orientado de acuerdo a sus objetivos, y por medio de ella el hombre determina en gran parte los animales que han de producir la siguiente generación: Alpacas blancas

2.3. TIPOS DE SELECCIÓN

2.3.1 Selección masal

Es aquella basada en el fenotipo del animal, es decir en la característica externa: Conformación de acuerdo a su estándar de raza

2.3.2 Selección en base a los récord de por vida o de varios récord

Esta selección se basa en ciertos caracteres que son expresados varias veces, durante la vida del animal y varían en su expresión de un tiempo a otro: Producción de fibra, finura de fibra, etc.

2.3.3 Selección en base a la prueba de progenie

En este tipo de selección, las pruebas permiten evaluar la habilidad transmisora del progenitor (padre), para un determinado carácter, lo que se obtiene al estudiar la producción o performance de su progenie (cría).

2.3.4 Selección en base al pedigrí

Implica que se selecciona a las alpacas en base a la información de sus antecesores (padres, abuelos, bisabuelos, etc.).

2.3.5 Selección en base a la familia

Para esta clase de selección, es necesario conocer la información del mérito individual de los animales, con información acerca de la familia a la cual pertenece el animal. La familia en este caso puede ser un grupo de hermanos (as) enteros (as) o medios (as) hermanos (as), del cual el animal forma parte.

2.3.6 Selección en base a caracteres correlacionados

En este tipo de selección se debe tomar en cuenta el siguiente criterio: si dos caracteres están positivamente correlacionados, al mejorar uno de ellos, se puede mejorar el otro (número de rizos y grado de finura de la fibra).

2.3.7 Selección por varios caracteres

Existen tres formas de practicar esta selección:

a). El método Tandem

Esta selección es practicada únicamente para un carácter, priorizando el de mayor importancia económica, como es la finura de fibra. Luego de obtenido el mejoramiento satisfactorio, los trabajos para dicho carácter son disminuidos, cambiándose los esfuerzos dirigidos hacia un segundo carácter (densidad de fibra), después hacia un tercero (carácter de fibra) y así sucesivamente. Cabe mencionar que para éste método se requiere más tiempo, que para los otros métodos.

b). El método de niveles independientes de eliminación

Es utilizada para dos o más caracteres al mismo tiempo, el animal debe reunir cada carácter a seleccionar.

c). Índice de selección

Metodología utilizada para hacer **selección** de manera simultánea por varias características, la cual toma en consideración, además de los aspectos genéticos, la importancia económica de las características.

Es considerado el más eficaz que los otros métodos, por que los resultados de mejoramiento genético, son más rápidos en relación con el tiempo y esfuerzo empleado en su aplicación.

2.4. SELECCIÓN POR CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS

Las principales características productivas a seleccionar en las alpacas son:

2.4.1 El peso vivo

Es una característica de fácil medición, pero se encuentra influenciada por el peso vivo al nacimiento y también por el peso de la madre al momento del empadre, los que repercuten sobre los pesos al destete, a la primera esquila y al momento de la saca o beneficio.

2.4.2 La precocidad

Es el mayor o menor tiempo que requieren las alpacas para alcanzar el peso comercial de beneficio o de comercialización. La precocidad se mide a través de la velocidad de crecimiento (ganancias diarias de peso). Es una variable de gran importancia, cuando el objetivo es la producción de carne. La selección deberá ir dirigida para alcanzar pesos adecuados en el menor tiempo posible.

2.4.3 Conformación/característica

En alpacas aún no está del todo definida, para las dos razas que existen; sin embargo hay una tendencia en criar alpacas basadas en los estándares raciales, a nivel de cabeza, talla, calce y apariencia general, tal como se indica en los estándares raciales del reglamento de los registros genealógicos de alpacas (CONACS).

2.4.4 Peso vellón

Es una característica muy importante y que va relacionada con:

- La finura de fibra (característica comercial más importante).
- La densidad (que está correlacionada a la finura de fibra).
- La uniformidad (característica aún no estudiada en lo referente a su correlación).
- Los rizos (característica que correlaciona bien con la finura en alpacas de la raza Huacaya).

Lo ideal, es criar una alpaca con una buena conformación, con una fibra muy fina, extremadamente densa y muy uniforme, que hoy es muy difícil alcanzar, pero debe ser la tendencia en el futuro.

2.5. ESTRATIFICACIÓN DE CATEGORÍAS POR SELECCIÓN

Como producto de la selección, se establecerán categorías para alpacas machos y hembras, siendo estas:

2.5.1 Categoría Súper (stud).

Corresponde a esta categoría, únicamente los animales reproductores, con un índice de selección alto, de muy buena conformación: buena talla, mucosas pigmentadas, con copete y calce bien definido. Buenas características físicas en su fibra: buena densidad con diámetro menor a 19 micras (10% de la población).

2.5.2 Categoría "A".

Son animales con Índices de Selección, por debajo de la anterior categoría e igualmente con buena conformación y buenas características físicas de su fibra: buena densidad con diámetro menor a 21 micras (30% de la población).

2.5.3 Categoría "B".

Son animales con Índices de Selección buenas, pero por debajo de la categoría "A" y ofrece relativa variación de caracteres, tanto en su conformación como a nivel de las características físicas de su fibra (30% de la población).

2.5.4 Categoría "C".

Comprende a los animales con bajos Índices de Selección y están por debajo de los índices de

los animales de la Categoría "B" y la variación de caracteres es más notoria referente a su importancia económica (30% de la población).

2.5.5 Rechazo o para Camal.

En esta categoría, se incluyen animales considerados no aptos para la reproducción y constituyen el grupo de rechazo o para camal, por las siguientes consideraciones:

- Son animales con muy bajos índices de selección.
- Son animales con defectos o malformaciones congénitas.
- Animales con defectos o malformaciones adquiridas.
- Animales con problemas de infertilidad:
 - Hembras (doble vacías)
 - Machos (con problemas de infertilidad primaria o secundaria)
- Animales no definidos para la raza (intermedios o huarizos).
- Animales manchados.
- Animales de edad avanzada, etc.

Al utilizar un sistema de empadre, que en este caso es el sistema "Controlado" a un grupo de las mejores hembras con los mejores machos, la progenie promediará la producción de los progenitores, pero algunos animales de esta progenie sobre pasará la producción máxima de los progenitores, esta constituye la herramienta más valiosa que el criador puede utilizar para ampliar el margen de variación en su rebaño, aumentando cada vez los valores del extremo superior, es un método de mejoramiento ideado por Neale, que se fundamenta en el empadre selectivo, dividiendo el rebaño en las siguientes clases:

- 10% Súper.
- 30% "A".
- 30% "B"
- 30% "C"

Manteniendo en estricta vigencia el principio de empadrear "LO MEJOR CON LO MEJOR", para obtener "un producto de lo mejor".



Evaluación fenotípica



Evaluación testicular



Evaluación de dentición



Evaluación de ojos



Evaluación de finura y carácter



Evaluación de finura y carácter



Evaluación de finura y carácter



Evaluación de densidad de vellón



Evaluación de densidad de vellón

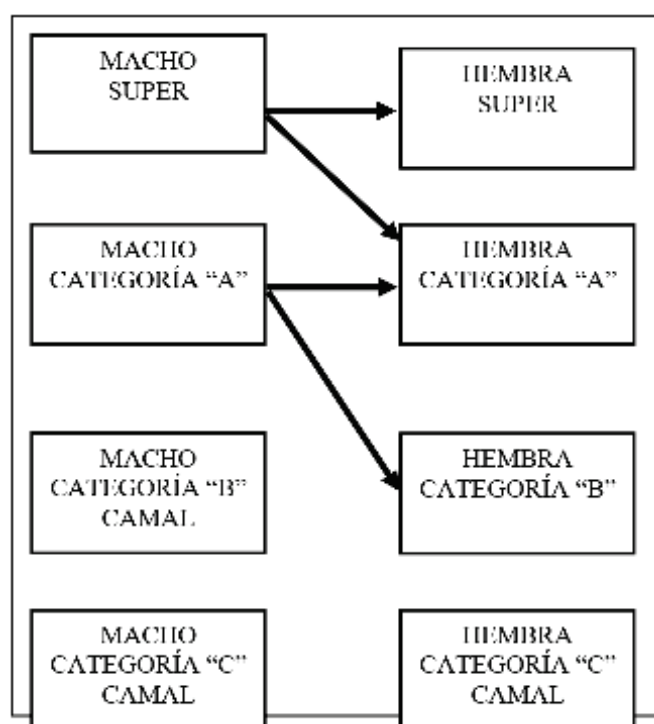


Registro de peso vivo



Registro de peso vellón

FLUJOGRAMA DEL SISTEMA DE APAREAMIENTO DIRIGIDO EN ALPACAS



FUENTE: INIA, 2003

2.5.6 Consideraciones prácticas sobre estratificación del rebaño

En el empadre controlado y selectivo, un simple análisis de la variación de la producción individual por ejemplo de finura de fibra, permite distinguir dos mitades del rebaño:

- Una corresponde a los animales cuya finura está sobre el promedio.
- La otra corresponde a los animales debajo de dicho promedio.

La descendencia de las primeras generaciones debe utilizarse en forma preferencial para el reemplazo del ganado de reproducción.

Las crías machos de las "hembras Súper", son los únicos que el criador puede usar como futuros reproductores en el empadre o en la inseminación artificial. Además, todas las crías hembras se reservarán como futuras madres, a excepción de aquellas que presentan defectos o características de rechazo.

Las crías machos de las “hembras A”, deben ser castrados, y ser vendidos como camal a excepción de algunos sobresalientes que puedan ser usados por otros criadores de rebaños de nivel inferior. Las crías hembras de esta categoría, también deben reservarse como futuras madres, a excepción de aquellas que presentan defectos o características de rechazo.

Las crías machos de las “hembras B”, deben ser castrados en su totalidad y ser vendidos como camal. Sin embargo las crías hembras de esta categoría, de igual forma deberán reservarse como futuras madres, previa una selección rigurosa, eliminando a las que presenten características indeseables.

Toda la descendencia de la “Clase C”, debe destinarse a la saca o venta.

Para que la selección pueda cumplirse en forma eficiente, es indispensable que se cuente con el más alto porcentaje de crías logradas. Cuando se obtiene menos del 70% de crías el mejoramiento se torna lento y difícil y la selección casi imposible. Por esta razón es de necesidad prioritaria bajar las altas tasas de mortalidad y mejorar las tasas de natalidad (son los 2 principales problemas en la ganadería camélida).

2.6. CRITERIOS TÉCNICOS DE SELECCIÓN

En alpacas machos

2.6.1. Características relacionados a la conformación

·Constitución fuerte:

- Buenos aplomos.
- Línea superior rectilínea (Suri) y ligeramente convexa en el Huacayo.
- La boca con belfos pigmentados.
- buena dentición.
- Pezuñas, pigmentadas, fuertes y bien desarrolladas.
- Extremidades fuertes y bien proporcionadas.
- Buen desarrollo corporal, altura a la cruz, mayor de 80 cm en el animal adulto.

Forma y simetría:

La simetría se refiere a una correcta proporción que debe existir entre una cabeza unida a un cuello largo, fino o fuerte, según se trate de la raza, con líneas superiores rectas o convexa (según raza) y unas extremidades fuertes, con buenos aplomos, dando como resultado una perfecta arquitectura del animal.

- Cabeza bien proporcionada.
- Orejas medianas, de forma triangular y rectas.
- Ojos grandes.
- Ollares amplios y pigmentados.
- Boca con belfos muy móviles y pigmentados.
- Copete bien formado (según las características para cada raza).
- Cara limpia (evitando en lo posible los tucos).
- Buena cobertura:
 - A nivel del dorso y el lomo (Huacayo).
 - A nivel de la barriga.
 - A nivel de las extremidades, hasta las cañas (calce).

2.6.2. Características relacionadas al vellón

- **Color entero (sin manchas), libre de pelos o canas.**

Las fibras de las alpacas deben de ser de un solo color uniforme, aquellos que poseen pelos, Kemp, Britch o canas, son clasificados como defectuosos o indeseables para la industria textil.

Los Kemp, son fibras fuertemente meduladas de superficie liza, de crecimiento discontinuo, de grosor variable, son de forma agusada en ambos extremos (fusiformes).

Los Britch, son pelos gruesos, medulados, de superficie liza, de crecimiento continuo, de forma cilíndrica, se observan en los animales poco seleccionados y adultos, los britch se encuentran ubicados en la región del cuarto posterior del cuerpo, al que se le conoce como fibra chilla o chillada.

La presencia de las fibras negras y canelas en el vellón del animal blanco es un grave defecto y como tal, todo animal con estas características debe ser eliminados como reproductores, este factor es hereditario.

- **Libre de impurezas vegetales y minerales**

La presencia de estos factores causa dificultades en el momento del peinado y perjudica la buena presentación de la fibra. Dentro de los minerales pueden ser: arena, tierra (polvo) en general y sustancias vegetales como: semillas, hojas, frutos, espinas, tallos etc.

- **Libre de manchas y pigmentos**

Los mas comunes son las manchas ocasionados por la orina, estiércol, señales indelebles, que no son eliminados por el lavado.

- **Brillo**

El color de la fibra debe ser brillante, porque esta característica correlaciona bien con el rendimiento de la fibra limpia; sin embargo, ocurre lo contrario cuando la fibra es opaca; además el brillo natural de las fibras le da a las prendas fabricadas con fibra de alpaca una gran apariencia visual y cuando son teñidos a cualquier color, mantienen su brillo inicial.

- **Finura**

Buena finura (12 a 24 micras) según la edad del animal. La finura es el factor principal que controla el precio de la fibra, por esta característica las fibras finas consiguen precios altos, debido a que el diámetro de la fibra está estrechamente relacionado con la capacidad del hilado. Esta característica constituye una de las propiedades más importantes para la industria textil desde el punto de vista técnico. La uniformidad o variabilidad de la finura determinara el uso industrial de la fibra. Así de fibras finas y uniformes se obtendrán prendas textiles de alta calidad, mientras que de fibras gruesas se obtendrán tejidos burdos de baja calidad.

- **Suavidad**

Buen toque o suavidad al tacto, esta propiedad es importante en la industria. Existe una estrecha correlación entre la suavidad de una fibra y la tela fabricada, como son los famosos casimires ingleses. De una fibra con toques ásperos, nunca se podrá obtener un tejido de calidad, sino solo tejidos ásperos como mantas, frazadas, colchones, etc.

- **Rizo**

Se define como carácter, la profundidad y nitidez que presenta la ondulación dentro de la mecha y a su vez dentro del vellón. Un buen carácter, es sinónimo de una onda bien definida y profunda. Las fibras más rizadas dan un aumento de cohesión al hilado, facilitando su proceso, el paño o tela presenta un mejor tacto; además el rizo o carácter de la alpaca de la raza huacaya,

le permite atrapar el aire de manera impresionante, aislando el cuerpo del medio ambiente.

En la fibra de alpacas de la raza Huacaya, se observa la presencia de "Rizos", en un número de 20 a 25 rizos por una mecha de un año de crecimiento; sin embargo, en la fibra de alpacas la raza Suri, faltan o no deben de existir los rizos, entonces las mechas en esta raza presentan unas ondulaciones suaves y largas, desde la raíz, hasta el primer tercio (1/3), para luego hasta la punta de la mecha formar unos rulos que cuelgan paralelamente a la superficie del cuerpo, además, cada mecha debe ser totalmente independiente una de la otra.

• **Densidad**

La densidad es el número de fibras por unidad de superficie de piel. La densidad aumenta con la finura, es decir a mayor densidad es más fina la fibra.

- Huacayo: promedio de 20.81/folículos/mm².
- Suri: Promedio de 23.69/folículos/mm².

Un vellón denso denota calidad, buen crecimiento y está mejor preservado en todas sus propiedades, el calor, polvo y lluvia no penetran fácilmente en estas fibras. La densidad es un carácter altamente heredable y mantiene una relación directa con el peso del vellón.

• **Uniformidad**

La uniformidad o variabilidad, determina el futuro en el uso industrial de la fibra, por lo tanto, la fibra debe ser uniforme en toda la extensión del vellón.

La uniformidad del vellón está asociada al carácter o rizo de la fibra, cuya profundidad o nitidez determinará la uniformidad o no del vellón. Un buen carácter es sinónimo de una onda bien definida y profunda.

• **Longitud**

Es el crecimiento individual de cada hebra (haz de fibra), siendo estos de diferentes tamaños y se encuentran conformando las mechas del vellón del animal.

La longitud de mecha, deberá estar dentro de los promedios para cada raza:

- Huacaya: 12.46 – 14.26 cm/crecimiento de 1 año.
- Suri: 12.53 – 15.16 cm/crecimiento de 1 año.

Independientemente de la finura, la longitud es la que decide el futuro uso de la fibra. Existen dos grandes secciones en la industria de la fibra y es la longitud la que determina. Si la fibra excede a los 7 cm, este material será destinado para el proceso del peinado (confección de telas finas), de lo contrario su uso adecuado sería el de cardado (mantas, frazadas, alfombras, chompas, etc.).

• **Cobertura**

La cobertura o calce, se refiere a que el vellón deberá cubrir todo el cuerpo, incluyendo las extremidades, hasta las cañas, la misma que está relacionada con la densidad folicular y le da una simetría muy arquitectónica al animal.

3. ESTANDARES RACIALES

En las alpacas Huacaya y Suri, los estándares raciales constituyen los patrones que describen detalladamente sus caracteres

Raza, es el conjunto de caracteres morfológicos y fisiológicos hereditarios que diferencian a grupos de animales de una misma especie.



Fenotipo ideal alpaca Huacaya

3.1. ALPACAS DE LA RAZA HUACAYA

Son animales que a nivel de Perú se encuentran en mayor proporción superando el 95% de la población nacional. Presentan un fenotipo característico de mayor fortaleza frente a la otra raza.

3.1.1. Características

- Presentan contornos, curvos y armoniosos.
- Su apariencia es que son corpulentos y de mayor talla que la Suri.
- La superficie externa de su fibra es áspera, opaca y esponjoso por la disposición de sus mechass.
- Las fibras y mechass se disponen perpendicularmente a la superficie de su cuerpo.
- Presencia de rizos a lo largo de la extensión de la mecha.
- La cara interna de su fibra es suave y brillante.
- La línea superior del dorso (lomo), están muy bien cubiertos y esponjosos de manera que los hacen resistentes a las condiciones climáticas y a la altitud.

3.1.2. Descriptores para la raza Huacaya

Para que una alpaca, blanca o de color, ingrese a los Registros Genealógicos deberá alcanzar como mínimo 75 puntos sobre un máximo de 100.

Los descriptores están agrupados en dos líneas: vellón y conformación, dentro de cada línea se consignan los descriptores y su puntaje respectivo.

Descriptor para vellón y conformación

DESCRIPTOR	PUNTAJE
VELLÓN	70
Finura	40
Densidad	10
Rizos	05
Uniformidad	15
CONFORMACIÓN	30
Cabeza	10
Talla	10
Calce	05
Apariencia General	05

A. Vellón (70 puntos)

A.1. Finura (40 puntos)

Es la principal característica productiva que determina la calidad del vellón de una alpaca, y se refiere directamente al diámetro o grosor de la fibra expresado en micras. Cabe indicar que a mayor finura mayor valor económico obtendrá el productor por su fibra; sin embargo, ello está sujeto a la obtención de un vellón adecuadamente esquilado.

Descriptor para vellón

Nivel de descriptor	Rango (micras)	Puntaje
Fina	Menor o igual a 22	31 – 40
Media	23 a 26	11 – 30
Gruesa	Mayor a 26	0 – 10



Características de la finura y carácter de vellón de la fibra de alpaca raza Huacaya

A.2 Densidad (10 puntos)

Referido al número de fibras que existen por unidad de superficie del vellón (milímetro cuadrado, mm²). A mayor número de fibras por mm², mayor será la densidad y más peso tendrá el vellón del animal. Un vellón que presenta baja densidad, se siente “flojo” o “suelto” al presionar sobre el mismo.

Descriptor para densidad de vellón

Nivel de descriptor	Puntaje
Alta	8 – 10
Media	4 – 7
Baja	0 – 3

A.3 Rizos (5 puntos)

Característica de la fibra de las alpacas Huacaya, son ondulaciones muy pequeñas que se presentan a lo largo de la fibra.

Descriptor para carácter y/o rizo

Nivel de descriptor	Puntaje
Alto	4 – 5
Medio	2 – 3
Bajo	0 – 1

A.4 Uniformidad (15 puntos)

Es una característica del vellón de alpaca, consiste en encontrar y observar un mismo grado de finura, densidad y rizo de las fibras, en las diferentes áreas del vellón en el cuerpo del animal. La uniformidad en los vellones es una característica deseable y que se busca fijar en ambas razas.

Descriptor para uniformidad de vellón

Nivel de descriptor	Puntaje
Alta	11 – 15
Media	6 – 10
Baja	0 – 5

B. Conformación (30 puntos)

B.1 Cabeza (10 puntos)

El animal debe presentar cabeza relativamente pequeña, con orejas pequeñas de forma triangular, ollares amplios y boca con belfos móviles y con pigmentación oscura, con un copete bien formado y la cara limpia.

Descriptor para cabeza

Nivel de descriptor	Puntaje
Buena	8 – 10
Regular	4 – 7
Mala	0 – 3



Cabezas de alpaca deseable

B.2 Talla (10 puntos)

También llamada alzada o altura a la cruz. Es una característica visible en el animal, indica su tamaño en altura. La talla, se refiere a la distancia que existe desde la cruz hasta la línea de la superficie del suelo donde se encuentra parado el animal.

Descriptor para talla

Nivel de descriptor	Rango (cm)	Puntaje
Alta	Mayor o igual a 80	10
Media	71 a 79	1 – 9
Baja	Menor o igual a 70	0

B.3 Calce (5 puntos)

Presencia de fibra en las cañas de los miembros anteriores y posteriores de la alpaca. Un mayor calce otorga una mejor apariencia y cobertura, además, muestra a un animal de genética superior.

Descriptor para calce

Nivel de descriptor	Puntaje
Bueno	4 – 5
Regular	2 – 3
Malo	0 – 1

B.4 Apariencia General (5 puntos)

Expresión de la estampa del animal, determinada por la fortaleza y buena constitución ósea de sus aplomos, cuello, cabeza y línea de la columna vertebral. La alpaca debe ser corpulenta, robusta, con un vellón esponjoso que cubra todo el cuerpo. La cabeza unida a un cuello mediano y fuerte. Línea superior convexa que continúa hasta la cola. Las extremidades deberán ser fuertes y presentar buenos aplomos, lo que dará una estampa armoniosa de apariencia general.

Descriptor para apariencia general

Nivel de descriptor	Puntaje
Buena	4 – 5
Regular	2 – 3
Mala	0 – 1

3.2. ALPACAS DE LA RAZA SURI

Son animales que se encuentran en vías de extinción, su población es menos del 5% de la población nacional, su característica fenotípica, es que presenta una belleza de la naturaleza alto andina, sobre todo, cuando tiene un crecimiento de fibra de 3 años.



Fenotipo ideal alpaca Suri

3.2.1. Características

- Son de contornos lineales, angulosos y armoniosos.
- Su apariencia es el de ser menos corpulento y de menor talla que el Huacayo por la forma y disposición de sus mechass.
- La superficie externa de su fibra es suave y resbaladiza.
- Las fibras y mechass del Suri crecen y se mantienen paralela a la superficie de su cuerpo.
- Las mechass presentan ondulaciones suaves y largas, desde la raíz hasta el primer tercio (1/3), para luego hasta la punta de la mecha formar rulos colgantes a ambos lados del cuerpo y también a nivel del copete.
- Las mechass, no presentan rizos.
- La cara interna de su fibra es bien lustroso, brillante y resbaladiza.
- La línea superior del dorso (lomo), está descubierta y como tal son susceptibles a enfermarse por las condiciones climáticas y altitud.

3.2.2. Descriptores para la raza Suri

Para que una alpaca, blanca o de color, ingrese a los Registros Genealógicos deberá alcanzar como mínimo 75 puntos sobre un máximo de 100.

Los descriptores están agrupados en dos líneas: vellón y conformación. Dentro de cada línea se consignan los descriptores y su puntaje respectivo.

Descriptor para vellón y conformación

DESCRIPTOR	PUNTAJE
VELLÓN	70
Finura	40
Brillo o Lustre	10
Rulos	10
Densidad	05
Uniformidad	05
CONFORMACIÓN	30
Cabeza	10
Talla	05
Calce	05
Apariencia General	10

A. Vellón (70 puntos)

A.1 Finura (40 puntos)

Es la principal característica productiva que determina la calidad del vellón de una alpaca, y se refiere directamente al diámetro o grosor de la fibra expresado en micras. Cabe indicar que a mayor finura mayor valor económico obtendrá el productor por su fibra; sin embargo, ello está sujeto a la obtención de un vellón adecuadamente esquilado.

Descriptor para finura de fibra

Nivel de descriptor	Rango (micras)	Puntaje
Fina	Menor o igual a 22	31 – 40
Media	23 a 26	11 – 30
Gruesa	Mayor a 26	0 – 10

A.2 Brillo o lustre (10 puntos)

Característica física de la fibra de alpaca, consiste en la expresión del grado de brillo y lustre que se manifiesta en ésta. El brillo es una característica deseable está relacionado con una buena calidad de la fibra, principalmente en la raza Suri.

Descriptor para brillo

Nivel de descriptor	Puntaje
Alto	8 – 10
Medio	4 – 7
Bajo	0 – 3

A.3 Rulos (10 puntos)

Característica de la fibra de alpacas Suri, presenta contorciones independientes a lo largo de la fibra. Su presencia es deseable en la calificación del vellón de las alpacas Suri.

Descriptor para rulos

Nivel de descriptor	Puntaje
Definido	6 – 10
Intermedio	1 – 5
No definido	0



Característica de la fibra de alpaca Suri

A.4 Densidad (5 puntos)

Referido al número de fibras que existen por unidad de superficie del vellón (milímetro cuadrado). A mayor número de fibras por mm², mayor será la densidad y más peso tendrá el vellón del animal. Un vellón que presenta baja densidad, se siente “flojo” o “suelto” al presionar sobre el mismo.

Nivel de descriptor	Puntaje
Alta	4 – 5
Media	2 – 3
Baja	0 – 1

A.5 Uniformidad (5 puntos)

Característica del vellón de alpaca, consiste en encontrar y observar un mismo grado de finura, densidad, rulos y brillo o lustre de las fibras, en las diferentes áreas del vellón del animal. La uniformidad en el vellón es una característica deseable y que se busca fijar en ambas razas.

Nivel de descriptor	Puntaje
Alta	4 – 5
Media	2 – 3
Baja	0 – 1

B. Conformación (30 puntos)

B.1 Cabeza (10 puntos)

El animal debe presentar cabeza relativamente pequeña, con orejas pequeñas de forma triangular, ollares amplios y boca con belfos muy móviles y con pigmentación oscura, con un mechón típico que cae sobre la cara limpia.

Descriptor para cabeza

Nivel de descriptor	Puntaje
Buena	8 – 10
Regular	4 – 7
Mala	0 – 3



B.2 Talla (5 puntos)

También llamada alzada o altura a la cruz. Es una característica visible en el animal, indica su tamaño en altura. La talla se refiere a la distancia que existe desde la cruz hasta la línea de la superficie del suelo donde se encuentra parado el animal.

Descriptor para talla

Nivel de descriptor	Rango (cm)	Puntaje
Alta	Mayor o igual a 80	5
Media	71 a 79	1 – 4
Baja	Menor o igual a 70	0

B.3 Calce (5 puntos)

Presencia de fibra en las cañas de los miembros anteriores y posteriores de la alpaca. Un mayor calce otorga una mejor apariencia y cobertura, además muestra a un animal de genética superior.

Descriptor para calce

Nivel de descriptor	Puntaje
Bueno	4 – 5
Regular	2 – 3
Malo	0 – 1

B.4 Apariencia General (10 puntos)

Expresión de la estampa del animal, determinada por la fortaleza y buena constitución ósea de sus aplomos, cuello, cabeza y línea de la columna vertebral. La alpaca debe ser corpulenta, robusta, con un vellón con caída que cubra todo el cuerpo. La cabeza unida a un cuello mediano y fuerte. Línea superior convexa que continúa hasta la cola. Las extremidades deberán ser fuertes y presentar buenos aplomos, lo que dará una estampa armoniosa de apariencia general.

Descriptor para apariencia general

Nivel de descriptor	Puntaje
Buena	8 – 10
Regular	4 – 7
Mala	0 – 3



Característica fenotípica de la alpaca raza Suri

4. SISTEMAS DE EMPADRE TECNICO

Para el éxito de un Programa de Mejora Genética de los animales, es necesario aplicar el sistema de empadre más adecuado para obtener buenos animales, del cruzamiento de lo mejor con lo mejor, se tiene una alta probabilidad de obtener también mejores animales. Así, en la práctica se utilizan dos sistemas de empadre, cuyas características son las siguientes:

4.1. EMPADRE ALTERNADO

Para la implementación de este sistema, se requiere hacer una distribución de los reproductores machos en dos grupos: A y B, donde cada grupo representa el 3% en relación al rebaño de hembras en edad reproductiva (6%). El grupo "A", permanecerá en el rebaño de hembras durante 7 días como promedio, período después del cual, es reemplazado por el otro grupo de machos "B"; mientras que el primer grupo "A" descansa y se recupera para volver a entrar en servicio dentro de 7 días; y así sucesivamente se procederá durante toda la época de empadre, que en nuestro medio es de 60 días aproximadamente.

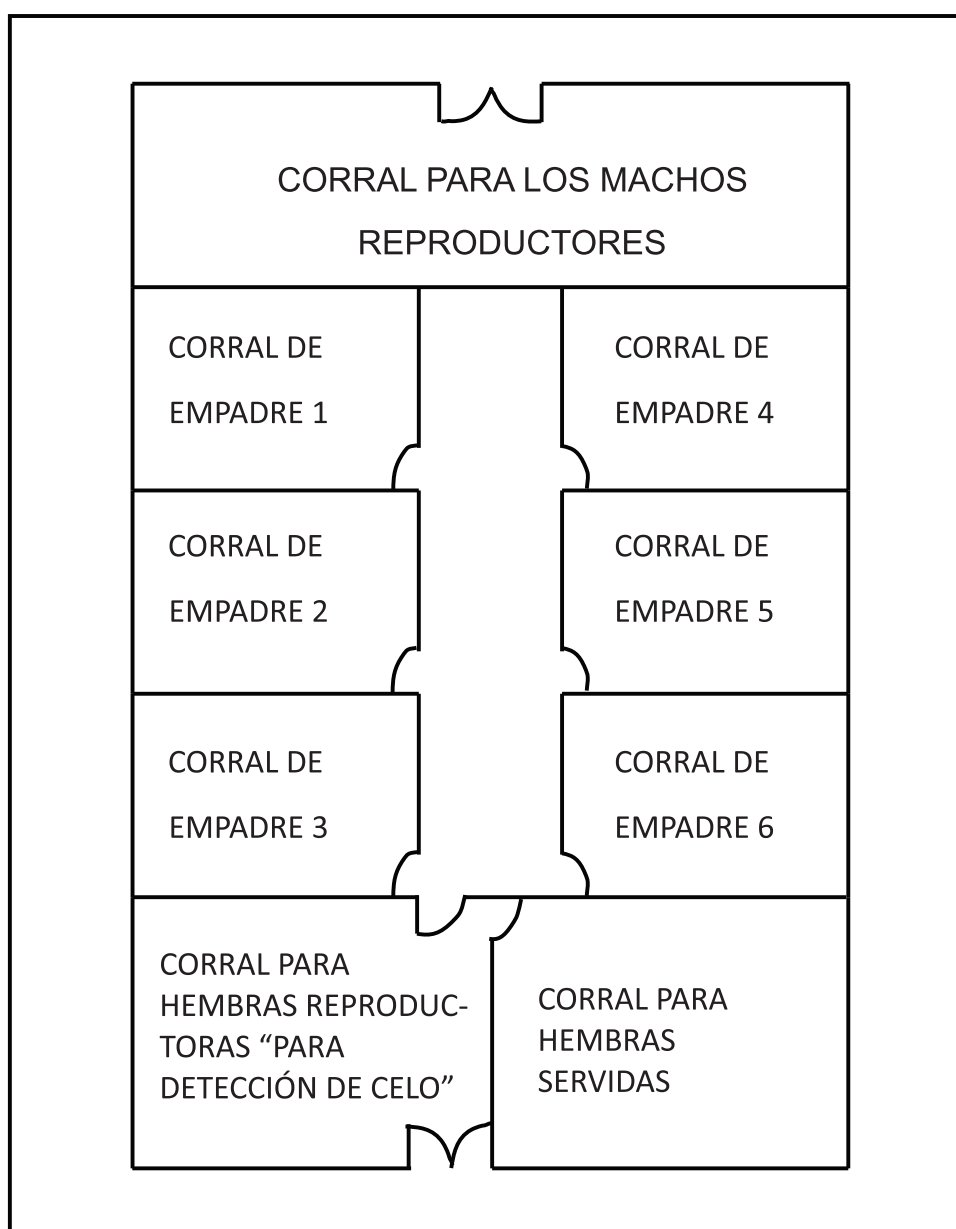
Este sistema de empadre es muy al azar, se utiliza en rebaños de majada general, por lo tanto imposibilita realizar el seguimiento, la identificación y el registro del trabajo de los machos con las hembras, este sistema de empadre no constituye parte de los empadres selectivos, para una mejora genética.

4.2. EMPADRE CONTROLADO - DIRIGIDO.

Este sistema, permite utilizar los mejores reproductores para el empadre, con el fin de garantizar una mayor tasa de preñez y como tal obtener un mayor número de crías, con características deseables y así mejorar el rebaño de un hato alpaquero.

Para implementar este sistema de empadre, es necesario efectuar una selección de los reproductores en forma muy rigurosa; para lo cual, se deberá tomar en cuenta los siguientes criterios técnicos. La propuesta técnica se describe en el capítulo de manejo.

FLUJOGRAMA PARA UN EMPADRE CONTROLADO EN ALPACAS



Fuente: INIA 2005

5. CRUZAMIENTO

5.1. DEFINICIÓN

Se denomina cruzamiento a los apareamientos entre poblaciones distintas. La realización de cruzamientos es el segundo método que permite aprovechar la variación genética, siendo la selección el primero. Los animales que resultan de los cruzamientos se denominan CRUZADOS O MESTIZOS, y los que se obtienen de los apareamientos dentro de una población, se conoce como "PUROS O SIN MEZCLA". Los cruzamientos en los animales en general, se realizan con poblaciones en las que no se ha producido la consanguinidad, sino que han permanecido aisladas unas de otras durante períodos más o menos largos de tiempo.

Uno de los métodos de realizar cruzamientos, son los Cruzamientos Sistemáticos, que se llevan a cabo cuando se repite el mismo cruzamiento de forma regular, con el fin de producir un determinado tipo de descendencia, cuyas ventajas son:

- a) La descendencia cruzada muestra con frecuencia heterosis o vigor híbrido para ciertos caracteres. Hablamos de heterosis cuando el rendimiento promedio de la descendencia cruzada es superior al rendimiento promedio de los dos progenitores.
- b) Los cruzamientos sistemáticos pueden dar lugar a la complementariedad, dicho término se refiere al beneficio adicional que se obtiene al cruzar dos poblaciones y que resulta no de la heterosis, sino de la forma en que dos o más caracteres se complementan entre sí. Por ejemplo consideremos dos poblaciones de alpacas, una de ellas (A) con un alto índice de finura de fibra, pero de pobre densidad y la otra (B) con un índice bajo de finura de fibra, pero con una buena densidad. Supongamos que los machos de la población (A) se cruzan en forma regular con alpacas hembras de la población (B) para producir una alpaca híbrida que sería exclusivamente para la producción de fibra. Aún cuando no haya heterosis para la finura, es decir aunque el rendimiento promedio de las alpacas híbridas sea exactamente intermedio entre las dos poblaciones parenterales y si la densidad de fibra de las alpacas del grupo (B) es el mismo tanto si se cruzan con machos (A) como (B), el beneficio global de esta operación particular será probablemente mucho mayor que el beneficio de criar solamente las poblaciones (A) ó (B).

5.2. CRUZAMIENTOS SISTEMÁTICOS.

5.2.1. Cruzamientos específicos o permanentes

La forma más simple del cruzamiento específico es el "Cruzamiento de dos Vías", en el que animales de una población A se cruzan de forma regular con animales de una segunda población B.

$$A \times B = (AB)$$

En este diagrama, A y B son los progenitores puros o sin mezcla y (AB) representa la descendencia mestiza, que se conoce como descendencia del primer cruzamiento o F1 (primera generación filial); en el que se obtendrá el máximo beneficio de la complementariedad y los descendientes son 100% heterocigotos.

Para explotar la heterosis materna y/o paterna, se deben utilizar otros tipos de cruzamientos.

- a. Retrocruzamientos, que consiste en aparear individuos mestizos procedentes de un cruzamiento de dos vías con una de las razas.

$$(AB) \times A = (AB)A$$

$$(AB) \times B = (AB)B$$

En los retrocruzamientos, el progenitor cruzado es 100% heterocigoto, de aquí que muestre

un 100% de heterosis parental. Pero los descendientes de los retrocruzamientos son como promedio un 50% menos heterocigotos que los descendientes del primer cruzamiento AB.

- b. Cruzamiento de tres líneas, un animal del primer cruzamiento AB, es apareado con un animal de una tercera población C. Una vez más, se desea aumentar la densidad de la fibra del progenitor hembra, un cruzamiento de tres vías tiene generalmente la forma:

$$(AB)_{\text{♀}} \times C_{\text{♂}} = (AB)C$$

5.3. CRUZAMIENTOS ROTATORIOS O CÍCLICOS

Son una alternativa de cruzamientos que supera alguna de las dificultades. Consiste generalmente en utilizar de una forma secuencial machos de dos o tres poblaciones distintas. Si los cruzamientos rotatorios se continúan en un rebaño o población comercial durante varios años y si todas las hembras de reemplazo proceden del propio rebaño o población implicada, todas las hembras serán pronto híbridas y contendrán proporciones variables de genes de las dos o tres poblaciones de las que se obtuvieron los machos.

Una desventaja importante de los cruzamientos rotatorios, es que no permite ninguna explotación de la complementariedad, dado que las poblaciones implicadas en los cruzamientos no pueden usarse solamente con un único fin, tal y como se hace en los cruzamientos específicos.

En general los cruzamientos son una práctica dentro de un Programa Genético, cuyo objetivo principal es elevar la eficiencia y productividad de los animales, mediante la introducción de genes de otra población. es así que muchos rebaños han elevado su calidad en finura de fibra, en densidad, uniformidad, conformación, entre otras características, introduciendo reproductores de otra sangre, éste ha sido el secreto usado por muchos criadores que hoy producen alpacas más eficientes, que repercuten en la obtención de grandes premios en ferias ganaderas. El sistema de apareamiento recomendado para efectuar el cruzamiento respectivo es el "Sistema Dirigido" de lo mejor con los mejor.

6. PARÁMETROS GENÉTICOS

6.1. DEFINICIÓN

Los parámetros genéticos (índices de herencia, correlaciones genéticas y fenotípicas, índices de repetibilidad) de los caracteres de interés en camélidos, son escasos, estos índices son necesarios para desarrollar planes apropiados de selección.

La mayor parte de las características de importancia económica en la ganadería, como la ganancia de peso vivo, la producción de fibra, etc. son de carácter cuantitativo, cuya variabilidad constituye una gama de fenotipos (aspecto exterior del animal), que son gobernados por muchos genes. La genética cuantitativa es una disciplina que, mediante la aplicación de métodos biométricos, permite la estimación de parámetros, los mismos que posibilitan el desarrollo de métodos de selección y cruzamiento, a fin de alcanzar los objetivos trazados en la mejora genética de la alpaca en el menor tiempo posible.

Para mejorar genéticamente una población, se tiene que cambiar la frecuencia de los genes presentes en ella, haciendo que los genes deseables (aquellos que van a aumentar la producción) se encuentren en mayor proporción que los no deseables, en las generaciones siguientes. Una de las formas de lograr, es mediante la selección, pero dicho proceso selectivo sólo será efectiva si los valores de los parámetros genéticos son estimados con precisión.

6.2. ÍNDICE DE HERENCIA (H^2)

Este índice, indica el porcentaje de la variación total de una característica en una población que se

debe a causas genéticas. Actualmente se cuenta con información para alpacas Huacaya, como sigue:

Índice de herencia en alpacas

Características	Heredabilidad (%)	
	Rango	Promedio
Peso corporal		
- Al nacer	11 – 53	33
- Al destete	24 – 39	32
- A primera esquila	27 – 69	45
Peso vellón		
- A primera esquila	21 - 38	30

La heredabilidad, se define como el cociente de la variancia genética aditiva con relación a la variancia total fenotípica. Es decir expresa la proporción de la variancia total que es atribuible a los efectos medios de los genes, determinándose el grado de parecido entre parientes.

La función más importante de la heredabilidad de un carácter métrico, es su “papel predictivo” que expresa la confiabilidad del valor fenotípico, como indicador del valor de cría. Estos valores varían de cero (0) a uno (1):

- Si es cero, nada de la variación en el carácter es genético, entonces la selección para ese carácter, será totalmente inefectiva.
- Si es uno, hay variación ambiental presente y el valor fenotípico es igual al valor de cría, permitiendo una selección efectiva, o sea que el fenotipo permitirá predecir con bastante precisión el genotipo.

Los valores de heredabilidad, pueden extrapolarse, en general a otras poblaciones con similar estructura genética, historia, etc, expuestos a un medio de ambiente similar. Sin embargo, si la población cambia en su composición genética con la selección, la heredabilidad también va a sufrir cambios.

Los métodos que existen para calcular heredabilidad, para un carácter, generalmente son a partir de la semejanza fenotípica, entre formas emparentadas a través de la correlación y regresión hija-madre.

El uso más común de la heredabilidad es para predecir la rapidez de respuesta de una característica a la selección. Así, si la heredabilidad es alta (0.41 – 1.0) la respuesta a la selección será rápida, pero si la heredabilidad es baja (0 – 0.2), la respuesta a la selección será lenta.

6.3. CORRELACIONES GENÉTICAS Y FENOTÍPICAS

Estos parámetros son necesarios cuando más de un carácter está involucrado. Ejemplo peso de vellón y peso corporal, permiten predecir las consecuencias de la selección de una característica sobre el progreso de la otra.

Correlaciones fenotípicas en alpacas Huacaya

Característica	Macho	Hembra
Peso vivo		
- Peso de vellón	40 – 45	32 - 58
- Longitud de mecha	12	12
Peso vellón		
- Longitud de mecha	30 – 32	25 - 30
- Longitud de fibra	30	43

Fuente: PNIC - 2013

La correlación mide el grado de asociación que existe entre dos variables. La determinación de las correlaciones genéticas se basa en el parecido entre parientes en forma análoga a la estimación de la heredabilidad.

Las correlaciones genéticas constituyen una manera de reducir el número de factores en la selección, determinando la relación existente entre ellas.

El concepto de correlación, se refiere al modo en que los cambios sufridos por un factor (por ejemplo: densidad folicular), se reflejan en los cambios o variaciones de otro factor que se desea medir (ejemplo: finura de fibra). En el caso hipotético, de que estas dos variables resulten tener una correlación positiva y directa, entonces nuestra interpretación sería: que a mayor densidad folicular/mm², habrá una mayor finura de la fibra de alpacas.

La correlación, se encuentra íntimamente relacionada al concepto regresión de un factor de producción sobre otro (Ejm. la densidad folicular y finura de fibra), entendiéndose por regresión a la expresión de la variación del primer factor como consecuencia de la variación del segundo factor. Así en el ejemplo anterior, la línea de regresión expresa como varía la densidad folicular al variar la finura de fibra. Si estos dos factores se encuentran correlacionados y si se trata de disminuir al máximo los factores que deben intervenir en la selección, podemos prescindir de uno de ellos y trabajar por ejemplo solo con la densidad folicular y tener la seguridad de que animales superiores seleccionados por densidad folicular, tendrán buena finura de su fibra.

6.4. ÍNDICES DE REPETIBILIDAD

Estos índices miden la relación entre un registro previo y registros posteriores de una característica. Una característica con alta repetibilidad implica que un solo registro es suficiente como base para la selección. En alpacas Huacaya se han estimado los siguientes índices:

Repetibilidad (%)

Característica	Valor	Autor
Peso al nacer	32	Roque et al (1985)
	33	Guzmán et al (1989)
Peso al destete	74	Velasco (1980)
	36	Roque et al (1985)
	31	Guzmán et al (1989)
Peso de vellón a primera esquila	60	Nolte (1987)

Fuente: Sistematización PNIC - 2013

Variables cuantitativas

- Peso vivo corporal.
- Longitud de fibra (cm).
- Longitud de mecha, por año de crecimiento (cm).
- Densidad del vellón, medidos en el número de folículos por mm².
- Finura de fibra, medidos en diámetro de la fibra (μ).
- Número, longitud y profundidad de rizos (Alpaca Huacaya).
- Rendimiento de carcasa (%).
- Velocidad de crecimiento (por unidad de tiempo).

Son los que determinan el valor económico de un animal dentro de una raza.

Índices productivos

Parámetros	Índices
Peso vivo al nacimiento	> 6.0 kg
Peso vivo al destete	> 25 kg
Peso vivo a 1ra esquila	>28 kg
Peso vivo a 2da esquila	> 40 kg
Finura 1ra esquila	< 22 micras
Finura 2da esquila	< 24 micras
Peso vellón a 1ra esquila	> 3 libras
Peso vellón a 2da esquila	> 3.5 libras
Longitud de mecha anual	> 10 cm

Fuente: PNIC 2013

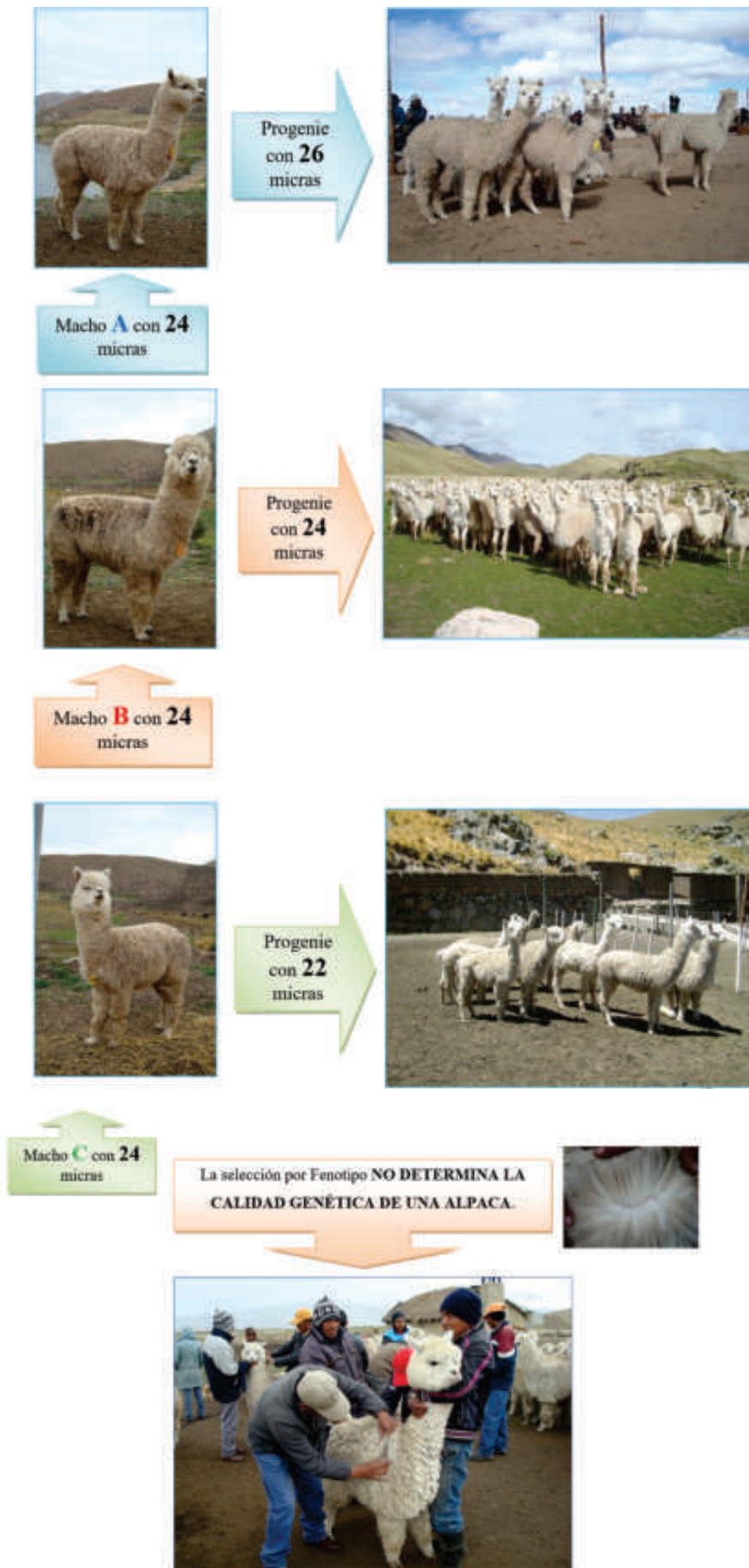
7. VALORACIÓN GENÉTICA EN CAMÉLIDOS

7.1. GENERALIDADES

La evaluación genética, es un proceso mediante el cual se predice el valor genético de los animales, como desviaciones de la población en estudio en relación con una o más características de importancia económica (por ejemplo, diámetro de fibra, peso de vellón, coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra, producción de leche, grasa o proteína, ganancias de peso a diferentes edades, entre otros).

En el siguiente esquema, apreciamos a tres machos: al macho "A" que tiene un diámetro de fibra promedio de 24 micras; sin embargo dentro de su rebaño de alpacas sus hijos tienen un diámetro de fibra promedio de 26 micras, lo que nos da a entender que éste macho, en vez de disminuir el diámetro de fibra los ha incrementado en 2 micras; por otro lado tenemos al macho "B" con un diámetro de fibra promedio también de 24 micrones y logró tener hijos de 24 micras, es decir ni ha disminuido ni ha incrementado el diámetro de fibra, finalmente el macho "C", de 24 micras cuya progenie tiene un diámetro de fibra de 22 micrones, es decir que éste macho ha disminuido el diámetro de fibra en 2 micras, por lo tanto este macho tiene una Diferencia Esperada de Progenie (DEP) de -2 micras para diámetro de fibra, lo cual es el objetivo de la mejora genética en las alpacas.

Sin embargo, la mayoría de los productores alpaqueros e inclusive técnicos y profesionales consideran que la selección por Fenotipo (Apariencia), es un medio de evaluación genética de machos. Algunas de estas prácticas comunes son: (evaluación subjetiva de la finura de fibra, densidad, carácter, uniformidad, balance corporal, calce, evaluación de testículos, presencia de defectos genéticos y otros, pero todas estas prácticas que se realizan, si bien son necesarias y útiles **no determinan la calidad genética de un macho**. Podemos tener un macho de fibra aparentemente fina, con buenos órganos reproductivos, de buen tamaño y sin defectos; **pero esto no necesariamente quiere decir que sea capaz de transmitir esas características a sus crías**.



7.2. OBSERVACIONES O DATOS A REGISTRAR

Las observaciones son medidas del carácter que deseamos mejorar. Son siempre tratadas como variables aleatorias con su distribución estadística, se suele utilizar la palabra “variable” para referenciarlas. La variabilidad es la propiedad que emplean los modelos lineales. Las variables pueden ser de ambos tipos, discretas o continuas. Las variables discretas, también llamadas categóricas, sólo toman valores enteros, y precisan normalmente un tratamiento más complejo, la variable continua, es la que puede tomar cualquier valor dentro de su rango.



8. EVALUACIÓN GENÉTICA

La evaluación genética, es un proceso mediante el cual se predice el **VALOR GENÉTICO** de los animales, como desviaciones de la población en estudio en relación con una o más características de importancia económica (por ejemplo, finura de fibra, peso vellón, desviación estándar del diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra, producción de leche, porcentaje de grasa o proteína, ganancias de peso a diferentes edades, entre otros). El término valor genético es conocido también como:

Valor génico

Valor genético aditivo

Mérito genético

Valor de cría

Valor reproductivo

En inglés: Breeding Value

8.1. VALOR GENÉTICO

Se sabe que los padres de un animal transmiten a su descendencia la mitad de sus genes, y que éstos se recombinan durante el curso de la meiosis. Se puede señalar que el valor aditivo de un animal es igual a la media de los valores aditivos de sus padres más una desviación debida al azar mendeliano de los genes, consecuencia del proceso meiótico, es decir:

$$U_i = \frac{1}{2}(u_p + u_m) + \phi_i$$

Siendo:

u_i = El valor genético del animal i

u_p y u_m = Los valores genéticos de sus padres p y m ,

ϕ_i = La desviación del azar mendeliano.

8.1.1 Estimación del valor genético

Los valores genéticos aditivos de los miembros de una población pueden ser estimados a partir de informaciones fenotípicas provenientes de diversas fuentes. Antes de utilizar estas diversas fuentes, se debe indicar que toda la información fenotípica debe ser preajustada o corregida para factores sistemáticos que pueden estar influenciando en el comportamiento de los animales. Ejemplos de estas fuentes de variación serían los efectos de edad de la madre sobre los pesos y ganancias de pesos en alpacas y/o llamas, principalmente en la fase de pre destete, o el sexo y la edad de la madre que generalmente se comporta como una covariable cuadrática.

8.2. CONSIDERACIONES PARA REALIZAR LAS EVALUACIONES GENÉTICAS

Las diversas fuentes disponibles para la evaluación del valor genético aditivo de los animales se encajan dentro de los siguientes grupos:

- 1) Obtener información productiva y genealógica de los individuos a evaluar.
- 2) Establecer un modelo estadístico para determinar la variabilidad genética en la población y verificar la existencia de fuentes de variación que afectan la característica a evaluar.
- 3) Tener paciencia y lógica para acercarse a un modelo que explique el fenómeno biológico estudiado de manera apropiada.
- 4) Disponer de herramientas computacionales para calcular las predicciones de los valores genéticos de los animales y su respectiva exactitud.

El resultado de la evaluación genética, es la predicción del valor genético del individuo. Este valor genético puede ser aditivo o no aditivo. Por lo general, el objetivo de las evaluaciones genéticas actuales consiste en obtener el valor genético aditivo de los individuos, la mitad del cual es la diferencia que se espera tendrán sus hijos en promedio con respecto a la población evaluada, y se denomina Diferencia Esperada de Progenie (**DEP**) o Habilidad Predicha de Transmisión (**HPT**).

Lo que se busca con los modelos de evaluación genética es explicar los registros productivos en términos de factores ambientales no controlados (de carácter fijo), factores aleatorios genéticos y factores aleatorios ambientales que afecten una característica.

En los modelos de evaluación genética siempre existirá los factores no controlados, o factores ambientales del entorno que intervienen en la expresión de los caracteres de importancia económica, se tienen: sexo, época del año, edad y número de partos de la madre y la edad del individuo al momento en que se realizó la medición. Para el caso de los efectos aleatorios, son muy importantes el efecto genético aditivo directo y el materno para aquellas características influenciadas por la habilidad propia del individuo y la de su madre.


En la ejecución de una evaluación genética es necesario agrupar a los individuos en conjuntos que presentan condiciones similares (ambientales y de manejo) en función de un determinado sexo, una época o un año específico, una determinada unidad productiva, o bajo un establecido plan de manejo, entre otros criterios. Los grupos resultantes de este agrupamiento se denominan grupos contemporáneos (GC).

Es común observar meses en los que hay pocos nacimientos, por lo tanto, en el agrupamiento por mes de nacimiento existirán grupos contemporáneos con pocos datos, lo que podría traer complicaciones en los análisis. Si agrupamos los nacimientos en periodos de dos meses, el número de datos por grupo contemporáneo aumentará, ello probablemente tendrá un efecto positivo sobre las evaluaciones genéticas. En general, la conformación de los grupos contemporáneos se encontrará sujeta a la cantidad y disponibilidad de datos dentro de cada grupo.


8.3. ORIGEN DE LA INFORMACIÓN GENEALÓGICA

Para el caso de los camélidos (Alpacas y Llamas) una fuente muy importante que provee información genealógica es el registro de empadre controlado y el registro de parición cuyas estructuras son las siguientes:

Registro de empadre controlado para alpacas

 INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA - INIA Campaña de empadre controlado 2014 Fecha de empadre:.....							
Nº	Datos de la hembra			Datos del macho			Observaciones
	Arete	Raza	Color	Arete	Raza	Color	
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Registro de parición para alpacas

 INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA - INIA Campaña de parición de alpacas 2014										
Nº	Fecha de parto	Datos de la madre			Datos de la cría					Observaciones
		Arete	Raza	Color	Arete	Raza	Color	Sexo	Peso nacimiento (kg)	
1										
2										
3										
4										
5										
6										

Una vez sistematizados los registros del empadre controlado y los de parición, se procede a construir el archivo de genealogía cuya estructura nos servirá para realizar análisis genealógicos (determinar consanguinidad de cada una de las alpacas y de la población total), así mismo nos servirá como base para estimar parámetros genéticos y lo más importante, obtener los valores genéticos, a continuación se da un ejemplo de archivo de genealogía:

Archivo de genealogía

Alpaca	Madre	Padre
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	1
6	0	2
7	3	4
8	0	4

8.4. ORIGEN DE LA INFORMACIÓN PRODUCTIVA

La información productiva es la que finalmente nos va servir para predecir los valores genéticos de todas las alpacas, para el caso de las alpacas los caracteres de mayor importancia económica son el diámetro medio de fibra (**DMF**) y el peso vellón (**PV**), el peso vellón se registra al momento de la esquila y para determinar el diámetro medio de fibra se toma una muestra de vellón del costillar medio derecho con su respectivo rótulo y se envía para su análisis con el equipo **OFDA**. A continuación se muestra un ejemplo de una ficha de esquila y de rótulo de envío de muestra de fibra:

Rótulo para envío de muestras de fibra de Alpaca

Propietario:.....
Fundo o Comunidad:.....
Arete de la alpaca:.....
Raza:..... Color:..... Sexo:..... Edad:..... Fecha:.....
Zona de muestreo:.....

8.4.1 EJEMPLO DE VALORACIÓN GENÉTICA PARA FINURA DE FIBRA EN ALPACAS

Un productor tiene un hato de alpacas y desea realizar una selección de los mejores individuos como futuros reproductores para finura de fibra. Algunas alpacas presentan finura de fibra y otros solamente presentan información genealógica, aunque son parientes de los individuos que tienen finura de fibra.

Ejemplo 1. La Tabla de datos productivos, muestra un total de 8 alpacas, los cuales presentan registros productivos y genealógicos. Con el fin de facilitar la evaluación genética de las alpacas, éstas fueron reenumerados del número 1 al 8, como se observa en la columna Alpaca. Se registran también los padres y las madres en sus respectivas columnas. Se presenta además información de diámetro de fibra. En el caso de la alpaca 1, a pesar de no presentar información de diámetro de fibra, se sabe que es madre de la alpaca 5, y por tanto su valor genético va a depender de la información de éste pariente.

Datos productivos y genealógicos de 8 alpacas, de un productor de reproductores.

Alpaca	Padre	Madre	Sexo	Diámetro de fibra (µm)
1	0	0	2	
2	0	0	2	25
3	0	0	1	24
4	0	0	2	22
5	0	1	1	19
6	0	2	2	20
7	3	4	2	19
8	0	4	1	21

Nota: Para el caso de los machos, el código es 1 y para hembras 2.

Para este ejemplo, consideremos una heredabilidad de 0.43 para el diámetro de fibra. Con la información de la Tabla 1, se procede a crear los respectivos ficheros para lo cual usamos el programa con TEXT:

Paso 1. Creación del fichero de genealogía

Alpaca	Madre	Padre
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	1
6	0	2
7	3	4
8	0	4

Fuente: PNIC 2013

Paso 2. Creación del fichero de datos

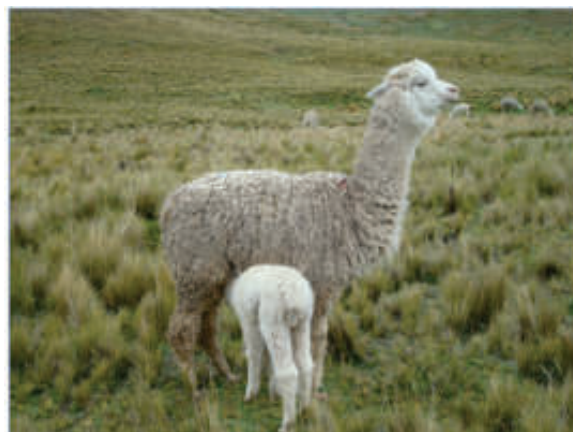
Sexo	Alpaca	Diámetro de fibra (μm)
2	1	
2	2	25
1	3	24
2	4	22
1	5	19
2	6	20
2	7	19
1	8	21

Fuente: PNIC 2013

8.4.2 Alpacas con sus respectivos valores genéticos para diámetro de fibra (μm)



Alpaca 1
Valor Genético:
-0.63



Alpaca 2
Valor Genético:
+1.44



Alpaca 3
Valor Genético:

+0.71



Alpaca 4
Valor Genético:

-0.20



Alpaca 5
Valor Genético:

-1.25



Alpaca 6
Valor Genético:

-0.13



Alpaca 7
Valor Genético:

-0.57



Alpaca 8
Valor Genético:
-0.31

8.5. INTERPRETACIÓN DE LOS VALORES GENÉTICOS

Las soluciones de los efectos aleatorios corresponden a los valores genéticos de cada animal. El valor genético obtenido para cada individuo representa, en unidades del carácter y/o la superioridad que presenta con respecto a la media de los individuos de la población base. Así, se trata de micras o micrones, la alpaca 5, en las mismas condiciones ambientales que los individuos de la población base, tendría un diámetro de fibra de 1.25 micras menos que la media de los fundadores.

“Una cuestión a destacar en la metodología BLUP es que proporciona valoraciones genéticas para todos los individuos del pedigrí aunque no tengan dato, siempre que exista al menos un pariente por lejano que sea que sí posea dato”. Así, en nuestro ejemplo hemos obtenido un valor genético para el individuo 1, a pesar de no disponer de dato propio. Para su evaluación han sido utilizados todos los datos de parientes del individuo.

La media de los valores genéticos de los animales fundadores deberá ser cero, tal y como se asume por hipótesis. Es por ello que en las soluciones aparecen valores positivos y negativos, significa que el valor genético del individuo se encuentra por encima o por debajo de la media de los fundadores, éste que sirve de referencia. Por otro lado, de no existir selección, la media de los valores genéticos no evolucionaría, y así, si tuviéramos suficientes datos que corrigieran el efecto de muestreo, la media de todos los valores genéticos sería igualmente cero.

8.6. SELECCIÓN EN BASE AL VALOR GENÉTICO

Para el caso particular de una evaluación genética en función al diámetro de fibra de alpacas, seleccionamos aquellas alpacas cuyos valores genéticos son negativos, dado que nuestra intención es disminuir el diámetro de fibra, en tal sentido, nuestro ranking de alpacas a ser seleccionadas en orden descendente sería:

Ranking de alpacas seleccionadas

Animal	Valor genético
Alpaca 5	-1.25
Alpaca 1	-0.63
Alpaca 7	-0.57
Alpaca 8	-0.31
Alpaca 4	-0.20
Alpaca 6	-0.13

Las alpacas 2 y 3 no fueron seleccionadas, porque presentan valores genéticos positivos, lo cual no estaría enmarcado dentro de un plan de mejora genética para alpacas de fibra fina.

9. REGISTROS

Los criadores de alpacas, manifiestan una interrogante. ¿Cuándo podrá reconocerse a los mejores animales con garantía? La respuesta es muy clara: "Cuando se tenga información registrada", en base a la descendencia y la información cuantitativa registrada, utilizando la balanza, el metro, el fibrometro y en un futuro muy próximo la biología molecular.

Los registros, son libros o cuadernos especialmente destinados para la toma de datos, que contengan la información precisa sobre la genealogía, parentesco, producción y reproducción, con el objetivo de que estos datos permitan elegir a las mejores alpacas y rechazar a los peores, esta se podrá lograr cuando se implementen los registros en sus diferentes modalidades.

Las tarjetas o fichas individuales proporcionarán datos, los mismos que servirán para la determinación de:

- Prueba de performance.
- Prueba de progenie.

Los objetivos que deben perseguir los registros en la crianza de las alpacas son:

- Fomentar y lograr el incremento de la producción y productividad.
- Optimizar el uso eficiente de los animales sobresalientes.
- Incentivar la crianza técnica y de mejoramiento genético en los criadores de alpacas.

Acciones a realizar en el registro de información

- Recolectar la producción individual de las alpacas, en términos de peso vellón, finura de fibra, carácter de fibra, peso vivo, tasas de reproducción, además de sus relaciones de parentesco.
- Tabular y analizar los datos recolectados.
- Evaluar e interpretar los resultados estadísticos.
- Aplicar estos resultados en los programas de selección, como un método para la mejora genética de las alpacas.

Los principales registros a implementarse en un centro de producción alpaquera son los siguientes:

9.1. REGISTRO DE PARICIÓN

Documento donde se registra la fecha de nacimiento de la cría, número de arete de la madre, peso al nacimiento, color, sexo, observaciones particulares y el número de arete.

REGISTRO DE ESQUILA

Comunidad.....
 Sector.....
 Técnico responsable.....
 Promotor responsable.....
 Asesor.....
 Instituciones de apoyo

Nº	Fecha	Nº del animal	sexo	raza	Color	Peso vellón (lib)	Nº de muestras	Diámetro
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								

TARJETA INDIVIDUAL DE LA ALPACA

FUNDO O EMPRESA GANADERA: _____
 NÚMERO DE ARETE: _____ RAZA: _____ SEXO: _____ CATEGORÍA: _____
 FECHA DE NACIMIENTO: _____ OBSERVACIONES: _____

ABUELO Nº DE ARETE _____ CATEGORÍA _____ FINURA FIBRA _____ DENSIDAD FIBRA _____	PADRE Nº DE ARETE _____ CATEGORÍA _____ FINURA FIBRA _____ DENSIDAD FIBRA _____	FENOTIPO	EDAD (AÑOS)							
			1	2	3	4	5	6	7	8
ABUELA Nº DE ARETE _____ CATEGORÍA _____ FINURA FIBRA _____ DENSIDAD FIBRA _____	MADRE Nº DE ARETE _____ CATEGORÍA _____ FINURA FIBRA _____ DENSIDAD FIBRA _____	CONFORMACIÓN - APLOMOS - TALLA - SIMETRÍA VELLÓN - FINURA - DENSIDAD - UNIFORMIDAD - CARÁCTER - COBERTURA - LONGITUD DE MECHA - PESO DE VELLÓN - OTROS.								
ABUELO Nº DE ARETE _____ CATEGORÍA _____ FINURA FIBRA _____ DENSIDAD FIBRA _____	ABUELA Nº DE ARETE _____ CATEGORÍA _____ FINURA FIBRA _____ DENSIDAD FIBRA _____									

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Ayala, J. y Chávez, J. 2007. Índice de selección genética para el diámetro de fibra de alpacas huacaya tuis y adultas. En: Conferencias Magistrales y Artículos Científicos del I Simposium Internacional de Biotecnología Aplicada en Camélidos Sudamericanos.

Bustinza, V. 1991. Avances de mejoramiento genético en alpacas. Ed. Producción de Rumiantes Menores: alpacas – Edit. Martegraf. Lima Perú.

Cardellino, R. y Rovira, J. 1987. Mejoramiento genético animal. Edit. Hemisferio Sur. Montevideo Uruguay.

CONACS. 2001. Reglamento de los registros genealógicos de alpacas de las razas Huacaya y Suri. Folleto de información. Lima Perú.

Condorena, N. 1980. Algunos índices productivos de la alpaca, bajo el sistema de esquila anual establecido en la Raya. Rev. Inv. Pec. (IVITA) UNMSM. Vol. 5 N°1 Lima Perú.

Falconer, D. S. 1983. Introducción a la genética cuantitativa. 3ra. Impresión en Español. Edit. CECSA – México.

Gutiérrez, J. P. 2010. Iniciación a la valoración genética animal. Metodología adaptada al EEES. Editorial Complutense. Madrid, España.

Huanca, T. y Cárdenas, O. 2003. Principios de mejoramiento genético en camélidos domésticos. Instituto Nacional de Investigación Agrarias, Estación Experimental ILLPA-Puno – Perú.

Lasley, J. F. 1991. Genética del mejoramiento del ganado. 2da. Ed. Edit. UTEHA México.

Mamani, G. 1995. Parámetros genéticos del peso vivo y vellón en alpacas huacaya de la puna húmeda, Puno. Libro Resúmenes XVIII Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal. Lambayeque Perú.

Mamani-Cato, R. H., Huanca, T., Gonzáles, M.L., Cavalcanti, G. S., Condori-Rojas, N., Gallegos, R. F., Gutiérrez, J. P. 2013. Parámetros genéticos de caracteres de crecimiento en alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) del INIA-Perú. VIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos ALEPRyCS. Matto Grosso Do Sul, Brasil.

Nicholas, F. W. 1998. Introducción a la genética veterinaria. Editorial ACRIBIA, S. A. Zaragoza España.

Olarte, C. U. 1998. Índices de selección en el mejoramiento genético de la alpaca. Tesis de Maestría, para optar el Grado de Magíster Scientiae en Producción Animal. UNA – Puno Perú.

Quispe, E. C., Alfonso, L. 2008. Metodologías para estimar los valores de cría (EVC)

Aplicaciones para El mejoramiento genético de alpacas. Universidad Nacional de Huancavelica. PROCASUD.

Quispe, E. C. y Alfonso, L. 2007. Metodologías para estimar los valores de cría (EVC). Universidad Nacional de Huancavelica.

Quirita, C. 1994. Desarrollo de Índices de selección para alpacas huacaya del C. E. La Raya – UNSAAC – Cusco Perú. Tesis para optar el Grado de Maestro en Producción Animal. Universidad Nacional Autónoma de México.

Quirita, C. 1991. Estimación de los parámetros genéticos en alpacas (*Lama Pacos*) huacaya del C. E. La Raya de la UNSAAC. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. UNSAAC Cuzco – Perú.

Ruelas, J. 1985. Selección de reproductores machos en base a correlaciones. Resumen de la V Convención Internacional de Camélidos Sudamericanos. Cuzco – Perú.

Trillo, F. C. 2011. Estimación de parámetros genéticos en poblaciones pequeñas de alpacas de la raza Huacaya. En: Reunión científica de la Asociación Peruana de Producción Animal APPA, 35, Memorias. Trujillo, Perú.

CAPITULO VIII

MEJORAMIENTO DE LOS PASTIZALES DE LA ZONA ALTO ANDINA

1. PRADERA NATIVA.

- 1.1 Definición.
- 1.2. Zonas agroecológicas de la zona alto andina

2. PROBLEMÁTICA DEL SOBRE PASTOREO Y DEGRADACIÓN DE LA PRADERA NATIVA

3. ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PASTIZALES.

- 3.1. Manejo de cercos
- 3.2. Abonamiento con estiércol
- 3.3. Riego.
- 3.4. Ahijaderos
- 3.5. Formación y manejo de bofedales
- 3.6 Rotación de dormideros portátiles
- 3.7 Construcción de infraestructura de riego menor
- 3.8. Recuperación de aéreas degradadas por el sobrepastoreo
- 3.9. Pastoreo rotativo
- 3.10. Construcción de zanjas de infiltración en ladera media de la pradera
- 3.11. Introducción directa de trébol blanco (*trifolium Repens*, Var. Huia)

4. METODO PRÁCTICO DE EVALUACION DE PRADERA

- 4.1. Capacidad receptiva y carga animal actual

5. CALENDARIOS DE MANEJO

- 5.1. Calendario de manejo de la pradera nativa
- 5.2. Calendario de manejo de pasturas establecidas

6. TERMINOLOGIA UTILIZADA EN MANEJO DE PASTIZALES

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA



MEJORAMIENTO DE LOS PASTIZALES ALTOANDINOS.

La base de la crianza técnica de los camélidos sudamericanos es la alimentación, por lo tanto, es necesario considerar un capítulo que considere su importancia a partir de la experiencia desarrollada en los trabajos de investigación y validación en la zona alto andina de las diferentes regiones del país sobre los 4,000 msnm.

La alimentación es la base de la crianza de camélidos, constituye uno de los pilares que influye en el mejoramiento genético, la sanidad y la reproducción, animales con deficiente alimentación nunca podrá mostrar su potencial genético en la producción de carne, fibra, resistencia a enfermedades, fertilidad y natalidad que se puede alcanzar cuando se trabaja tomando en cuenta las bases de la producción animal.

Existe un limitado conocimiento de las alternativas desarrolladas para el manejo y mejoramiento de la pradera alto andina, que es la base de la alimentación de la ganadería camélica, los aportes que se detallan son resultados sistematizados de trabajos de campo a partir de la experiencia de muchos años donde la preocupación constante fue ¿Qué hacer con la pradera alto andina para mejorar la alimentación de los camélidos bajo condiciones de los criadores de la comunidades campesinas?, en parte esta interrogantes se responde con las propuestas que se mencionan en el capítulo correspondiente.

1. PRADERA NATIVA.

1.1 DEFINICIÓN.

La pradera nativa se define como las áreas cubiertas por una vegetación herbácea, predominantemente de gramíneas, ciperáceas, rosáceas, entre otros y que varían en su composición vegetal, fundamentalmente de acuerdo a la zona agroecológica, humedad del suelo, exposición y característica edafológica como textura y contenido de materia orgánica.

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS AGROECOLÓGICAS

1.2.1 Puna seca

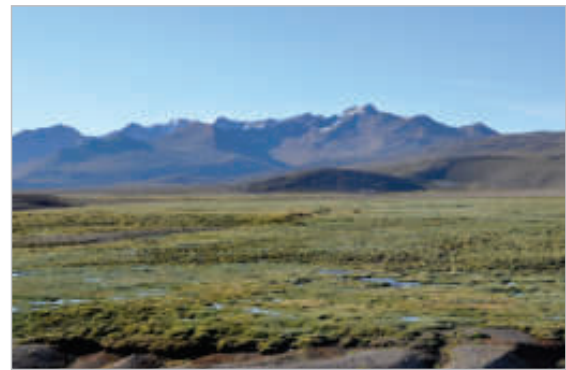
La zona agroecológica de Puna Seca está relacionado con la Cordillera Occidental del Sur del Perú, su altitud fluctúa de 4200 a 4900 msnm, constituido por zonas xerofíticas de suelos arenosos donde se desarrollan los tolares que están representados principalmente por la compuesta *Parastrephia quadrangulare* (tola), según Troll (1968) constituye la faja de puna seca que se extiende longitudinalmente desde los 15° S al norte de la ciudad de Arequipa y corre por el flanco occidental de los andes hasta Tucumán en la Argentina a 30°; el potencial productivo está condicionado por las características propias de estas zonas, conformada por pastizales de Puna en ladera y pampa (pajonal, tolar y bofedal), los suelos son pobres y de baja fertilidad, que se distribuyen 86% de pastos de secano, 11% de bofedal permanente y 4% de bofedal temporal. La precipitación anual oscila entre 450 a 600 mm³, disminuyendo a niveles de 353 mm³ en años secos, generalmente las lluvias se hacen presentes en el mes de diciembre incrementándose en los meses de enero a marzo (Dollfus, 1981), en época de estiaje, la evaporación promedio es de 1.5 m por año es acrecentada por los vientos. Las bajas temperaturas (18 a -25°C) no permiten el desarrollo de la agricultura, por lo tanto, los pobladores de esta zona se dedican a la crianza de camélidos sudamericanos en rebaños mixtos con ovinos criollos.



Características de la pradera nativa



Zona agroecológica de Puna Seca sobre los 4,000 msnm



1.2.2 Puna húmeda

Presenta un mayor uso ganadero, su altitud fluctúa entre 4,200 a 5,829 msnm, la temperatura es variado, registrándose temperaturas de 19.75°C como máximo en los meses de octubre y noviembre, y una mínima de -14.88°C en los meses de junio y julio; la precipitación pluvial varía entre 931.1 mm³ a 1120 mm³ desde noviembre a abril (Dollfus, 1981), presenta pastizales de planicies con variables grados de humedad y las vegetaciones de las altas montañas (verdadera puna), donde se puede desarrollar desde la vegetación más enrarecida de suelos pobres hasta la de manchones de "OQHONALES", donde la turba enriquece los suelos y permite una vegetación densa de especies suculentas como la KUNKUNA (*Distichia muscoides*) siendo la principal fuente alimenticia de las alpacas. Esta zona agroecológica se encuentra salpicada en los valles interandinos altos, hasta el nudo del Vilcanota en el sur y son los que conforman las verdaderas islas agrícolas en los valles formados por los ríos alto andinos, donde los pastizales se ubican en los últimos pisos, mientras en los más bajos se encuentra una combinación de terrenos agrícolas y vegetación natural, en variables porcentajes.

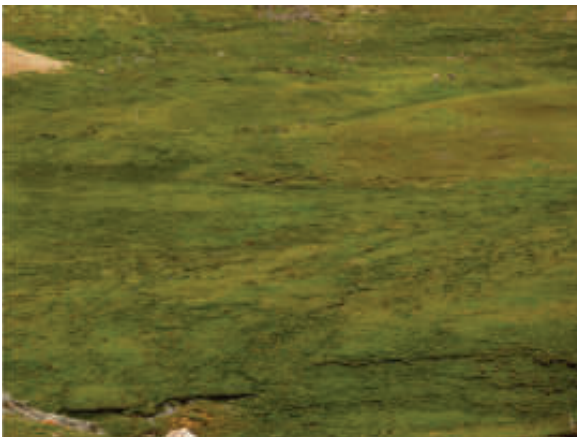
En los meses de junio - agosto la tempestad, nevadas y el granizo pueden a menudo provocar capas de nieve que dura algunos días, el espacio geográfico está constituido por cerros elevados, lomas, laderas y pampas de bofedales entre la cadena de cerros, la pradera recubre el suelo casi completamente con gramíneas (*stipa*, *bromelaceae*, *festuca*), poas, calamagrostis. De la superficie total, el 70% es utilizado para la crianza de ganado representado por rebaños mixtos compuestos por alpacas, llamas, ovinos, vacunos y caballos, debido a que prosperan los pastos naturales en mayor proporción, la diferencia es utilizada para la agricultura de altura.



Característica de la pradera nativa



Zona agroecológica de puna húmeda sobre los 4,000 msnm



2. PROBLEMÁTICA DEL SOBRE PASTOREO Y DEGRADACIÓN DE LA PRADERA NATIVA

Dentro del conjunto de problemas que enfrenta el productor alto andino podemos señalar:

2.1. PROBLEMAS EN EL MANEJO DE PRADERAS.

- Sobrepastoreo como consecuencia de una sobre carga animal.
- Erosión de suelos por excesiva presión de pastoreo de los animales.
- Reducida infiltración y almacenamiento de agua en los suelos por pérdida del perfil orgánico del suelo, consecuentemente la zona tiende hacia una desertificación.
- Falta de estudios de zonificación de áreas potencialmente cultivables con especies forrajeras u otras especies comestibles.
- Desconocimiento de la dinámica y estructura de las praderas de las zonas agroecológicas, que permitan formular sistemas adecuados de manejo.
- Falta de conocimiento de alternativas y prácticas de sistemas de pastoreo.

2.2. PROBLEMAS DEL GANADO.

- Ausencia de un plan de manejo de ganado en función a la disponibilidad del recurso pastizal de la unidad productiva.
- Falta de recursos alimenticios en cantidad y calidad de forma sostenida durante todo el año.
- Permanencia prolongada de los animales dentro de la unidad productiva antes de la saca.
- Bajos porcentajes de fertilidad y natalidad.
- Presencia de enfermedades de carácter infeccioso y parasitario principalmente.

2.3. PROBLEMAS EN EL MANEJO DE CUENCAS.

- Ausencia de un plan de manejo integral y sostenido de microcuencas en función a su potencial productivo de sus recursos.
- Configuración topográfica con pendientes pronunciados.
- Cubierta vegetal escasa en las cuencas, insuficiente para evitar la fuerte escorrentía superficial y los problemas de erosión acrecentada por el sobrepastoreo.
- Dificultades para el establecimiento de especies forestales, por limitantes climáticos y de suelos.

2.4. PROBLEMAS EN EL MEJORAMIENTO DE LAS PRADERAS.

- Desconocimiento del manejo de ahijaderos y/o potreros, cercos, clausuras, rotación de canchas y manejo animal al pastoreo por una gran mayoría de criadores.
- Escasa utilización de cercos, que no permite un manejo adecuado de la pradera en el pastoreo de los animales con criterio técnico.
- Escasa variedad de especies forrajeras perennes cultivadas adaptadas a la zona.
- Nula provisión de semillas para las especies y variedades de pastos naturales.
- Desconocimiento de las prácticas de manejo de praderas naturales en el ecosistema del altiplano.



Presencia del rebaño mixto



Consecuencias de la escases de agua



Pradera en proceso de degradación



Pradera degradada

3. ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PASTIZALES.

3.1. MANEJO DE POTREROS -CERCOS

Constituye, el único medio que facilita el buen manejo de pastos, por cuanto, el cercado de los campos permite llevar un adecuado control del pastoreo, de acuerdo a la época, especie animal, estado fisiológico, entre otros.

Las ventajas que ofrece el uso de cercos:

- a. Permite un manejo racional de las pasturas, evitando su destrucción y propiciando mayor producción de pasto.
- b. Permite controlar el ingreso al potrero y facilita el pastoreo ordenado.
- c. Permite el pastoreo de acuerdo a la clase animales y de acuerdo a la condición fisiológica de los animales.
- d. Facilita los trabajos de mejoramiento y manejo del ganado, selección, empadre, alimentación, control parasitario, entre otros.
- e. Reduce los costos de producción.
- f. Permite incrementar la producción de carne, leche, lana y fibra por hectárea, logrando mayores beneficios económicos pero conservando y mejorando la pradera.

En el altiplano, actualmente se vienen dando experiencias en el cercado de potreros utilizando cercos de alambre a nivel de empresas y medianos productores, sin embargo, por su alto costo se vienen sustituyendo en su construcción con materiales de la zona como los tapiales, "champas", piedras; su extensión es de una a varias hectáreas, esta es provisional, y sirve para iniciar el plan de manejo de pastos.

Un aspecto que debe ser tomado en cuenta en el cercado de potreros, es la distribución de abrevaderos. En lo posible cada potrero deberá contar con una fuente de agua para evitar las largas caminatas del ganado.



Recuperación y manejo de potreros cercados



Recuperación y manejo de potreros cercados

3.2. ABONAMIENTO CON ESTIÉRCOL

Las técnicas del abonamiento con estiércol proveniente de los estercoleros y dormideros ha demostrado sus efectos positivos, en la recuperación de la pradera alto andina utilizando para ello 4.0 TM/há (Defecación diaria de una alpaca se considera 800 gr/animal).

Sin embargo, los resultados obtenidos como producto de la investigación realizada por el IVITA, señalan que deben ser utilizados preferentemente el estiércol mullido en relación al estiércol entero, por cuanto, su descomposición es muy lenta y los resultados se observan tardíamente.



Abonamiento del potrero con estiércol



Potrero con estiércol de corral

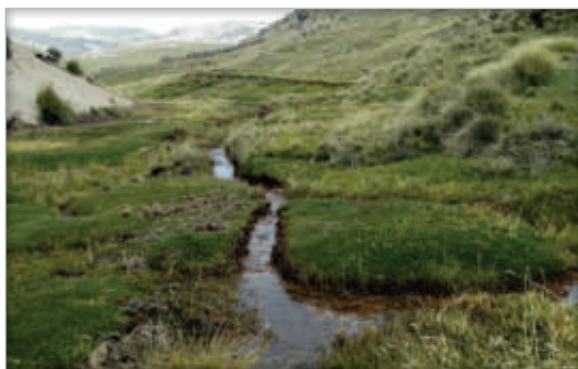
3.3. RIEGO

En los altos Andes existen arroyos, manantiales, riachuelos y ríos que constituyen un potencial hídrico que bien podrían aprovecharse para regar los pastizales. Varias referencias indican que ésta fue una práctica muy común en tiempos prehispánicos.

Sin embargo, recién en los últimos años se viene dando importancia a la recuperación y construcción de canales artesanales, pequeños y extensos que permitan regar pastizales. En esta perspectiva a nivel de los pequeños productores se viene fortaleciendo la construcción de canales artificiales para el riego de pastizales a través de canales sencillos que permita mantener húmedo la superficie regada.

El riego es necesario a partir de los meses de julio-agosto, cuando las temperaturas se han incrementado y las lluvias están ausentes por la presencia de los "veranillos" de 20 a 30 días en plena época de lluvias.

En lo posible se sugiere aprovechar las fuentes de agua al máximo, construyendo reservorios y canales para la formación y ampliación de bofedales, en otros casos para incrementar la soportabilidad de los ahijaderos.



Canales de riego artesanal



Canales de riego artesanal

3.4. AHIJADEROS Y/O POTREROS

Ahijadero es un término nativo utilizado en época de la hacienda e incorporada en el manejo de pastizales por pastores alpaqueros y ovineros.

El "ahijadero" en el pastoreo altoandino, es un área de pastizal reservada y cercada, esta se encuentra casi siempre en zona semi húmeda o donde hay un ojo de agua; por lo tanto, su mayor componente forrajero lo constituyen las gramíneas altas como las Stipas y Festucas en asociación con otras especies más bajas o postradas propias de estos sitios.

El uso de estos ahijaderos, está restringido a la época seca, destinado a los animales enfermos, hembras débiles con crías, destete y pastoreo de alpacas machos en época de empadre.

3.4.1 Ventajas de un ahijadero de 1 hectárea

Permite ubicar pastizales de reserva de uso estratégico y restringido en zonas con humedad permanente, tiene una repuesta rápida en términos productivos (relación costo beneficio).

La oferta forrajera en cantidad y calidad es mayor, más estable y permanente para uso estratégico.

Mejora el piso forrajero incrementando su potencial alimenticio para los meses de secas (junio a noviembre).

Permite hacer un manejo más eficiente del agua.

Permite el pastoreo de los reproductores machos durante la campaña de empadre, constituyéndose en uno de los aportes de mayor importancia para la implementación del empadre controlado.

Sirve para la alimentación estratégica de los animales con problemas de desnutrición o enfermos (alpacas y ovinos con crías).

Permite implementar la actividad del destete por 21 días en condiciones de comunidades campesinas.

Estratégicamente es una respuesta a los problemas de sequía en el altiplano, alivia de manera eficaz las deficiencias nutricionales en épocas de mayor necesidad.

Es una estrategia para el mantenimiento del ecosistema en proceso de franco deterioro.



Ahijadero y/o Potrero



Ahijadero y/o Potrero

3.4.2 Construcción de un ahijadero en sitios húmedos

a). Elección del terreno

- El terreno debe ser una pradera de tipo chillihuar preferentemente, en caso de asociaciones vegetales muy cerradas como *Distichia sp.*, evaluar la disponibilidad de agua, de manera que ésta posibilite la implementación futura de *Festuca dolichophyla* (Chilligua) y *Trifolium repens - huia* (Trébol blanco).
- El ojo de agua o manantial debe tener ligera pendiente que permita el manejo de agua permanente y no temporal.
- La fuente de agua debe ser permanente y no temporal para asegurar el mejoramiento de la pradera sea con especies naturales o introducidas.

b). Calidad del suelo

Para determinar la calidad, es necesario manejar algunos indicadores como son: la cobertura vegetal, un humedal de chillihuar por ejemplo supone suelos orgánicos y profundos.

Otro factor a tener en cuenta es la salinidad de los suelos que deben ser tendientes a neutro, de ser así, es conveniente ubicar aquí el ahijadero.

De preferencia los suelos deben ser livianos, poco arcillosos (pesados) o suelos francos, ello, garantiza un mejor desarrollo vegetativo de los pastos y posibilita su mejoramiento futuro.

d). Proceso del cercado

Una vez determinado el lugar para la ubicación del ahijadero, se inicia con el proceso del cercado. El material a utilizar para tal fin puede ser de piedra, champas, tafialeras o cercos de alambre.

En el caso de cercos de champas en un bofedal típico dominado por *Distichia sp.* considerar la tecnología tradicional de la zona.

3.5. FORMACIÓN Y MANEJO DE BOFEDALES

El BOFEDAL es un humedal que tiene la cualidad de mantener un nivel constante de humedad y agua, que facilita el crecimiento de los pastos propios de ambientes húmedos. Existen bofedales naturales producidos por los deshielos o corrientes de agua, sin embargo, su dimensión es relativamente menor en relación a los artificiales.

Las ventajas de los bofedales son varias:

Los bofedales cuando son cuidados y manejados adecuadamente son prácticamente permanentes e indestructibles. Los productores alpaqueros consideran que sus grandes bofedales lo hicieron sus abuelos, quieren decir que es de origen pre hispánico.

La fibra que producen los animales que pastan en bofedales es de mejor calidad y cantidad.

Las alpacas dan de 10 a 12 libras cada año, mientras que en pastos corrientes producen de 6 a 8 libras (Palacios, 1977), también se mantienen gordas y su carne es de mejor calidad, tanto para el consumo inmediato, como para elaborar charqui.

La experiencia de trabajo en la zona alto andina nos demuestra la importancia que tiene este sitio de pastoreo, por la soportabilidad y producción de materia verde de calidad, que viene a ser en realidad una zona homogénea potencial, formada de manera natural, o artificial que garantiza la alimentación eficiente de las alpacas principalmente.

Los bofedales de acuerdo a los historiadores se han formado en muchos años lo que ha permitido llegar a un punto de equilibrio ecológico donde el riego no se maneja con los criterios que si se usan para la agricultura. En este caso por ejemplo se considera una pérdida, ya sea por la permeabilidad de los suelos o la poca pendiente de los canales en su discurrir, en las paredes de los canales se produce también forraje de tipo acuático como el llacho (*Myriophyllum eltinoides*), la totorilla (*Scirpus totora*) y otros, que son consumidos tanto por los animales como por los mismos pastores.

El sistema de manejo de agua permite mantener materia verde constante durante todo el año. Los rendimientos varían ente 3000 a 3500 kg materia seca por há en la época seca, aumentando en época lluviosa. La soportabilidad fluctúa entre 17 y 23 alpacas año (Investigaciones INIAA-PAL. 1989).

Los bofedales no son iguales, varían según la altitud, la cantidad de agua que reciben y al pastoreo a que son sometidos. Por ejemplo, en los bofedales de zonas bajas y con poca cantidad de agua (no permanente), la presencia de especies forrajeras como la *Festuca dolichophylla*, *Alchemilla pinnata*, *Trifolium amabile*, *Muhlebergia fastigiata*, es predominante.

En otros bofedales donde la inundación es permanente, con el agua empozada que discurre muy lentamente, se observa que la nata freática es más alta, existe la predominancia de forrajeras constituida por las especies postradas, que forman grandes "almohadillas" verdes todo el año; están formadas por las tiñas o *Distichia sp.* (Puna Seca) o por Kunkunas o *Distichia muscoides* (Puna húmeda) y complementada por otras especies como es el quemillo o *Eleocharis albibracteata*, el pilli o *Hipochaeris stenocephala* y *Calamagrostis rigecens*, entre otras.

El "BOFEDAL" debe contar con riego permanente, con este propósito se construyen canales que derivan de las aguas de los ríos, los manantiales o los deshielos. La superficie del terreno debe ser plana o con ligero declive, a fin de evitar que el agua escurra con rapidez o se acumule en una sola parte. Si llega a faltar agua, las plantas se secan rápidamente y pueden tardar hasta 14 años en recuperarse, o no la consiguen nunca más. Un terreno inundado adecuadamente tarda hasta 04 años en convertirse en bofedal.

Los BOFEDALES se pueden expandir continuamente, siempre que el terreno lo permita y haya requerimientos por nuevos pastizales. El proceso consiste en lograr primero que los pastizales naturales se pudran por efecto de la humedad y que en lugar de ellos crezca el nuevo tipo de vegetación propia de los pantanos (Palacios, 1977).

Los canales para derivar agua de los ríos son de variada dimensión y longitud. Hay un canal mayor o principal del que se desprenden canales menores más pequeños por los que se distribuye el agua del pastizal. Los canales menores y mayores se excavan en sitios de tierra compacta y si no los hay se refuerzan con piedras y tepes. Los tepes tienen la virtud de formar un canal vivo, puesto que la vegetación va creciendo y al entrecruzarse las raíces y tallos de las forrajeras se logra la solidez para las paredes y pisos de los canales. En las pendientes los canales corren en ZIG ZAG para evitar que el agua adquiera velocidad y erosione el suelo. Los canales deben ser limpiados al comenzar la estación de seca, puesto que no son utilizados cuando llueve. La tierra que se extrae del canal es acumulado a los costados, para aumentar la solidez y altura de las paredes.

Con el transcurso de los años y por la alta carga animal que reciben los bofedales, aparecen problemas, que son cíclicos, aparecen cada cierto tiempo por la sucesión vegetal, tal es el caso de la invasora conocida como KULLI, Taruca pasto, o Paco (*Oxychloe andino*), que es una juncácea cuyas hojas terminan en púas y forman grandes almohadillas compactas, que son consumidos solo cuando existe un sobrepastoreo y no existe otra fuente alimenticia para las alpacas y llamas. Esta invasora aparece por encima de los 4000 msnm cubriendo grandes

extensiones y se propagan muy rápidamente en base a estolones profundos y laterales "ahogando" a su paso a especies forrajeras importantes para la alpaca, sin embargo, se puede controlar a través de drenajes temporales.



Característica de los bofedales



Característica de los bofedales

3.6. ROTACIÓN DE DORMIDEROS PORTÁTILES

Propuesta importante para el criador alto andino, sobre todo para poder devolver a la naturaleza los nutrientes que requiere el suelo para seguir aportando los alimentos nutritivos que requiere las plantas especialmente los forrajes alto andinos.

Para lograr este propósito, es necesario utilizar mallas de alambre o cercos móviles para que cada 7 días se realice un cambio de lugar del dormidero, ello permitirá abonar la pradera a través de los estercoleros; sin embargo, con la ayuda de un rastrillo distribuir en forma uniforme todo el estiércol luego de la rotación.



Dormidero portátil



Dormidero portátil

3.7. CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO MENOR

Esta infraestructura productiva permite el aprovechamiento de los ojos de agua permanente llamado también puquiales, oqonales, para ello, se puede construir o rehabilitar canales de forma artesanal que permita la conducción de agua para riego de áreas de pradera nativa en secano.



Estructura de riego artesanal



Mantenimiento de canales de riego artesanal

3.8. RECUPERACIÓN DE ÁREAS DEGRADAS POR EL SOBREPASTOREO

La alternativa consiste en cercar con mallas ganaderas de 9 hilos las áreas de pastoreo degradadas por el sobrepastoreo a que fue sometido por varios años. La clausura del área puede ser, por todo un año, hasta dos años para lograr su recuperación completa.



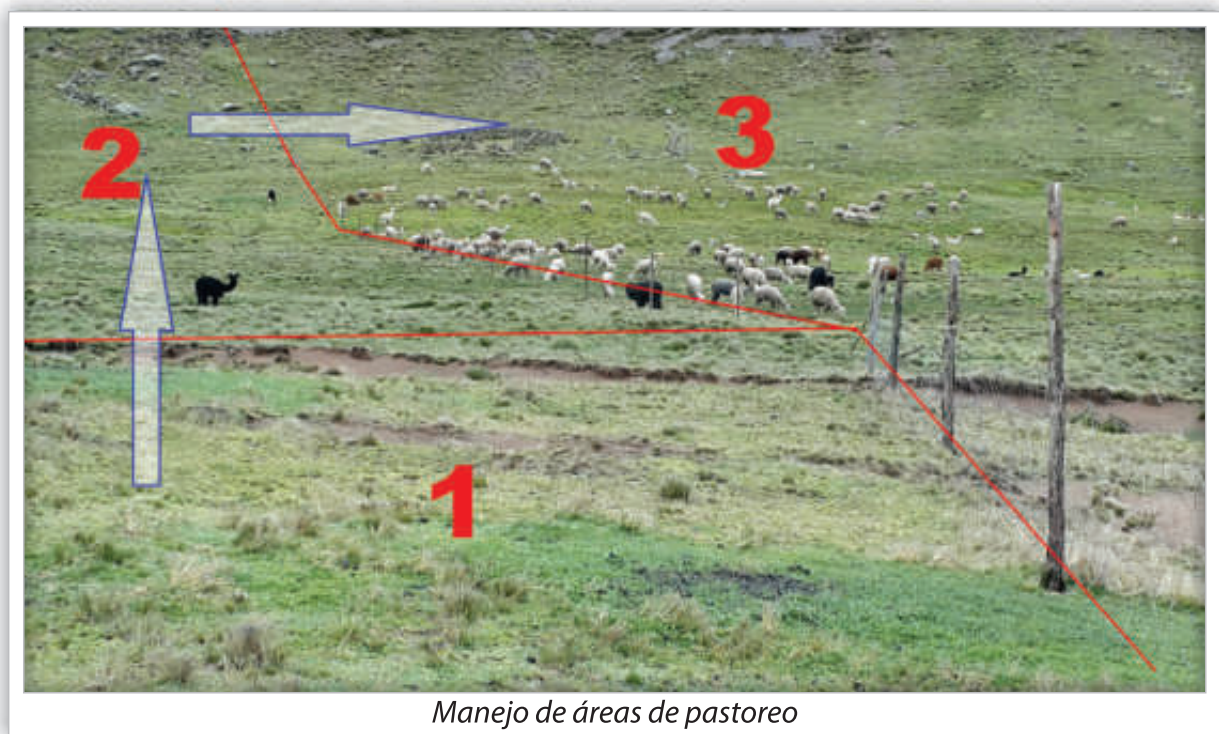
Recuperación de áreas degradadas



Recuperación de áreas degradadas

3.9. PASTOREO ROTATIVO

Consiste en el manejo técnico de la pradera en pastoreo, para ello la unidad productiva debe estar dividida en potreros, sitios o canchas de pastoreo, de tal forma permita el movimiento de los animales de un lugar a otro, de acuerdo a un plan de pastoreo tomando en cuenta la disponibilidad de biomasa forrajera de la unidad productiva.



Manejo de áreas de pastoreo

3.10. CONSTRUCCIÓN DE ZANJAS DE INFILTRACIÓN EN LADERA MEDIA DE LA PRADERA

Las zanjás de infiltración son pequeños canales rectangulares construidos transversalmente a la máxima pendiente de la ladera, el fondo de estos canales debe estar a nivel para evitar el empozamiento del agua en un solo lugar. Su desembocadura debe confluir en una zona protegida a fin de evitar la formación de cárcavas pronunciadas. El objetivo de esta tecnología es interceptar el agua de escorrentía que proviene de la parte alta del cerro; anulando su velocidad y permitiendo una mayor infiltración, con la finalidad de incrementar la producción de pastos nativos, reducir la erosión hídrica del suelo, incrementar el número de manantes y el caudal de agua en las partes más bajas de la pradera.



Zanjás de infiltración



Zanjás de infiltración

3.11. INTRODUCCIÓN DIRECTA DE TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens*, Var. Huia)

Es una leguminosa perenne con hábito de crecimiento postrado, en la base posee corona desde donde nacen los tallos estoloníferos, cuyos nudos en contacto con el suelo emiten raíces de modo que en poco tiempo cubren la superficie del suelo, las hojas trifoliadas nacen en los nudos de los estolones, y las flores son blancas.

La variedad de trébol que mejor se adapta a la zona altoandina hasta los 4,400 msnm el Trébol blanco "*Trifolium repens* variedad HUIA". Su densidad de siembra al voleo, es de 3 kg de semilla por há, mezclada con materia inerte, como la arena para aumentar volumen y facilitar la operación. El pastoreo debe realizarse al año siguiente después de que se haya establecido adecuadamente



Trébol blanco en ahijaderos – potreros



Trébol blanco en ahijaderos - potreros

4. METODO DE EVALUACION DE PRADERA DE FORMA PRÁCTICA

4.1. CAPACIDAD RECEPTIVA Y CARGA ANIMAL ACTUAL

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA.

Consideramos una pradera natural con 3 sitios de praderas tal como se muestra a continuación.

(2) Tierras altas	30 Hás
(3) Áreas de pendientes fuertes	35 Hás
(1) Tierras bajas	35 Hás

El área total es de 100 há. El área de cada sitio de pradera ha sido determinada usando un planímetro. El promedio de rendimiento anual de forraje (materia seca) es el siguiente:

1) Tierras bajas	4500 kg/Há
2) Tierras altas	3000 Kg/Há
3) Áreas de pendientes fuertes	1500 Kg/Há

Se asume que el nivel apropiado de utilización lo constituye el 50% del rendimiento total anual.

De tal manera que la cantidad total de forraje disponible para pastoreo sería:

Tierras bajas (35 Há x 4500 Kg/há x 0.50)	= 78,750 Kg.
Tierras altas (30 Há x 3000 Kg/há x 0.50)	= 45,000 Kg.
Áreas pendientes fuertes (35Há x 1500Kg/há x 0.50)	= 26,250 Kg.
Total de forraje disponible	= 150,000 Kg.

Asumiendo que el consumo diario de materia seca de la alpaca sea de 1.5 Kg y que el periodo de pastoreo sea de 180 días, entonces:

$$1.5 \text{ Kg/día/Alpaca} \times 180 \text{ días} = 270 \text{ Kg/alpaca}$$

Esto implica que 270 Kg de forraje se requerirá para cada alpaca durante los 180 días de pastoreo. La pastura rinde 150,000 Kg. de forraje, entonces:

$$150,000 \text{ Kg/Forraje entre } 270 \text{ Kg/alpaca} = 555 \text{ alpacas.}$$



5. CALENDARIOS DE MANEJO

5.1. CALENDARIO DE MANEJO DE LA PRADERA NATIVA

Enero

- Rotación de estancia y/o predio (Puna seca).
- Descanso y recuperación de praderas del predio destinado para época de estiaje.
- Trasplante de Chillihua.
- Apertura de canales nuevos.
- Apertura y limpieza de zanjas de infiltración.

Febrero

- Descanso y recuperación de praderas del predio destinado para época de estiaje.
- Trasplante de Chillihua.

Marzo

- Descanso y recuperación de praderas del predio destinado para época de estiaje.

Abril

- Descanso y recuperación de praderas del predio destinado para época de estiaje.
- Evaluación práctica de Capacidad de Carga del predio de época de estiaje.

Mayo

- Rotación de estancia y/o canchas de pastoreo.
- Limpieza de abrevaderos.
- Pastoreo rotativo.

Junio

- Limpieza de canales artesanales de riego.
- Pastoreo rotativo.

Julio

- Limpieza de canales artesanales de riego.
- Mantenimiento de cercos.
- Pastoreo rotativo.

Agosto

- Riego de praderas.
- Mantenimiento de cercos.
- Pastoreo rotativo.

Setiembre

- Riego de praderas.
- Abonamiento mediante rotación de canchas.
- Pastoreo rotativo.

Octubre

- Riego de praderas.
- Abonamiento mediante rotación de canchas.
- Pastoreo rotativo.

Noviembre

- Riego de praderas.
- Abonamiento mediante rotación de canchas.
- Control de cárcavas.
- Pastoreo rotativo.

Diciembre

- Rotación de estancia y/o canchas de pastoreo (Puna húmeda).
- Abonamiento mediante rotación de canchas.
- Trasplante de Chillihua.
- Apertura de canales nuevos.
- Apertura y limpieza de zanjas de infiltración.
- Pastoreo rotativo.

5.2. CALENDARIO DE MANEJO DE PASTURAS ESTABLECIDAS

Enero

- Introducción directa de trébol blanco.
- Trasplante de Falaris.
- Siembra de grase y festucas.
- Resiembra en áreas desnudas de siembras anteriores.

Febrero

- Pastoreo ligero de pasturas establecidas.
- Fertilización inorgánica.

Marzo

- Mantenimiento de pasturas establecidas.

Abril

- Mantenimiento de pasturas establecidas.

- Estimación de producción primaria de avena y cebada forrajera
 - Cosecha de avena y cebada forrajera.
- Mayo
- Cosecha de avena forrajera.
 - Pastoreo ligero de pastizales establecidos.
 - Riego de mantenimiento (grase y festucas).
 - Roturación de terreno para siembra de avena forrajera.
- Junio
- Riego de mantenimiento (grase y festucas).
- Julio
- Riego de mantenimiento (grase y festucas).
- Agosto
- Riego de mantenimiento (grase y festucas).
- Setiembre
- Riego de producción (grase, festucas y falaris).
- Octubre
- Riego de producción (grase, festucas y falaris).
 - Pastoreo de pasturas establecidos por esquejes.
 - Abonamiento de suelo para siembra.
 - Siembra de avena y cebada forrajera (Puna húmeda).
- Noviembre
- Riego.
 - Abonamiento de pasturas establecidas.
- Diciembre
- Siembra de avena y cebada forrajera (Puna seca)
 - Abonamiento de suelo para siembra.
 - Introducción directa de trébol blanco.
 - Trasplante de falaris.
 - Siembra de grases y festucas.

6. TERMINOLOGÍA.

SISTEMAS DE PASTOREO

Manejo de los animales para obtener la máxima producción de fibra y carne en alpacas; asimismo de forrajes a bajo costo, es decir que el pasto a consumir no debe deteriorarse, tampoco se debe aceptar una disminución en la producción animal, usualmente si se mejora la condición de la pradera al mismo tiempo que se incrementa la producción animal.

ESTACIÓN DE PASTOREO

Es la parte del año donde el pastoreo es factible en época de lluvia o seca.

PERIODO DE PASTOREO

Estación y/o periodo de pastoreo, en la cual, este se ejecuta.

PASTOREO CONTINUO

Pastoreo continuado del ganado en cualquier parte de la pradera a través de un periodo de pastoreo que puede o no considerar toda la estación de pastoreo, puede ser durante un año o ser más corto.

NO PASTOREADO

Cualquier periodo en el que una pradera no es utilizada para permitir la maduración de la semilla, establecimiento de siembra o para satisfacer otras necesidades fisiológicas de las plantas forrajeras.

PASTOREO POSTERGADO

No es pastoreada la pradera para permitir la producción de semillas o incremento de vigor de los pastos.

DESCANSO

Una pastura no es utilizada por completo por un año, aun el forraje maduro producido no es cosechado y/o utilizado.

ROTACION

Movimiento de animales de un potrero y/o cancha de pastoreo a otro lugar de acuerdo a un plan de manejo, esta es programada.

DRENAJE

Desección de la pradera o una parte, puede ser a través de zanjas para sacar el exceso de agua del área de pastoreo.

FORRAJE

Alimento de origen vegetal para el ganado, puede ser pasto verde, heno o ensilado.

MATERIA VERDE

Se denomina al pasto y/o forraje que fue recién cosechado y contienen agua.

MATERIA SECA

Forraje al que se le extrae toda la humedad (agua) en el laboratorio y/o medio ambiente.

PENDIENTE.

Grado de inclinación de una superficie.

SUPLEMENTO

Alimento que se dan con el objeto de cubrir la falta de nutrientes a los animales.

VARIEDAD PRECOZ

Especie forrajera que presenta un desarrollo rápido y más temprano en relación a otras variedades.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

Astete C, D. Producción de forrajes en el sur del Perú UNSAAC CUSCO-1995.

Ruiz C.C. Tapia M. Producción y manejo de forrajes en los andes del Perú. Proyecto de Investigaciones de Sistemas Agropecuarios Andinos (PISA), Convenio INIPA-CIID-ACDI. Edit. Adolfo Arteta. Lima-1987.

Programa Colaborativo de Apoyo a las Investigaciones en Rumiantes Menores. Curso Corto de Manejo y mejoramiento de pastizales naturales. Texas Tech University. Lima 1982.

Segura B,M. Forrajes en el Perú. Programa Nacional de Forrajes SIPA-AID. Perú-1970.

CAPITULO IX

INSEMINACION ARTIFICIAL EN CAMELIDOS DOMESTICOS

1. PROBLEMATICA

2. OBJETIVOS

- 2.1. Objetivo general
- 2.2. Objetivo específico

3. REQUERIMIENTOS BÁSICOS

- 3.1. Equipos,
- 3.2. Materiales
- 3.3. Insumos

4. SELECCIÓN DE REPRODUCTORES

- 4.1. Machos
- 4.2. Hembras
- 4.3. Preparación de reproductores
- 4.4. Evaluación de reproductores donadores de semen
- 4.5. Selección y preparación de hembras a inseminar

5. SISTEMAS DE COLECCIÓN DE SEMEN

- 5.1. Colección de semen con vagina artificial
- 5.2. Colección de semen por electro eyaculación
- 5.3. Colección de semen post copula
- 5.4. Colección de semen con hembra a lado

6. EVALUACIÓN DE SEMEN

- 6.1. Evaluación macroscópica
- 6.2. Evaluación microscópica

7. MANEJO Y CONSERVACION DE SEMEN

- 7.1. Conservación y procesamiento del eyaculado
- 7.2. Conservación del semen

8. INDUCCIÓN DE LA OVULACIÓN

- 8.1. GnRh
- 8.2. Plasma seminal
- 8.3. Macho vasectomizado

9. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

- 9.1. Recto vaginal
- 9.2. Con protoscopio
- 9.3. Laparoscopio

10. EVALUACIÓN

- 10.1. Por conducta sexual
- 10.2. Por ecografía

11. RESULTADOS ALCANZADOS

- 11.1. Sin dilutor
- 11.2. Con dilutor

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. PROBLEMÁTICA

La crianza de alpacas es una actividad socio económica de mayor importancia para el poblador alto andino, gracias a ella satisface sus más elementales necesidades, a pesar de que los niveles productivos y reproductivos son muy bajos, así, se tiene para la tasa de fertilidad 60% y para tasa de natalidad 40 – 50% (Sumar, 1992). Los sistemas de producción y reproducción siguen siendo tradicionales en el 70% de los rebaños; donde las diferentes unidades alpaqueras tienen características propias acorde a las zonas agroecológicas donde se desarrolla la crianza de los camélidos, en la mayoría de los casos no son conducidos con criterio técnico, unos por desconocimiento de las alternativas tecnológicas, otros por no contar con los medios económicos necesarios.

El mejoramiento genético de los rebaños es lento, por cuanto, los productores no disponen de reproductores de alta calidad por el elevado costo y escasez en las diferentes zonas de producción. El limitado ingreso económico que percibe el criador alpaquero por su venta de fibra y carne no permite renovar el rebaño con reproductores de otras zonas.

En las comunidades existe la presencia de alta consanguinidad que a la evaluación alcanza del 30–45%, se observa reproductores con defectos hereditarios en los rebaños, los que limitan e influyen en los niveles productivos y reproductivos que muchas veces no son tomados en cuenta por desconocimiento de los criterios técnicos que debe manejarse en una unidad productiva con visión empresarial y rentable.

Existe la necesidad de lograr un rápido mejoramiento genético de las alpacas por el engrosamiento de la fibra, pérdida del fenotipo ideal en el 70% de los rebaños, para ello, se requiere mejorar las técnicas existentes, a fin de intensificar y masificar como la inseminación artificial en alpacas. Se ha determinado que uno de los principales problemas es lograr un adecuado manejo del semen, hoy se cuenta con la tecnología; sin embargo su difusión ha sido muy limitada. La inseminación artificial permite incrementar al máximo el rendimiento de los reproductores machos por la utilización del semen fecundante; asimismo permite el uso adecuado de los reproductores para contribuir al mejoramiento genético del rebaño e incrementar la producción y productividad en la crianza de alpacas. Actualmente el escaso número de animales mejorados, no son aprovechados eficientemente en su vida reproductiva, siendo un factor que limita el mejoramiento genético, la inseminación artificial puede ser una alternativa.



Rebaño que requiere mejoramiento



Presencia de huarizo en rebaños

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Contribuir al mejoramiento genético de los camélidos sudamericanos domésticos, aplicando la técnica de la inseminación artificial con semen fresco en el incremento de animales de calidad en el rebaño.

2.2. OBJETIVO ESPECIFICO

Aplicar la inseminación artificial con semen fresco en programas y planes de mejoramiento genético, en condiciones de productores para lograr crías similares o mejores que sus progenitores a partir de los Centros de Producción de Reproductores (CPR).

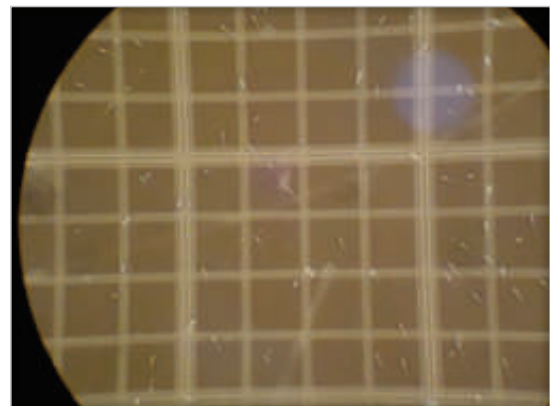
3. REQUERIMIENTOS BASICOS

3.1. EQUIPOS

- Microscopio eléctrico.
- Electroeyaculador.
- Fuente de luz.
- Protoscopio.
- Termómetro digital.
- Baño maría.
- Platina térmica de microscopio y de mesa.
- Balanza de precisión.
- Frazadilla eléctrica.
- Tanque criogénico.
- Cámara de Neubauer.



Microscopio de evaluación seminal



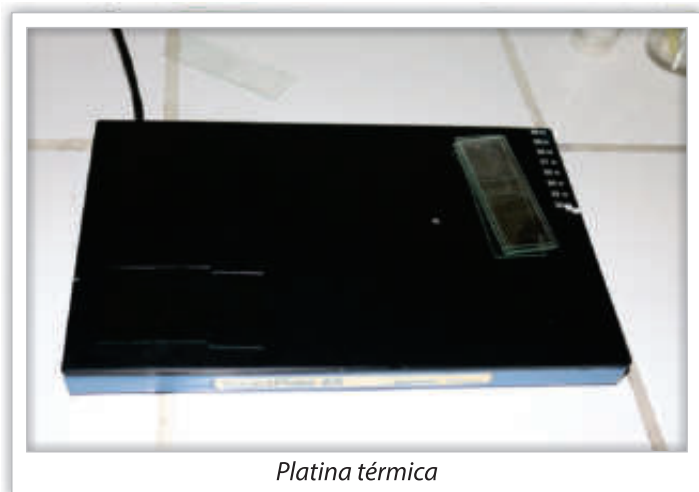
Cámara para recuento de espermatozoides



Baño maría



Cámara de NEUBAUER



3.2. MATERIALES

- Maniquí.
- Vagina artificial.
- Fundas rectas y cónicas de látex.
- Tubo colector graduado.
- Jeringas descartables de 1,5 y 10 ml.
- Pipetas rígidas de inseminación.
- Micropipetas.
- Cubre y porta objetos.
- Guantes de látex.
- Guantes de plástico.
- Pajillas de .25 y .5.
- Viales de 0.25.





3.3. INSUMOS

- Agua de transferencia de embriones y/o ultrapura.
- Agua destilada.
- Glucosa.
- Suero albúmina bovina.
- Antibiótico.
- Hormona (GnRH).
- Xilasina.
- Ketamina.
- Vitamina ADE.
- Tryladil.
- Andromed.
- Optixel.
- Antibiótico.
- Alcohol polivinílico.
- Nitrógeno líquido.



3.4. INSTALACIONES O INFRAESTRUCTURA

- Ambiente adecuado para colección de semen.
- Corral de manejo.



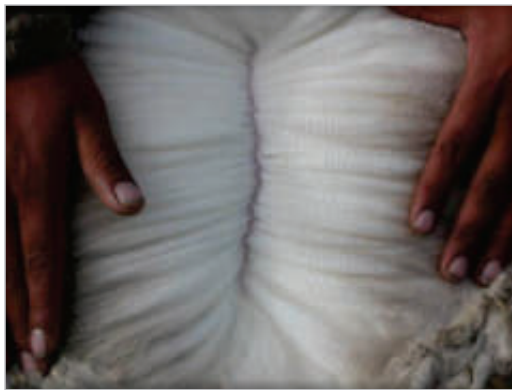
Ambientes para colecta de semen



Colecta de semen con maniquí

3.5. SEMOVIENTES

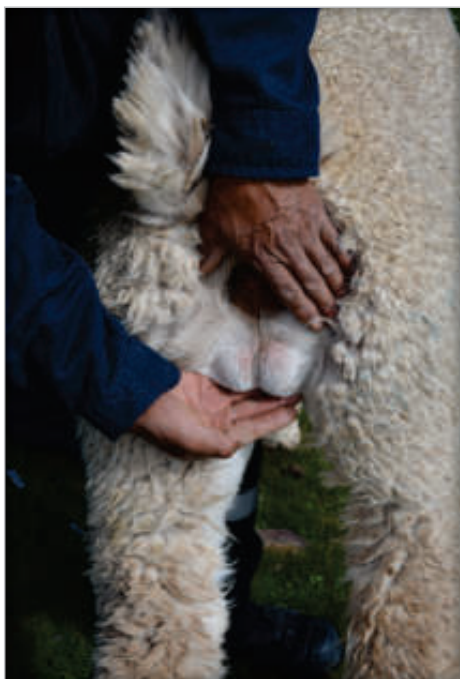
- Reproductores machos de calidad (fenotipo y finura de fibra) preparados como donadores de semen.
- Reproductoras hembras a inseminar.
- Macho vasectomizado.



Evaluación de vellón del donador de semen



Reproductores donadores de semen



Evaluación de testículos



Evaluación fenotípica

3.6. PERSONAL

- Personal especializado.
- Personal asistente.

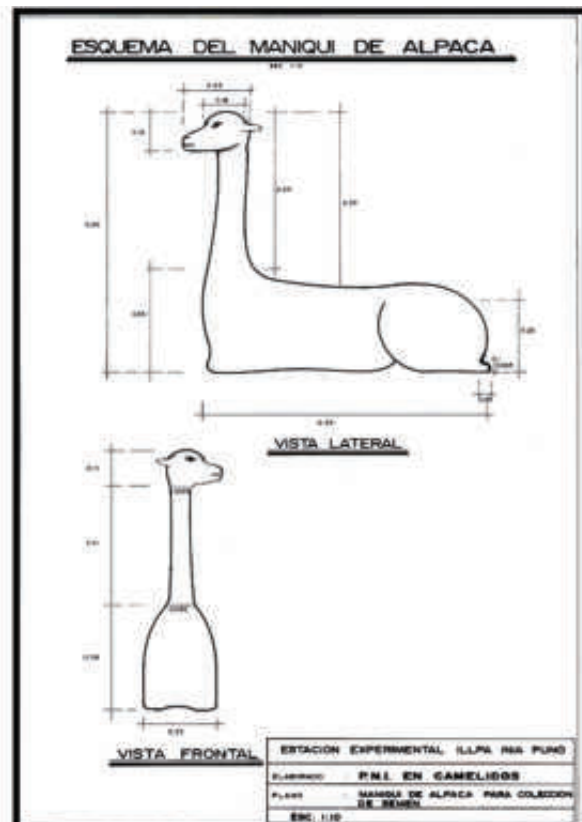
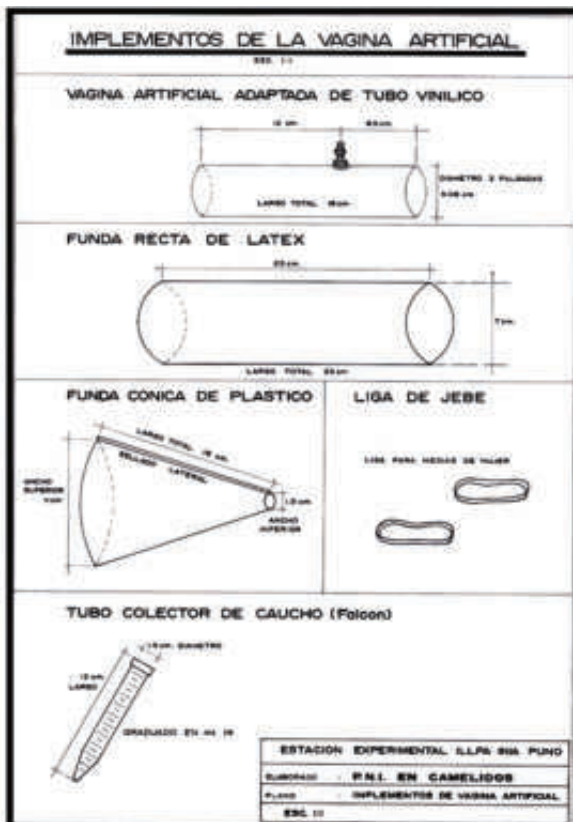


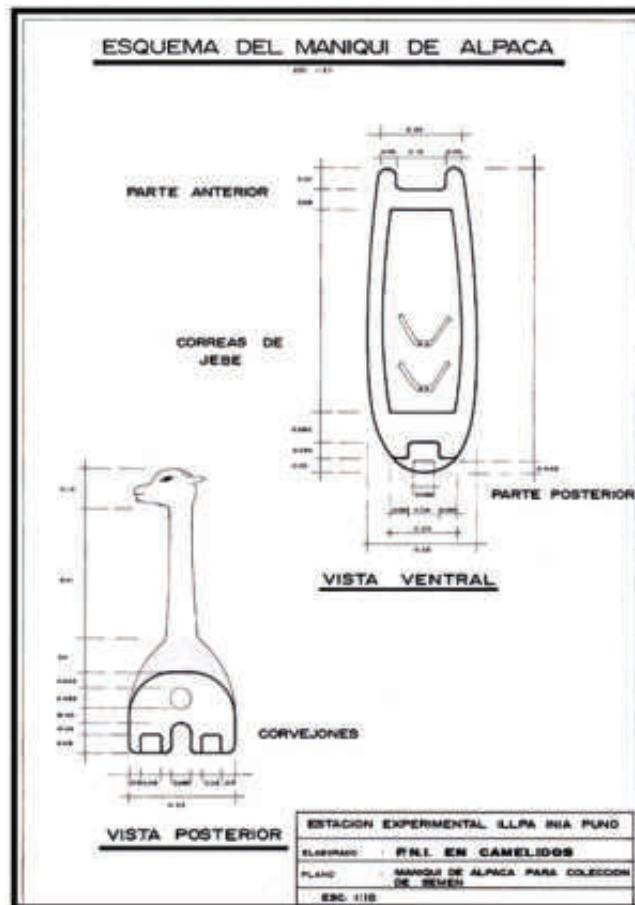
Verificación del trabajo del reproductor



Evaluación seminal en laboratorio

COMO CONSTRUIR UN MANIQUI





4. SELECCIÓN DE REPRODUCTORES

4.1. MACHOS

La primera etapa, incluye la selección de los machos del rebaño de plantel de reproductores, donde se observa a los machos que muestran interés por el maniquí, estos son identificados, separados y transportados a un lugar y/o centro de reproducción adecuado para su entrenamiento.

La segunda etapa es la selección de reproductores donadores de semen, considera la capacidad de monta y adaptarse a la vagina artificial colocada en el maniquí y concluir con una eyaculación y que a la evaluación del semen este sea de buena calidad en base a los parámetros de motilidad. El periodo de selección y entrenamiento de los animales es variable y requiere un mínimo de 2 meses. La colección de semen se realiza con una frecuencia de 2 a 3 colecciones por semana en época reproductiva.

Los reproductores seleccionados y evaluados, conforman el grupo exclusivo para inseminación y son destinados a los mejores pastos, por cuanto, la preparación y la condición física de los reproductores machos tienen marcada influencia en la calidad y producción de semen.



Reproductores seleccionados



Fenotipo ideal de la alpaca



Evaluación de la calidad de fibra

4.2. HEMBRAS

Las alpacas hembras son seleccionadas por el fenotipo y calidad de fibra. Es preferible trabajar con hembras multíparas y con descanso de 15 días de post parto, además, con una condición corporal de tres a cuatro; asimismo, las primerizas deben ser ejemplares con buena talla y condición corporal de tres a cuatro. Las hembras seleccionadas para inseminación deben cumplir ciertos requisitos como: presentar receptividad al ser sometidos a la prueba de conducta sexual. Este comportamiento nos indica en la mayoría de los casos, la presencia de un folículo preovulatorio, a estos animales se les puede inducir la ovulación mediante la aplicación de una hormona hipotalámica de 1 mL (0,042 mg) de Acetato de Buserelina (análogo de GnRH) por vía intramuscular profunda y realizar la inseminación a las 26 – 28 horas en promedio.



Revisión de la vulva



Hembras receptoras de semen

4.3. PREPARACIÓN DE REPRODUCTORES

Es importante evaluar y conocer la habilidad y facilidad del servicio que va desarrollando el macho reproductor en el maniquí con la vagina artificial, el seguimiento es importante para evaluar el acostumbramiento del reproductor, ver el tiempo y los tipos de eyaculados que se obtienen para que puedan ser utilizados como futuros donadores de semen. Esta preparación se debe iniciar con 2 meses de anticipación a la campaña de empadre.

El éxito de un programa de inseminación artificial en alpacas, es la evaluación de afinidad de los machos al maniquí y la producción de eyaculados. La alpaca macho presenta un comportamiento sui géneris, porque muchas veces acepta al maniquí, adopta una posición de copula pero no concluye en eyaculación. En base a ello, se requiere que los machos adopten una rutina de trabajo de acuerdo a un cronograma hasta que los eyaculados sean constantes en producción de semen y que el programa no sea modificado.



Colecta simultaneo de semen con maniquí



Colecta de semen con maniquí

4.4. EVALUACIÓN DE REPRODUCTORES DONADORES DE SEMEN

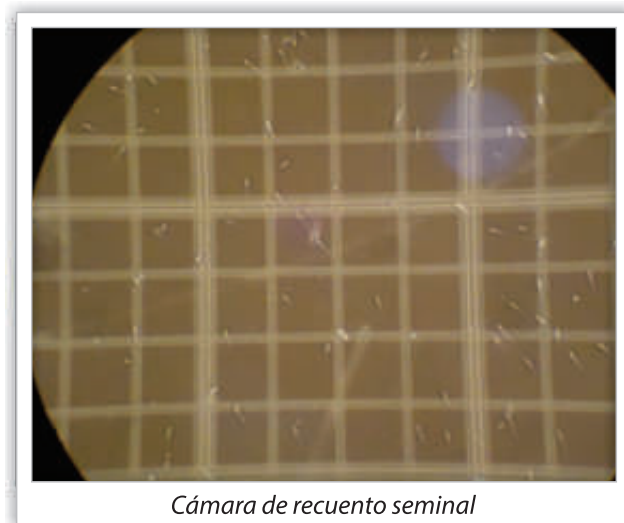
El registro del seguimiento de los reproductores en preparación permite evaluar la frecuencia de colección, el tiempo y los eyaculados obtenidos; asimismo el color y afinidad por uno de los maniquís. Existen reproductores que no tienen afinidad por el maniquí; sin embargo son buenos donadores de semen con hembra receptiva a lado, esta características es necesario tener presente para definir el sistema de trabajo con los reproductores.



Espermatozoides normales



Característica de un espermatozoide normal



Cámara de recuento seminal

4.5. SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DE HEMBRAS A INSEMINAR

La selección de hembras destinadas para la inseminación deben reunir ciertas características como:

De preferencia la hembra debe tener las características propias de la raza.

Las hembras destinadas a la IA deben ser hembras primerizas y aquellas que han tenido cría y tienen un descanso post parto de 15 a 20 días. Las hembras vacías de la campaña anterior no garantizan el trabajo a realizar.

Si el objetivo es producir reproductores de calidad, las hembras deben ser de categoría Súper y "A", porque el semen a utilizar proviene de reproductores de las categorías Súper y "A".

En lo posible, en primer orden destinar a las mejores hembras para trabajos de inseminación

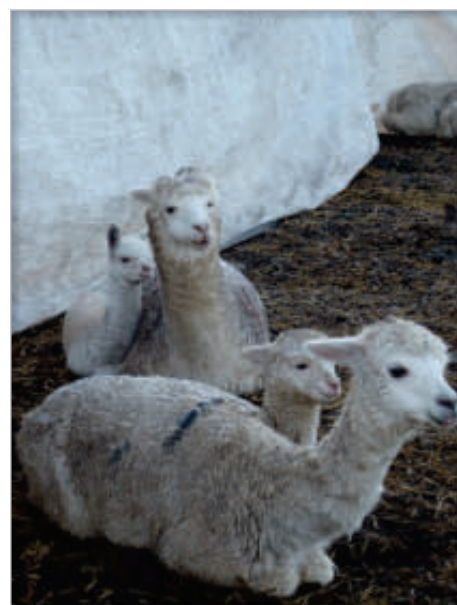
artificial, posteriormente aquellas de menor calidad dado que en estos animales la ganancia genética será más lenta.

Realizar el seguimiento ecográfico de la dinámica folicular de las hembras elegidas para la inseminación artificial.

Garantizar la sanidad y la condición corporal de 2.5 a 3 y evitar en todo momento el estrés.



Hembras seleccionadas para IA



Hembras con descanso post parto de 15 días

5. SISTEMAS DE COLECCIÓN DEL SEMEN

5.1. COLECCIÓN DE SEMEN CON VAGINA ARTIFICIAL

Es el proceso de obtención del eyaculado mediante el uso de una vagina artificial adaptada de un tubo rígido fabricada con material PVC, lleva una funda recta de látex y un tubo colector graduado. El proceso de preparación de la vagina artificial debe ser cuidadosa, se coloca una funda recta de látex en el interior del tubo rígido fijando cuidadosamente en un extremo con una liga para asegurar la funda, por el extremo libre se agrega el agua a una temperatura de 45 °C y se procede a fijar y asegurar de la misma forma que el otro extremo. Insuflar aire para asegurar una presión adecuada, luego colocar la parte cónica con el tubo colector en el extremo cubierto de una esponja protectora para evitar cambios bruscos de temperatura.

La vagina artificial es cubierta con una frazadilla eléctrica con el propósito de mantener una temperatura estable mientras dure la copula. Una vez preparada la vagina y cubierta con la frazadilla es colocada en el maniquí y asegurada con sus correas adecuadamente en los extremos. Seguidamente se procede a regular nuevamente la temperatura de 39° a 38°C y fijar en forma correcta al maniquí para que no se mueva durante la cópula. El maniquí preparado se pone a disposición del reproductor, controlar la hora y observar el trabajo de cópula y evitar molestias o presencia de otros animales, registrar el trabajo realizado con cada macho.



Colecta de semen con maniquí y vagina artificial



Vagina artificial armada



Vagina artificial en maniquí

5.2. COLECCIÓN DE SEMEN POR ELECTRO EYACULACIÓN

La colecta de eyaculados en alpacas es factible realizar utilizando un electroeyaculador automático como: ELECTROJAC 5 y/o 6, trabajos realizados en el CIP Quimsachata del INIA demuestran que esta colecta se puede realizar en época reproductiva 2 veces por semana y en época no reproductiva de 1 a 2 dependiendo de la condición corporal del reproductor.

La propuesta metodológica consiste en:

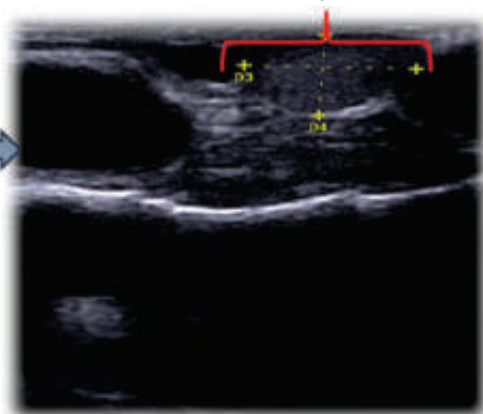
- Se utiliza 1.5 mg de Ketamina /kpv y 0.2 mg/kpv de xilacina.
- Se administra por la vena yugular en animal parado de preferencia.
- Se debe contar con una colchoneta para el descanso del animal anestesiado.
- Se desenvaina el pene del prepucio.
- Se realiza el lavado de todo el prepucio con agua destilada.
- Para la colecta del eyaculado se utiliza un tubo falcón de 60 ml.
- Se endereza la "S" peniana para facilitar el eyaculado.
- Se introduce el probe por el recto.
- El Probe debe de estar encima de la próstata.
- Se inicia la descarga eléctrica en forma gradual del 1 al 12 con una duración de 1 a 3 segundos en tres ciclos.
- Cuando el pene se erecta por estímulo de la descarga eléctrica se produce la eyaculación suspendiendo los voltajes de descarga.
- Luego del eyaculado se realiza la limpieza del pene.
- El eyaculado se evalúa y se determina si esta se va utilizar como semen fresco, refrigerado o va para la congelación.
- Para este procedimiento, se seleccionan los animales de acuerdo a la ubicación mediante ecografía de las glándulas prostáticas por ecografía transrectal, para cada alpaca macho, para utilizar de manera correcta el Probe en el recto.

Determinar profundidad y ubicación de próstata



Ecografía

Glándulas prostáticas



Alpaca con anestesia general



Introducción del probe del electroeyaculador



Equipo de electroeyaculación



Colecta de semen por electroeyaculación

5.3. COLECCIÓN DE SEMEN POST COPULA

Para aplicar esta tecnología se requiere de un protoscopio y una fuente de luz, la técnica consiste en introducir el protoscopio por la vagina, suavemente hasta la entrada de la cervix en una hembra que ha concluido el empadre y que aún permanece en la posición de sentada.

Se realiza movimientos rotatorios de entrada y salida, por momentos se sacude, una vez que se observa que el eyaculado salió al tubo falcón de 60 ml, la actividad de la colecta se da por concluida.

El eyaculado se traslada al laboratorio donde se realiza la evaluación macro y microscópica, dependiendo de los resultados se toma la decisión de utilizar el dilutor y el antibiótico para realizar la inseminación artificial en fresco en hembras que fueron preparadas para tal fin.



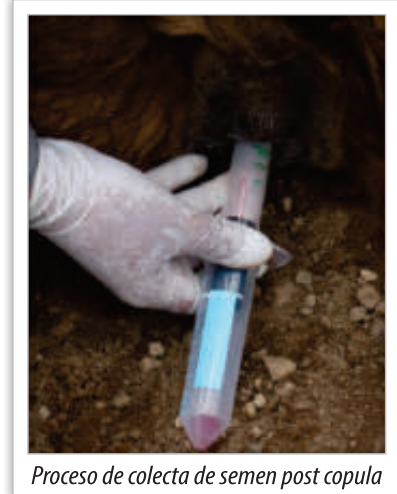
Proceso de colecta de semen post copula



Proceso de colecta de semen post copula



Proceso de colecta de semen post copula



Proceso de colecta de semen post copula

5.4. COLECCIÓN DE SEMEN CON HEMBRA A LADO

Es otra estrategia de trabajo que se viene utilizando en la colecta de eyaculados en alpacas, con la finalidad de contar con semen de buena calidad en condiciones naturales; sin embargo para su ejecución se requiere de una vagina artificial armada con frazadilla, esta se utiliza con una hembra receptiva al macho, cuando el reproductor toma a la hembra en posición de copula inmediatamente se desvía el pene hacia la vagina artificial que esta a una temperatura entre 37 y 38 °C, el operador debe de encontrar la forma adecuada de resistir de cuclillas, de rodillas y/o sentado al lado de la hembra de 15 a 25 minutos que es el tiempo que demora el reproductor en concluir la cópula.

Concluido el empadre inmediatamente se lleva la vagina artificial al laboratorio para su evaluación del eyaculado, dependiendo de los resultados esta será destinado para inseminación artificial con semen fresco, refrigerado y/o destinado a la congelación.



Colecta de semen con hembra al lado



Vaginas artificiales

6. EVALUACIÓN DEL SEMEN

Finalizada la cópula se retira la vagina del maniquí y/o hembra receptiva protegiéndola del sol, se lleva al ambiente instalado (laboratorio) donde se retira la frazadilla y se observa el tubo colector para determinar el volumen del eyaculado obtenido. El semen debe ser colocado inmediatamente en baño maría a una temperatura de 38°C hasta que se realice las evaluaciones respectivas.

6.1. EVALUACIÓN MACROSCÓPICA

Para las evaluaciones macroscópicas del semen se consideran las variables siguientes:

Volumen

Cantidad de semen que se encuentra en el tubo colector graduado.

Color

Se evalúa observando las tonalidades que varían de acuerdo a las concentraciones de espermatozoides, que pueden ser de blanco lechosos a cremoso.

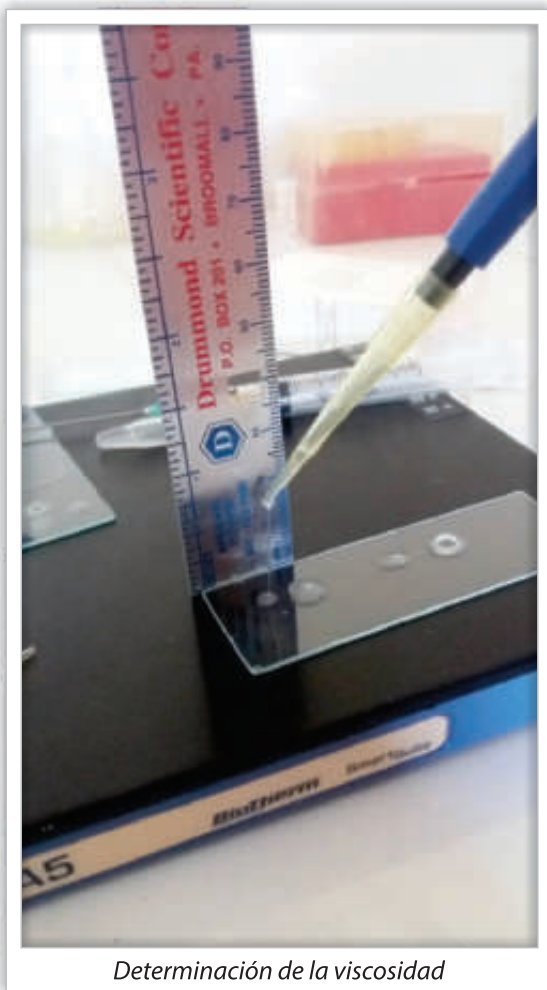
Viscosidad (Filancia)

Se toma una muestra con una jeringa y se coloca una gota en la lámina portaobjeto y se levanta hacia arriba con la punta del bisel, se registra la medida hasta el punto donde se rompe la muestra. Se mide en centímetros que va de 0.1 hasta 5 cm, en la mayoría de los casos, si se rompe a 1 cm se asume que existe una alta concentración y si esta se rompe de 5 a más cm significa que hay una baja concentración de espermatozoides.

pH

Se utiliza un pHmetro o papel de tornasol, esta nos indica la acidez o alcalinidad de la muestra de semen. Normalmente el semen de camélidos es ligeramente alcalino que va de 7.2 a 7.6.





Determinación de la viscosidad



Determinación del pH

6.2. EVALUACIÓN MICROSCÓPICA

Se requiere contar con un microscopio de luz o eléctrico, además, de otros materiales (porta y cubreobjetos, pipetas pasteur, pera de goma), esta evaluación determina la calidad del eyaculado; asimismo, permite realizar una evaluación subjetiva de la concentración espermática y de este modo determinar las dosis que se pueden preparar, en esta evaluación se considera:

Motilidad

Para la evaluación microscópica se toma una pequeña muestra del eyaculado con una pipeta pre calentada y se coloca sobre el portaobjetos ligeramente precalentado en una platina térmica, se coloca el cubreobjeto y se lleva al microscopio para una evaluación inicial a 10x, luego a 40x. La estimación de la motilidad se realiza en forma subjetiva en grados de 0–100 % o en una escala de 1–5, para dicho propósito se realiza observaciones de por lo menos 5 campos. Recordemos que la motilidad espermática de los camélidos es de tipo oscilatoria y no hay motilidad masal ni tampoco motilidad individual Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación subjetiva de la motilidad espermática de la alpaca considerando el porcentaje aproximado de espermatozoides vivos.

Motilidad de semen en general	Porcentaje espermatozoides vivos
Muy buena (grado 5)	80 > 100
Buena (grado 4)	60 > 80
Regular (grado 3)	40 > 60
Mala (grado 2)	20 > 40
Muy Mala (grado 1)	0 > 20

Fuente: Derivaux (1982)

Concentración

Se utiliza la cámara de Neubauer, previamente se toma una muestra de semen y se diluye en agua bidestilada, pudiendo ser esta dilución de 1:10, se homogeniza y se toma una muestra para colocar en la cámara de Neubauer. En el microscopio se observa a 40x, se hace el recuento en 5 campos, para los resultados se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Concentración espermática/millón} = \Sigma n \times 5 \times D \times 10000$$

Donde:

Σn : Número total de espermatozoides en los cinco campos.

5 : Número de campos contados.

D : Dilución.

10000 : Constante común.

% de Vivos y muertos

Se toma una muestra de semen y se pone una gota en una lamina porta objeto, luego se toma 0.1 ml de eosina – nigrocina y se pone encima de la gota de semen, se deja por un minuto para que se colorea, luego se hace el frotis con una lamina portaobjeto con un ángulo de 45°. La muestra de semen y la eosina deben de estar a la misma temperatura (37°C). Al microscopio se observa a 40x, los espermatozoides vivos tendrán la cabeza transparente en cambio los espermatozoides muertos tendrán la cabeza coloreada de color morado. Luego se cuenta el campo y se evalúa el porcentaje

Anormalidades

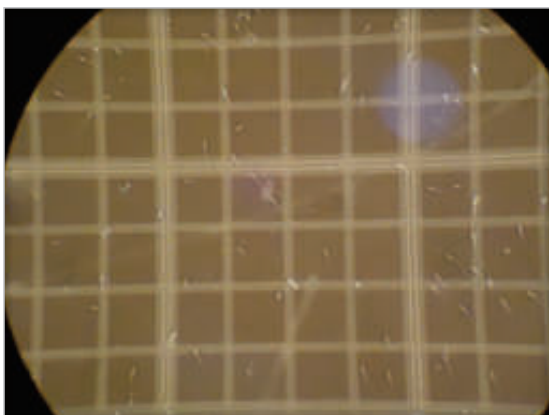
Se utiliza la eosina nigrocina y se realiza el recuento respectivo, observándose con mayor frecuencia: gota citoplasmática, colas enrolladas, cabezas dobles, colas dobles, sin colas, entre otras anomalías, se hace el recuento y se evalúa el porcentaje de su presentación.



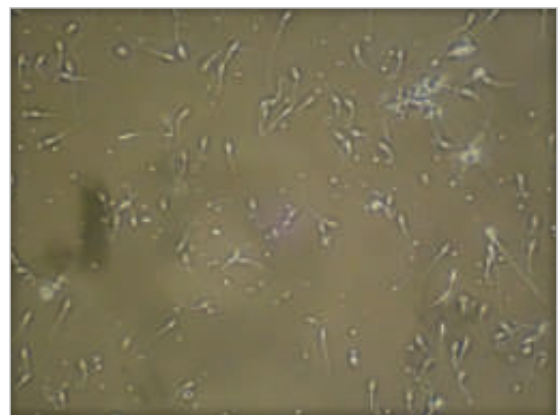
Microscopio para evaluación seminal



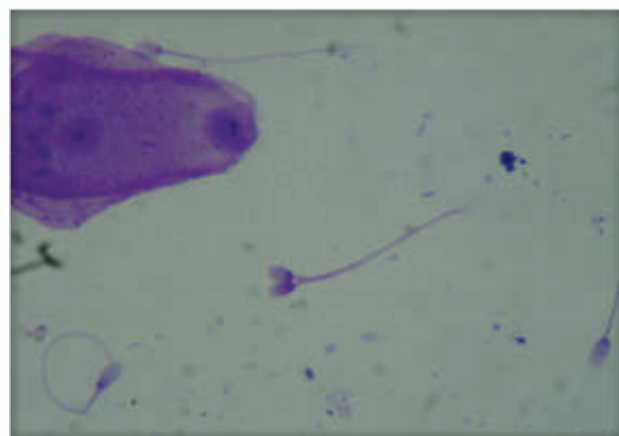
Evaluación microscópica



Evaluación de concentración



Evaluación de motilidad



Evaluación morfológica de espermatozoides

7. MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL SEMEN

7.1. CONSERVACION Y PROCESAMIENTO DEL EYACULADO

BSA + Glucosa + antibiótico

Realizada la evaluación de la calidad de semen y comprobado que la muestra puede ser utilizada para inseminar, se agrega el medio de conservación en una proporción de 1:1 (una parte de semen otra parte del medio) o en proporciones diferentes como 1:2 hasta 1:3 de acuerdo a la

calidad de la muestra, se puede aumentar el volumen con el fin de obtener mayor número de dosis, previamente se debe haber realizado un estimado de la concentración de espermatozoides por muestra para determinar, en forma subjetiva, la concentración del semen. Se utiliza 30 millones por dosis.

La solución usada para incrementar el volumen y garantizar la viabilidad de los espermatozoides, es un compuesto de 3.0% de BSA (suero albumina bovina) y 6.0% de glucosa, complementada con antibiótico de acción amplia (Kanamicina, estreptomycin), sustentado en el reporte de Huanca y Gauly, (2001). Por razones de facilidad en la preparación de la solución se realiza en cantidades de 10 ml usando agua de transferencia de embriones. Una vez mezclado se procede a filtrar con una aguja fina para reducir la viscosidad y permitir una buena homogenización de la solución con el semen.

La manipulación o procesamiento del semen fresco consiste en agregar el medio preparado que debe estar a temperatura de 37°C en baño maría, tomando la proporción o cantidad definida con una jeringa descartable de 5 ml armada con su aguja 21G x 1 ½", el medio se agrega por las paredes del tubo, luego se realiza la mezcla correspondiente evitando alterar o provocar un shock térmico, manteniendo las características que determinan la calidad del semen, principalmente la motilidad sobre todo; luego de este proceso se vuelve a realizar la evaluación microscópica para ver nuevamente la calidad de la muestra para utilizar en la inseminación.

Dilutor

Es una solución acuosa que permite aumentar el volumen del eyaculado hasta conseguir las dosis necesarias, la condición es que debe preservar las características funcionales de las células espermáticas y mantener el nivel de fertilidad adecuado.

Dilutor TRIS yema huevo citrato

El dilutor Tris – Yema huevo se realiza preparando una solución: 0.36 g de Tris, ácido cítrico 0.19 g, fructuosa 0.05g, gentamicina 0.2mL y yema de huevo (15%) todo disuelto en 10 mL de agua bidestilada. La dilución se realiza combinando semen en una proporción de 1 en 1 con la solución (1mL de semen en 1 mL de dilutor).

Dilutores comerciales:

Son aquellos dilutores listos para su combinación con el semen, de acuerdo a la concentración del mismo, se utiliza en distintas proporciones, estos son:

Tryladil,

El dilutor Triladyl se prepara combinando: 1 mL de Triladyl, 3 mL de agua bidestilada y 1 mL de yema de huevo, la solución resultante es filtrada (papel filtro) y refrigerada en un envase oscuro, el semen es diluido en esta solución en una proporción de 1 en 1 (1 mL de semen en 1 mL de dilutor) o en 1 (2 mL de semen en 1 mL de dilutor) dependiendo de la concentración del semen.

Andromet,

En camélidos sudamericanos se emplea agregando 1 mL de dilutor en 4 mL de agua bidestilada, esta solución es combinada con semen en proporciones de 1 en 1 (1 mL de semen en 1 mL de dilutor) dependiendo de la concentración seminal.

Optixel

Es uno de los dilutores que viene mostrando resultados satisfactorios, se prepara agregando 1 mL de dilutor en 2 mL de agua destilada. El semen es diluido en esta solución en una proporción de 1 en 1 (1 mL de semen en 1 mL de dilutor) o 2 en 1 (2mL de semen en 1 mL de

dilutor) dependiendo de la concentración de semen.



7.2. CONSERVACIÓN DEL SEMEN

El proceso de manipulación de la muestra se realiza en un ambiente con una temperatura mínima a 16°C. Las muestras se deben mantener tapadas y rotuladas dentro de su protector de esponja y guardado en una caja de teknopor por unas dos horas hasta completar las dosis requeridas para utilizar en la inseminación.

Fresco

Una vez realizada la colección seminal, el tubo colector se sumerge en Baño María a 37°C durante 10 minutos, luego se diluye la muestra utilizando dilutores comerciales, posteriormente se retira del Baño María para cargar la pipeta para realizar la Inseminación Artificial con semen fresco.

Refrigerado

Una vez realizada la colección seminal se sumergen las muestras en Baño María a 37°C durante 10 minutos se diluye la muestra utilizando dilutores comerciales, posteriormente se retira del Baño María y se mantiene en temperatura ambiente (14°C) durante 10 minutos, seguidamente se refrigera a 5°C las muestras de semen diluido, durante 1, 2, 3, 4 horas, hasta su aplicación.



Baño María con muestra seminal



Thermo para conservar semen



8. INDUCCIÓN DE LA OVULACIÓN

8.1. GnRH

Las alpacas hembras, se escogen previa prueba de receptividad con una alpaca macho de buen libido, se seleccionan las que manifiestan franca aceptación al macho, luego se aplica un análogo de la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRh) por vía intramuscular en una dosis de 0.8 a 1 ml entre 28 a 29 horas antes de la inseminación, esta hormona va a actuar como factor desencadenante de la ovulación cuando existen folículos preovulatorios de ≥ 7 mm de diámetro, que son los que determinan en la mayoría de los casos la conducta de la hembra frente al macho, haciendo que las hembras tomen la posición de cópula.

8.2. PLASMA SEMINAL

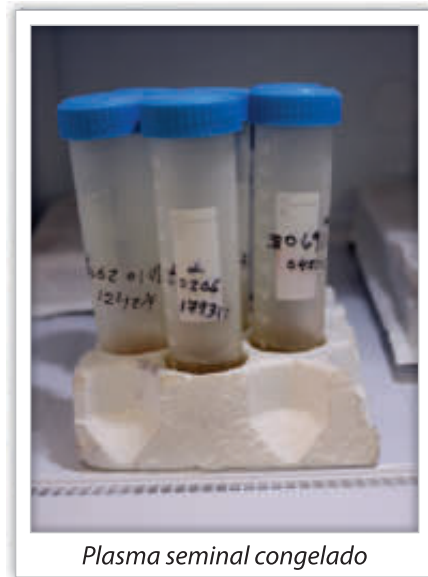
El plasma seminal se obtiene del eyaculado de los reproductores, se centrifuga a 3000 revoluciones por 15 minutos, el sobrenadante es depositado en un tubo graduado de donde se extrae una muestra, esta es evaluado en el microscopio, se observa la presencia o ausencia de espermatozoides, cuando se nota la presencia de espermatozoides se repite el proceso de centrifugación por 15 minutos hasta obtener plasma libre de espermatozoides. El plasma libre de espermatozoides es combinado con PBS en proporciones iguales, 1 mL de plasma en 1 mL de PBS (se agrega 1 uL de gentamicina por cada mL de plasma seminal) Finalmente es alicotado y congelado en viales de 2 mL.

El plasma seminal contiene un factor inductor de la ovulación, tiene propiedades similares que la GnRH, se utiliza para provocar la ovulación en trabajos de inseminación artificial y en el empadre controlado luego que el macho haya concluido con la copula.

En hembras receptivas se aplica plasma seminal por vía intramuscular en una dosis de 1 mL entre 28 a 29 horas antes de la inseminación, dicho factor inductor va a actuar como factor desencadenante de la ovulación cuando existen folículos preovulatorios de ≥ 7 mm de diámetro.



GnRH



Plasma seminal congelado

8.3. MACHO VASECTOMIZADO

La vasectomía de un reproductor consiste en ligar o extirpar una porción del conducto deferente para evitar el tránsito de los espermatozoides en el eyaculado.

La función de un macho vasectomizado es identificar aquellas hembras receptoras, realizar la monta, provocar los estímulos necesarios para desencadenar la ovulación sin eyacular.



Hembra receptiva estimulada con macho vasectomizado

9. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

9.1. RECTOVAGINAL

La inseminación artificial se realiza entre las 28 a 29 horas post inducción de la ovulación, la técnica propiamente dicha de la inseminación es recto vaginal y similar a la realizada en especies como los vacunos, considerando las diferencias entre especies.

Se sujeta al animal, se evacua las heces con un guante descartable, asimismo se hace la limpieza de la zona perianal incluido la vulva que debe ser desinfectado. Se prepara la pipeta de inseminación, se emplea pipetas rígidas a las que se adapta una jeringa descartable, se aspira directamente 1 ml de semen con la pipeta, se introduce la pipeta por la vagina hasta localizar la cérvix, con ayuda de la mano colocada rectalmente se hace pasar la pipeta por la cérvix hasta la entrada del cuerpo del útero, se procede a fijar uno de los cuernos uterinos y se deposita 0.5 ml de semen en el tercio anterior, luego se retira ligeramente la pipeta y se ubica el otro cuerno uterino, para colocar otro 0.5 ml de semen.

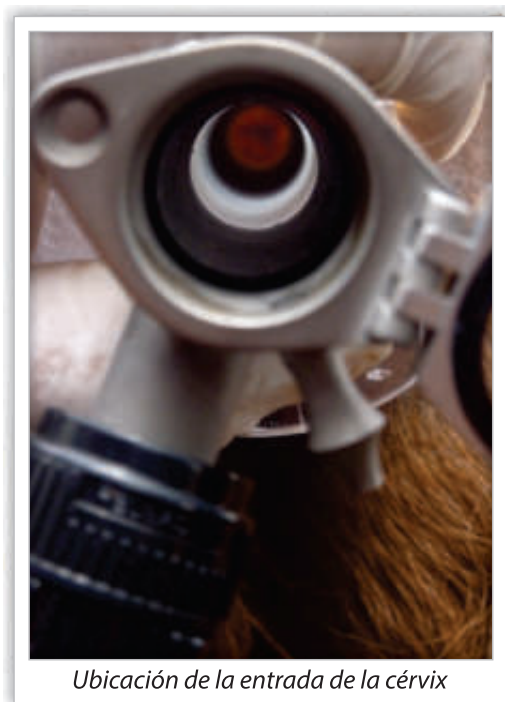
El procedimiento debe ser realizado en forma suave evitando causar daño alguno al animal, inmediatamente se retira la pipeta en forma suave y se realiza un ligero masaje del útero, quedando la alpaca inseminada.

Se registra el número de arete, así mismo, se le pone un collar de identificación para la prueba de fertilidad y el diagnóstico de preñez a posteriori.

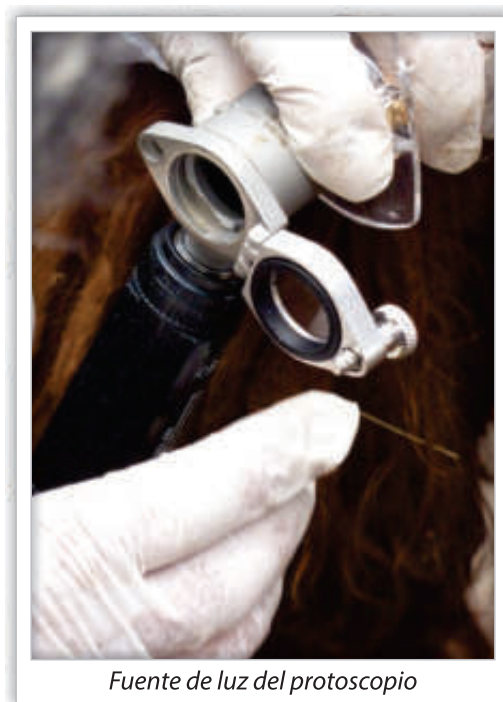


9.2. CON PROTOSCOPIO

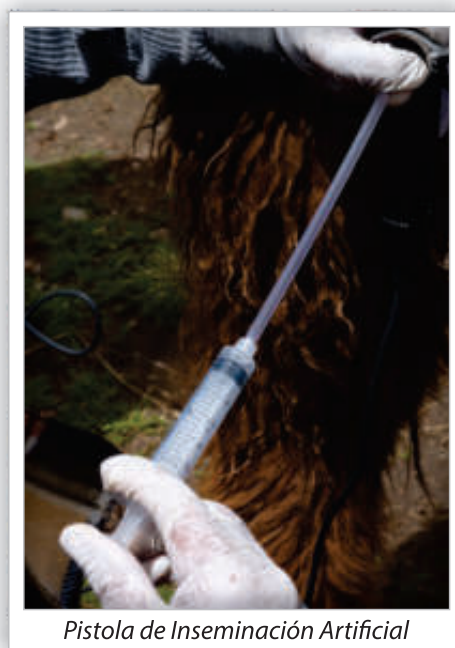
En la inseminación artificial en alpacas y llamas se viene realizando utilizando el protoscopio y una fuente de luz: se introduce suavemente el protoscopio hasta la entrada de la cérvix, luego se coloca la fuente de luz para observar la roseta, seguidamente se introduce la pipeta rígida cargada con un 1 ml de semen, se deposita en el cuerpo del útero para que los espermatozoides elijan el cuerno correspondiente, luego se retira la pipeta, dando por concluida la actividad.



Ubicación de la entrada de la cervix



Fuente de luz del protoscopio



Pistola de Inseminación Artificial

10. EVALUACIÓN

10.1. POR CONDUCTA SEXUAL

Bajo las condiciones de campo se realiza el diagnóstico mediante la prueba de receptividad al macho, este diagnóstico se realiza a los 30 días, aquellas hembras que son receptivas al macho son consideradas vacías y las no receptivas son consideradas como preñadas.



Hembra receptiva al macho (vacía)



Diagnóstico de gestación por conducta sexual de la hembra

10.2. PORECOGRAFÍA

El diagnóstico de preñez definitivo, se realiza con la ayuda de un equipo de ecografía, con un transductor rectal de 7.5 MHZ de preferencia a partir de los 20 días post inseminación.



Diagnóstico de gestación por ecografía en campo

11. RESULTADOS ALCANZADOS EN CONDICIONES DE COMUNIDADES

La propuesta tecnológica de inseminación artificial con semen fresco a nivel de comunidades es factible y permite alcanzar una fertilidad superior al 50% y una natalidad que esta sobre 45%, dichos resultados son reportados por las instituciones INIA- UNMSM y DESCO.



Resultados logrados



Resultados esperados

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Aller, J. F. y Col. 1999. Inseminación artificial en llamas en Puno, II Resumen Congreso Mundial sobre Camélidos. Cusco - Perú.

Bravo, W. (1999). La función espermatogénica del macho llama y alpaca resúmenes del II Congreso Mundial sobre Camélidos. Cusco - Perú.

Cardenas, O. et al (1999), Memoria de la XXII Reunión Científica Anual del APPA. Huancavelica - Perú.

Ccallo, M. (1996). Efecto de la fibrinolimea bioluronidase, colagenasa y tripsina sobre la viscosidad del semen de alpacas y llamas. Tesis FMVZ UNA - PUNO, Perú.

De La Vega, C. D. 1996. Efecto de la concentración espermática y la hora de I. A. con semen fresco sobre el porcentaje de gestaciones Alpaca, Tesis F.M.V.Z. UNA – Puno.

Fernández Baca, S. y NOVOA, C. (1968). Primer ensayo de inseminación artificial de alpacas con semen de vicuña. Rev. FMV - UNMSM.

Fernández Baca, S. y NOVOA, C. 1970. Estudios sobre reproducción en la alpaca. Cuarto Vol. Extraordinario IVITA UNMSM Lima Perú.

Fernández Baca, S. (1971). La alpaca. Reproducción y crianza. IVITA. Boletín de Divulgación N° 7. Lima Perú.

Flores, E. V. (1995). Inseminación artificial en alpacas (*Lama pacos*) vía laparoscópica y vía cervical. Tesis F.A.Z. UNSAAC. Cusco - Perú.

Hafez, E. S. E. (1996). Reproducción e inseminación artificial en animales. Sexta Edición Interamericana. México D. F.

Sorensen, A. (1982). Reproducción animal – principios y prácticas. Segunda Edición. Editorial Mc Graw – Hill México.

Leyva, V. (1981). Colección de semen mediante vagina artificial en alpacas. Memoria. IV Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos– Punta Arenas – Chile.

Leyva, V. (1983). Fisiología reproductiva de la alpaca. Curso de producción y tecnología de alpacas. Puno – Perú.

Leyva, V. SUMAR, J. y FRANCO, E. (1984). Estudio preliminar de la concentración de espermatozoides del semen de alpacas obtenidos por vagina artificial. Memoria, III Reunión del APPA Lima – Perú.

Pérez, D. G. 1997. Avances de congelación de semen de alpacas II. Segundo Seminario Internacional de C. S. D. Córdova – Argentina.

Pérez, D. G. 1997. Inseminación artificial en camélidos II. Segundo Seminario Internacional de C. S. D. Córdova – Argentina.

Sumar, J. (1981), Colección de semen mediante vagina artificial en la alpaca, *Lama pacos*. Mem. IV convención Internacional sobre camélidos sudamericanos Punta Arena – Chile.

Sumar, J. (1991). Fisiología de la reproducción del macho y manejo reproductivo. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago -Chile.

Sumar, J. (1997). Avances y perspectivas en reproducción de camélidos, I Simposio Internacional "Avances en Reproducción de Rumiantes" Lima – Perú.

MINISTERIO DE AGRICULTURA (1999). Oficina de Información Agraria. Estadística R. A XXI Puno.

CAPITULO X

TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN FRESCO EN CAMELIDOS DOMESTICOS

- 1. PROBLEMÁTICA REPRODUCTIVA**
- 2. JUSTIFICACION DE LA APLICACIÓN DE LA TECNICA**
- 3. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES**
- 4. SELECCIÓN DE ANIMALES**
 - 4.1. Selección de donadoras de embrion
 - 4.2. Selección de receptoras de embrion
 - 4.2. Selección de donadores de semen
- 5. SINCRONIZACION DE ONDA FOLICULAR**
 - 5.1. Sincronizacion de onda folicular en donadoras
 - 5.2. Sincronizacion de onda folicular en receptoras
- 6. SUPERESTIMULACION OVARICA**
 - 6.1. Hormonas de superestimulacion ovárica
- 7. SERVICIO DE DONADORES DE SEMEN**
 - 7.1. Servicio a donadoras de embrion con macho O.I.A.
 - 7.2. Aplicación de hormonas.
- 8. RECUPERACION DE EMBRIONES - LAVADO**
 - 8.1. Materiales para realizar la colecta de embriones
 - 8.2. Aplicación de tranquilizante y anestésico.
 - 8.3. Evaluación de cuerpos luteos al ecógrafo.
- 9. RECUPERACION Y SELECCIÓN DE EMBRIONES**
 - 9.1. Recuperación de embriones por el sistema no quirurgico
 - 9.2. Evaluacion de embriones
- 10. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES**
 - 10.1. Empajillado de embriones.
 - 10.2. Cargado en la pistola
 - 10.3. Transferencia de embriones.
- 11. DIAGNOSTICO DE FERTILIDAD**
 - 11.1. Diagnostico de preñez por conducta sexual
 - 11.2. Diagnostico de gestación por ecografia
- 12. RESULTADOS ESPERADOS**

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. PROBLEMÁTICA REPRODUCTIVA

En alpacas, la mejora de la eficiencia reproductiva, no es tan fácil, si se considera el largo período de gestación que es de 11 meses, corta estación de monta de enero a marzo y los tradicionales sistemas de manejo reproductivo que aún persisten en las unidades productivas, esta limitante hace que no se aproveche en forma eficiente las alpacas hembras de categoría "Super" en calidad de fibra, por cuanto en muy pocos casos solo se logra obtener una cría por seis años consecutivos, en la mayoría de los casos va de dos a cinco en toda su vida reproductiva.

En camélidos, el desarrollo y aplicación de biotecnologías reproductivas ha sido limitado por diferentes factores. Los ensayos sobre transferencia de embriones en camélidos en nuestro país y a nivel mundial han sido realizados en base a los protocolos que se utilizan en otras especies y la recuperación de embriones ha sido realizado mediante técnicas quirúrgicas, con las consiguientes reacciones post operatorias en los animales, Huanca (2004).

En la actualidad existe escases de reproductores hembras y machos de calidad "Super", una de las alternativas es la multiplicación de estos animales utilizando como herramienta la biotecnología reproductiva, tecnología que está difundida en otras especies como el vacuno y el ovino; sin embargo aún poco difundido en el sector alpaquero.



En su vida reproductiva de 3-5 crías



Escases de alpacas de calidad

2. JUSTIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LA TÉCNICA

Varios países han iniciado programas para obtener productos derivados de los camélidos sudamericanos de forma rentable y competitiva, para lograr dicho propósito se implementó programas de exportación masiva de los reproductores de calidad hacia dichos países. Esta situación ha ocasionado escases de animales de calidad en machos y hembras en las alpacas y llamas que quedan en el Perú, su recuperación rápida será posible utilizando las biotecnologías reproductivas.

Cuando se pretende desarrollar un esquema de selección mediante la difusión de los caracteres deseados dentro de un rebaño, utilizando los procedimientos de reproducción tradicional, nos encontramos frente a una tarea difícil y lenta, donde el periodo de gestación es de 11 meses, que solo permite obtener una cría por año, y que a lo largo de toda su vida reproductiva el número máximo de descendientes será de 6 crías. La aplicación de la biotecnología de la reproducción permitiría incrementar el número de descendientes a partir de las hembras de calidad identificadas, lo que facilitaría la obtención y difusión de reproductores de alta calidad genética dentro de los Centros de Producción de Reproductores (CPR).

El desarrollo de la biotecnología reproductiva como la inseminación artificial, ovulación múltiple y la transferencia embrionaria, han ayudado en programas de mejoramiento en especies domesticas como los ovinos, bovinos, caprinos, porcinos, por lo tanto, esperamos que en los camélidos contribuya

en la conservación del germoplasma, la recuperación y producción de animales de alta calidad que en las zonas alto andinas donde cada vez es más escaso.



Multiplicar las alpacas de calidad



Recuperar las tonalidades de color

3. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

Es una biotecnología reproductiva completa, porque utiliza el potencial reproductivo del macho y el potencial reproductivo de la hembra, dando como resultado una progenie de calidad similar que los progenitores o mejor que ellos de una forma más acelerada que la natural; asimismo facilita la multiplicación de animales con características genéticas deseables.

VENTAJAS DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

La transferencia de embriones, es una herramienta útil en el mejoramiento genético de la especie, es una biotecnología reproductiva de avanzada y la más completa, permite la utilización de machos y hembras de calidad cuyas ventajas son:

- Una hembra de calidad puede incrementar su descendencia de 5 a más de 24 crías de similar calidad, dependiendo de la edad de la donadora.
- Reduce el intervalo generacional.
- Permite una multiplicación rápida de la especie.
- Se aplica en evaluaciones genéticas.

DESVENTAJAS DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

Como toda tecnología presenta algunas desventajas que pueden ser superadas cuando responden a una demanda que permita lograr animales de calidad; sin embargo es necesario tener en cuenta:

Se requiere hembras que hayan tenido cría para garantizar los resultados esperados.

Costo de las hormonas e insumos para la producción de embriones.

Se requiere personal capacitado y comprometido con el trabajo a realizar.



Biotechnología reproductiva para recuperar la calidad de las alpacas



Biotechnología reproductiva para recuperar la calidad de la fibra en alpacas Huacaya y Suri



4. SELECCIÓN DE ANIMALES

4.1. SELECCION DE DONADORAS DE EMBRION

Las hembras para ser consideradas como donadoras de embrión deben reunir las siguientes condiciones:

Las donadoras de embrión deben de cumplir los estándares raciales de la raza, en lo posible deben pertenecer a la categoría "Super" con diámetro de fibra menor a 21 micras, el objetivo es lograr crías similares y/o mejores que sus progenitores.

De preferencia deben ser adultas y que hayan tenido cría en la presente campaña y con descanso post parto de 15-20 días. Se puede emplear hembras primerizas siempre en cuando en la evaluación reproductiva se haya tomado la decisión de ser consideradas comotal.

El recto de las alpacas seleccionadas permita la entrada de la mano del operador para manipular el transductor del ecógrafo; asimismo el manejo de la cérvix para el pasaje del catéter fooley para el lavado.

Debe tener una condición corporal de grado 2.5 a 3.5

Debe ser un animal sano, libre de enfermedades parasitarias e infecciosas

Las hembras seleccionadas deben ser evaluadas mediante ecografía para conocer el estado de su dinámica folicular, ver si los folículos están en crecimiento y/o decrecimiento para tomar la decisión de super ovular o esperar que los folículos se encuentren en crecimiento y con un tamaño \geq de 7 mm.

Los animales seleccionados deben ser pastoreados en potreros reservados para tal fin y evitar en todo momento el estrés, para el manejo adecuado asignar esta función a un personal responsable, de ser posible suplementar con heno, concentrado y golpes vitamínicos.



Biotecnología reproductiva para multiplicar el material genético identificado

4.2. SELECCIÓN DE RECEPTORAS DE EMBRION

Las alpacas hembras para ser consideradas como receptoras de embrión deben cumplir ciertas condiciones básicas:

Las alpacas, huarizos o llamas seleccionadas como receptoras deben haber tenido una cría en la presente campaña con un descanso post parto de 15-20 días.

El recto de los animales seleccionadas permitan la entrada de la mano del operador para manipular el transductor del ecógrafo; asimismo el manejo de la cervix para el pasaje de la pistola de transferencia de embriones.

Debe tener una condición corporal de grado 2.5 a 3.5.

Debe ser un animal sano libre de enfermedades parasitarias e infecciosas.

Las hembras seleccionadas deben ser evaluadas mediante ecografía para conocer el estado de su dinámica folicular, ver si los folículos están en crecimiento y/o decrecimiento para iniciar con la preparación para la recepción del embrión proveniente de una hembra de calidad (donadora).

Los animales seleccionados deben ser pastoreados en potreros reservados para tal fin y evitar en todo momento el estrés, para el manejo adecuado asignar esta función a un personal responsable.



Receptora de embriones con descanso post parto

4.3. SELECCIÓN DE DONADORES DE SEMEN

Los reproductores seleccionados como donadores de semen deben reunir ciertas condiciones para ser considerados como tal:

Los donadores de semen deben de cumplir los estándares raciales de la raza, en lo posible de la categoría "Super" con diámetro de fibra menor a 21 micras, el objetivo es lograr crías similares y/o mejores que sus progenitores.

A la evaluación testicular deben tener un tamaño de regular a grande de 5 x 4 o 4 x 3 cm, sin adherencia, con buena consistencia.

Deben tener una edad mínima de 3 años para lograr eyaculados que garanticen una fertilización esperada; en lo posible antes de destinar a dicho trabajo evaluar los eyaculados para determinar la viabilidad espermática.

Su condición corporal debe estar comprendido de 3 a 4.

Debe ser un animal sano libre de enfermedades parasitarias e infecciosas.

Los animales seleccionados deben ser pastoreados en potreros reservados para los machos lejos de los potreros de las hembras para evitar encuentros fortuitos.



5. SINCRONIZACIÓN DE ONDA FOLICULAR

5.1. SINCRONIZACIÓN DE ONDA FOLICULAR EN DONADORAS

Las hembras seleccionadas que tengan un folículo \geq a 7 mm en crecimiento se sincroniza su onda folicular administrando 1 ml de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH).

El día 2 a la evaluación ecográfica, si no persiste el folículo, se iniciara el tratamiento de súper estimulación ovárica utilizando la hormona eCG y/o la FSH.

5.2. SINCRONIZACIÓN DE ONDA FOLICULAR EN RECEPTORAS

La sincronización de las hembras receptoras, se realiza de forma paralela a las donadoras de embrión.

Los animales que tienen un folículo \pm de 7 mm son seleccionados como receptoras de embrión.

Mientras que las donadora son empadradas, a las receptoras seleccionadas se administra un análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas en una dosis de 1 ml de GnRH. La finalidad es que:

Coincida con la recuperación de embriones de las donadoras
Las donadoras como las receptoras estén en el mismo día de la fase luteal.

El día 7, antes de la transferencia del embrión, se hace la evaluación de las receptoras por ecografía. Si no se observa ningún folículo \pm de 7 mm se asume que ha ovulado, por lo tanto habrá la presencia de un cuerpo lúteo, ello implica que esta apta para recibir el embrión.

En la hembra evaluada se realiza la transferencia del embrión en el primer tercio del cuerno uterino identificado, La presencia del cuerpo lúteo en el ovario es el indicador del cuerno donde se deposita el embrión



Hormona para sincronizar la onda folicular



Administración de la hormona

6. SUPERESTIMULACION OVARICA

La súper estimulación ovárica consiste en inducir el crecimiento, maduración y ovulación de un gran número de folículos de manera simultánea. Sin embargo, los camélidos presentan algunas diferencias fisiológicas respecto a otras especies domésticas que se ha de tener en cuenta al aplicar estos tratamientos:

- Estas especies no presentan fases luteales espontáneas.
- El folículo dominante permanece activo durante períodos prolongados en las hembras no gestantes.

La estimulación hormonal del ovario incrementa el número de folículos reclutados al comienzo de cada oleada de crecimiento folicular. Sin embargo, cuando los folículos son reclutados mediante este procedimiento su velocidad de crecimiento es mayor y la maduración de los ovocitos liberados muestra diversos grados de inmadurez nuclear o citoplasmática que puede repercutir negativamente en la fecundación y en el desarrollo embrionario (Sirard y col., 1992).

En camélidos, se induce mediante la administración de una dosis única de 650 UI para alpacas y de 1000 UI de Gonadotropina Coriónica equina (eCG) en llamas por VIM profunda y cuando se utiliza la hormona Folículo Estimulante (FSH) se emplea una dosis de 200mg dividido en 4 dosis decrecientes repartido en dos por 3 días seguidas con un intervalo de 12 horas para alpacas y llamas indistintamente.

A los cuatro días se evalúa la respuesta ovárica en los dos ovarios luego de la administración de la hormona, se observa la presencia de folículos que va de cero hasta 28 folículos de diferente tamaño, esta se debe a que la respuesta de los animales tiene un rango variable, lo que nos interesa son aquellos animales que presentan a la ecografía varios folículos \pm a 7 mm.



Hormona que se utilizan en la producción de embriones en alpacas



6.1. HORMONAS DE SUPERESTIMULACION OVARICA

eCG

Para súper ovular se utiliza la hormona gonadotropina Corionica Equina (eCG) la que va permitir lograr de 1 a 28 folículos cuando las hembras fueron seleccionadas de acuerdo a los criterios técnicos que maneja el INIA, el protocolo a seguir es:

- 3 días = Ecografía
- 2 días = Ecografía
- 1 día = Ecografía
- Día 0 Ecografía folículos ≥ 7 mm GnRH (1ml)
- Día 1
- Día 2 Ecografía para ver ovulación, hormona eCG (650 UI)
- Día 3
- Día 4
- Día 5
- Día 6 Ecografía para ver respuesta folicular
- Día 7 Empadre de hembras con buena respuesta folicular
- Día 8
- Día 9
- Día 10
- Día 11
- Día 12
- Día 13 Ecografía para ver respuesta de cuerpos lúteos
- Día 14 Lavado de embriones y transferencia a receptoras

FSH

Es una hormona que se utiliza para la súper estimulación ovárica el protocolo a seguir es:

- 3 días = Ecografía
- 2 días = Ecografía
- 1 día = Ecografía
- Día 0 Ecografía folículos ≥ 7 mm GnRH (1ml)
- Día 1
- Día 2 Ecografía para ver ovulación, hormona FSH 200UI (2 dosis cada 12 horas)
- Día 3 Hormona FSH (2 dosis cada 12 horas)
- Día 4 Hormona FSH (2 dosis cada 12 horas)
- Día 5
- Día 6 Ecografía para ver respuesta folicular
- Día 7 Empadre de hembras con buena respuesta folicular
- Día 8
- Día 9
- Día 10
- Día 11
- Día 12
- Día 13 Ecografía para ver respuesta de cuerpos lúteos
- Día 14 Lavado de embriones y transferencia a receptoras



NATURAL

La colecta de embriones también se puede realizar de forma natural sin utilizar ninguna hormona, el protocolo a seguir es:

- 3 días = Ecografía
- 2 días = Ecografía
- 1 día = Ecografía
- Día 0 Ecografía folículos ≥ 7 mm Empadre
- Día 6 Ecografía
- Día 7 Lavado para la recuperación de embriones y transferencia de receptoras



7. SERVICIO DE DONADORES DE SEMEN

7.1. SERVICIO A DONADORAS DE EMBRION CON MACHO y/o INSEMINACION ARTIFICIAL.

Los animales que presentan a la ecografía varios folículos \pm a 7 mm son empadrados con reproductores machos seleccionados, evaluados por su característica fenotípica y valor de cría, en algunos casos se puede inseminar siempre en cuando el semen proceda de un reproductor de probada calidad y con evaluación genética.

Si se elige el empadre controlado, el reproductor debe realizar su trabajo sin interrupción. Se considera un buen empadre cuando supera los 10 minutos, tiempos menores a 10 minutos no se considera como empadre efectivo.

Concluido el empadre, a la hembra se le administra un análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas en una dosis de 1 ml de GnRH para asegurar la ovulación.

Luego de esta actividad se espera el día 6 post empadre, para evaluar a las hembras, aquellas donde se observa los cuerpos lúteos, se asume que los folículos observados ovularon, luego fueron fertilizados, por lo tanto existe la probabilidad de que hay embriones.

El día 7, se procede a la realizar la colecta de embriones solo en aquellas hembras donde se observó más de 2 cuerpos lúteos.



Empadre controlado para la colecta de embriones

7.2. APLICACIÓN DE HORMONAS

Para lograr el éxito deseado en la producción de embriones utilizar los protocolos descritos en el punto 6.

8. RECUPERACIÓN DE EMBRIONES - LAVADO

8.1. MATERIALES PARA REALIZAR EL LAVADO.

EQUIPOS

- Ecógrafo con transductor lineal de 5.0 y 7.5 MHz.
- Microscopio.
- Estereoscopio.
- Autoclave.
- Centrifuga.
- Balanza analítica.
- Baño maría.
- Estufa.
- Platina térmica.
- Pistola de transferencia de embriones.



Estereoscopio



Baño maría



Micromanipulador de embriones



Ecógrafo de mesa



Centrifuga



Platina térmica

MATERIALES DE LABORATORIO

- Catéter fooley.
- Tubos falcón.
- Pipetas Pasteur.
- Placas petri de diferentes tamaños.
- Filtro EM COM de 70 micrones.
- Filtro de medios de 22 micrones.
- Jeringas de diferente tamaño.
- Pajuelas de transferencia.
- Pipeta punta metálica.

HORMONAS, MEDIOS

Hormona Luteinizante (LH).
Hormona Folículo Estimulante (FSH).
Hormona Gonadotropina Coriónica equina (eCG).
Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH).
Prostaglandina.
Suero Albumina Bovino (BSA).
Fosfato Buffer Salino (PBS).
Antibiótico.

ANESTESICOS Y TRANQUILIZANTES

Lidocaina 5%.
Promazil (Apromazina).

PERSONAL

Para el desarrollo y aplicación de esta tecnología se requiere como mínimo 3 personas y que hayan sido debidamente capacitadas en recuperación y transferencia de embriones, evaluación y clasificación de embriones, además, en preparación de medios.

8.2. APLICACIÓN DE TRANQUILIZANTE Y ANESTÉSICO.

Tranquilizante. Promazil se administra por vía intramuscular profunda en una dosis de 0.1 mg/kpv (0.5ml/alpaca de 50 kg).

Anestésico: Lidociana al 2% se administra por vía epidural baja en una dosis de 3 ml, esperar hasta que la cola se encuentre flácida.



Tranquilizante



Anestésico

8.3. EVALUACIÓN DE CUERPOS LUTEOS AL ECÓGRAFO.

A la evaluación por ecografía transrectal de los ovarios, se observa el CL como una imagen de color gris (hipo ecogénico), al 7mo día post empadre tiene un tamaño de 9 a 13 mm, siendo lo ideal de 12 a 13 mm.

9. RECUPERACION Y SELECCIÓN DE EMBRIONES

9.1. RECUPERACIÓN DE EMBRIONES POR EL SISTEMA NO QUIRÚRGICO

La colección de embriones se realiza el día 7 mediante la técnica no quirúrgica, utilizando el catéter FOLEY de doble vía; el protocolo consiste en colocar al animal en el brete, limpiar y desinfectar la zona del perine y vulva con agua y jabón carbólico, luego se hace el secado con papel toalla, se desinfecta con una torunda de algodón empapado con alcohol.

Para el lavado se utiliza una sonda Foley # 16 de doble vía, esta se introduce con ayuda del mandril que le va dar la rigidez al interior del tracto reproductivo, pasando la cérvix mediante la recto palpación llegando al cuerno uterino ipsilateral donde se encuentra el cuerpo lúteo, luego retirar el mandril e insuflar aire con una jeringa vacía de 20 ml de 5 en 5 hasta fijar el balón en el tercio posterior de un cuerno, se procede al lavado con una solución a base de PBS a 37°C, se utiliza de 15 a 20 ml por lavado, se realiza los masajes antes de retirar el medio de lavado por aspiración con una jeringa de 60 ml, la solución del medio de lavado recuperada va al filtro ECOM de 70 micrones, el medio que queda en el filtro es vaciado a una placa petri para la búsqueda de los embriones con

un estereoscopio, esta acción se repite con el otro cuerno uterino.

El embrión recuperado se lleva al el medio de mantenimiento HOLDING, se evalúa y clasifica, esta acción debe realizarse lo más rápido posible, se realiza la medición del embrión con la ayuda de un estereoscopio con cámara incorporada.

Los embriones evaluados son colocados en el medio de mantenimiento hasta el momento de cargar a la pistola de transferencia de embriones.



Cuando se trabaja con hembras con súper estimulación ovárica, se aplica un tranquilizante (Promazil) por vía intramuscular profunda y un anestésico local (Lidocaina al 2%) por vía epidural (la flacidez de la cola es un indicador del efecto del anestésico).

9.1.1 Medio de lavado

1 ml de BSA.

200 ml de PBS.

1ml de antibiótico.

Completar hasta 1000 ml con agua bidestilada.

9.1.2 Medio de mantenimiento

- 3 ml de BSA.
- 1% de antibiótico.
- 2 ml de PBS.
- 5ml de agua de transferencia de embriones.

El medio aspirado se deposita suavemente en un filtro ECOM de 70 μ . Por las paredes del filtro.

Por alpaca y/o llama se utiliza entre 300 a 400 ml del medio por colecta.

Terminada el lavado uterino se administra 1 ml de prostaglandina, porque tiene un efecto luteolítico.

9.2. EVALUACION DE EMBRIONES

Para la evaluación de embriones es necesario manejar los siguientes criterios técnicos definidos por IETS:

Embrión de calidad excelente

- Forma esférica con bordes uniformes
- Simetría de los blastómeros
- Apariencia clara
- Textura uniforme

Embrión de calidad buena

- Forma ligeramente esférica, algunas de forma irregular
- Simetría de los blastómeros
- Apariencia clara
- Textura uniforme

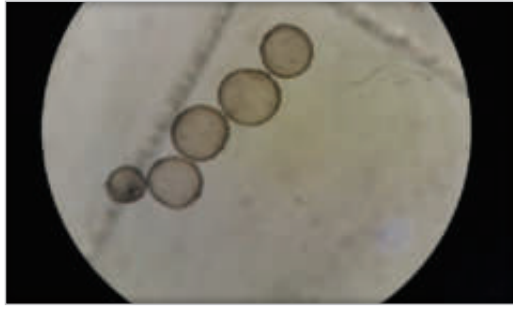
Embrión de calidad regular

- Forma irregular, algunas sin forma
- No hay simetría de los blastómeros
- Apariencia desuniforme con zonas oscuras y claras
- Sin textura definida

Embrión de calidad mala

- Forma irregular
- Presencia y ausencia de algunos blastómeros
- Apariencia de claro a oscuro
- Sin textura

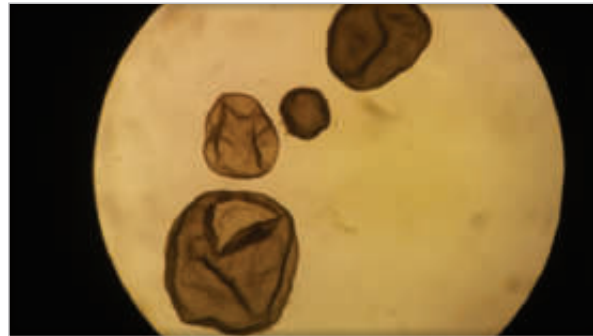
Para fines de transferencia de embriones se recomienda utilizar solamente embriones de calidad excelente, buena y regular por los resultados obtenidos.



Embriones de calidad excelente



Embriones de calidad buena



Embriones de calidad regular

10. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

10.1. EMPAJILLADO DE EMBRIONES.

El embrión evaluado, que se encuentra en el medio de mantenimiento, se coloca en una pajilla de inseminación de .25, primero se carga el medio, aire, medio más embrión, aire y medio.

10.2. CARGADO EN LA PISTOLA

La pajilla cargada con embrión, se introduce en la pistola de transferencia, luego se coloca la funda recta de punta metálica, se fija con la rondana a la pistola, luego la camiseta sanitaria.

10.3. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES VIABLES A HEMBRAS RECEPTORAS.

A las hembras receptoras sincronizadas hace 7 días, se les transfiere el embrión recuperado de calidad excelente o buena que tiene 7 días de vida para lograr el desarrollo en un periodo de gestación normal.

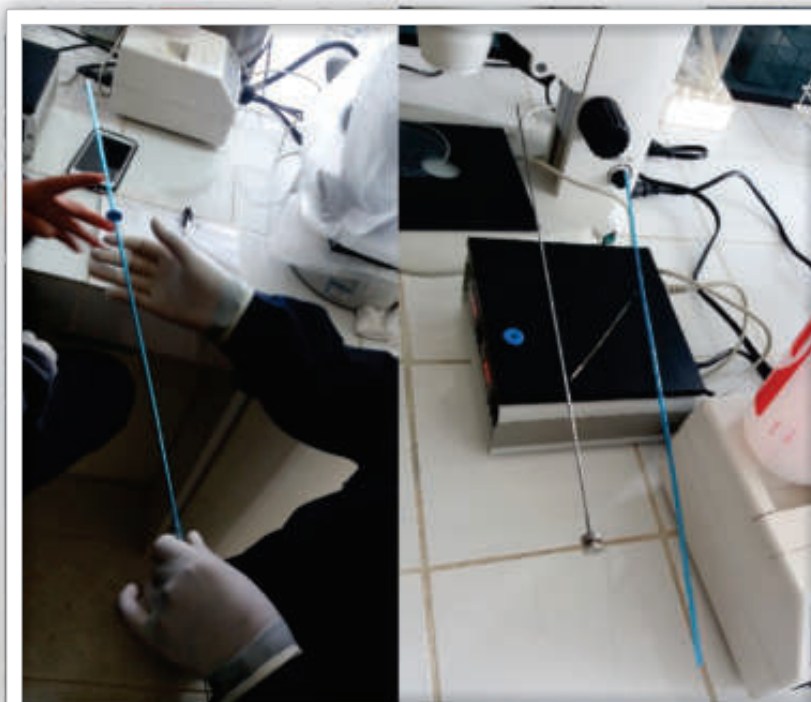
La pistola de transferencia cargada con el embrión en una pajilla de 0.25 mm se deposita en el primer tercio anterior del cuerno uterino a través de la vía vagino-cervical guiada por el tacto del operador a través del recto, similar a la inseminación artificial, se presiona el embolo para depositar el embrión, la pistola se retira suavemente, quedando la receptora con el embrión en el cuerno respectivo.

Las hembras que recibieron un embrión se traslada a un potrero reservado de ambiente tranquilo para su pastoreo evitando el estrés, el periodo crítico es hasta los 40 días.





Patina térmica con pajillas cargadas



Proceso del armado de la pistola de transferencia de embriones



Proceso de la transferencia de embriones

11. DIAGNOSTICO DE FERTILIDAD

11.1. DIAGNOSTICO DE PREÑEZ POR CONDUCTA SEXUAL

Las alpacas que recibieron un embrión, a los 15 días son expuestas a un macho entero o vasectomizado, si la hembra toma la posición de copula ante el acecho del macho se asume de que esta se encuentra vacía, si la hembra presenta un nerviosismo característico de correteo, escapa, escupe y no se somete al cortejo del macho, se asume de que esta hembra se encuentra preñada.



Diagnóstico de gestación por conducta sexual de la hembra frente al macho

11.2. DIAGNOSTICO DE GESTACION PORECOGRAFIA.

De preferencia para el diagnóstico de gestación en las hembras que se transfirió embriones se debe realizar con un ecógrafo el día 20 para poder observar claramente la vesícula embrionaria y confirmar su preñez respectiva, en caso de no existir la vesícula embrionaria se considera como vacía, esta puede ser preparado para una segunda oportunidad.



Diagnóstico de gestación por ecografía a nivel de campo y laboratorio

12. RESULTADOS ESPERADOS

Confirmar que el protocolo desarrollado por el INIA es viable en camélidos domésticos y que puede ser utilizado para multiplicar los reproductores de calidad en época reproductiva y época no reproductiva.

Demostrar que la transferencia de embriones es una biotecnología de avanzada en la multiplicación del material genético de calidad en el corto tiempo, por el nacimiento de varias crías en varias receptoras.

Nacimiento de crías con características similares que sus progenitores o mejores que ellos en hembras receptoras.



Multiplicación de las alpacas de calidad



Crías similares a sus progenitores

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Adams GP, Sumar J., Ginther OJ. 1990. Effect of lactacional and reproductive status on ovarían follicular waves in llamas. *J. Reprod. Fertil.* 90: 535-545
- Adam GP and Ratto MH. 2001. Reproductive biotechnology in south ameriean camelids. *Rev. Inv. Vel. Perú: Suplem.* 1 :134-141. Lima - Perú.
- Apaza, N. 1998. Empadre controlado de alpacas Huacaya en la Sub Estación Experimental Quimsachata INIA - Puno. Tesis F.M.V.Z. UNA - Puno. Perú. 94 pp.
- Apaza, N. 2000. Índices productivos y reproductivos de alpacas de la raza Huacaya en ocho colores. Informe Anual PN.I. en Camélidos INIA Puno. Perú. 187 pp.
- Cervantes M.P., Huanca W., Palomino MJ and T. Huanca. 2004. Embryo Mortality and ¿st relation with the phase of follicular development at mating in alpaca. *Procceding XV International Congress on Animal reproduction, Porto Seguro - Brasil.* 08 - 12 Agosto.
- Gomes C, Ratto MH, Berland M Wolter M, Adams GP. 2002. Superestimulatory response and and oocyte collection in alpacas. *Theriogenology* 57, 584. Abst.
- Huanca W.; O. Cárdenas; A. Cordero y T. Huanca. 2003. Respuesta ovárica a la estimulación hormonal en llamas de 6 y 8 meses de edad. V simposio Internacional de Reproducción. TRAC Córdoba-Argentina.
- Huanca W., Cárdenas O., Olazábal C" Ratto M. y Adams GP. 2001. Efecto hormonal y empadre sobre el intervalo a la ovulación en llamas. *Rev. Inv. Vet. Peru: Suplem.* 1:112 - 114. Lima - Perú.
- Huanca T., Huanca W., Cárdenas O., Cordero A. García P. 2006. Respuesta ovárica a superestimulación con hormona folículo estimulante (FSH) y gonadotropina coriónica equina (eCG) en alpacas (*Vicugna pacos*) y llamas (*Lama glama*). Resumen IV Congreso mundial sobre camélidos sudamericanos Catamarca Argentina 224 pp
- Huanca, T. 2007. Banco de germoplasma. CIP Quimsachata. Plan estratégico. INIA – Puno. Perú. 126 pp.
- Huanca W.; M. Ratto, A. Santiani, A. Cordero and T. Huanca. 2004. Embryo transfer in camelids: Study of a reliable superovulatory treatment in llamas. 4th European Symposium on South American Camelids And DECAMA European Seminar, Gottingen, 7-9 october, 2004. Germany. Abstracts. Ed. M. Gerken, C. Renieri, M. Gaulty and A. Riek.
- Leyva V. y García W. 1999. Efecto de la progesterona exógeno sobre la función del cuerpo Lúteo de alpacas. Resumen 11 Congreso Mundial sobre Camélidos - Cusco - Perú pp 87.
- Novoa C. Sumar J. 1968. Colección de huevos in vivo y ensayo de transferencia en alpacas. *Boletín extraordinario IVITA - UNMSM.* Lima, Perú, 3: 31 - 34.
- Novoa C., Franco; W García; D. Peso. 1999. Dosis de gonadotropinas (eCG y hCG), superovulación y obtención de embriones en alpacas. *REVIEP.* Peru 10(1): 48-53.

CAPITULO XI

PRODUCCIÓN DE EMBRIONES IN VITRO DE ALPACAS

INDICE DEL CONTENIDO

- 1. DESCRIPCIÓN DE LOS OVARIOS.**
- 2. COLECTA DE MUESTRAS DE OVARIOS PARA FIV**
 - 2.1. Equipo y materiales para transporte de ovarios
 - 2.2. Recolección de ovarios
 - 2.3. Transporte de ovarios
- 3. OBTENCIÓN DE COCs (Complejos cumulo - ovocito)**
 - 3.1. Recepción de muestras de ovarios en laboratorio
 - 3.2. Recolección de ovocitos mediante la técnica de slicing modificado
 - 3.3. Búsqueda, selección y evaluación de ovocitos de alpaca
- 4. MADURACION IN VITRO DE OVOCITOS DE ALPACA**
 - 4.1. Preparación de medios de maduración
 - 4.2. Plaqueado y equilibración del medio de maduración
 - 4.3. Maduración *In Vitro* de ovocitos de alpaca
 - 4.4. Evaluación de la maduración *in vitro* de ovocitos
- 5. FERTILIZACION IN VITRO**
 - 5.1. Preparación del medio de fertilización (TALP – FIV) Y capacitación espermatocica (TALP – FIV).
 - 5.2. Plaqueado y equilibración del medio de fertilización
 - 5.3. Colección de semen de alpaca y capacitación espermatocica
 - 5.4. Fertilización *in vitro* de ovocitos de alpaca
 - 5.5. Evaluación de la fertilización *In Vitro*
- 6. CULTIVO IN VITRO**
 - 6.1. Preparación y equilibrado de medios de cultivo KSOM AA y SOFAA
 - 6.2. Primer cultivo embrionario
 - 6.3. Segundo cultivo embrionario
- 7. EVALUACIÓN DE BLASTOCISTOS PRODUCIDOS POR FIV**
- 8. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES PRODUCIDOS POR FIV**
 - 8.1. Selección y manejo de receptoras para la transferencia de embriones
 - 8.2. Sincronización de receptoras de embriones
 - 8.3. Protocolo de sincronización de receptoras de embriones
- 9. DIAGNOSTICO DE GESTACIÓN**

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. DESCRIPCIÓN DE LOS OVARIOS

Son órganos del aparato reproductor de la hembra, tienen forma ovalada con un tamaño de 0.5 a 1.5 cm de largo y 0.5 a 1 de ancho está constituido por una medula y corteza, posee al nacimiento de 50000 a 150000 ovocitos en miles de folículos primordiales, desde el nacimiento algunos de ellos inician el desarrollo en sucesión hasta convertirse en folículos cavitarios de 10 mm (Hafez E, 2002).

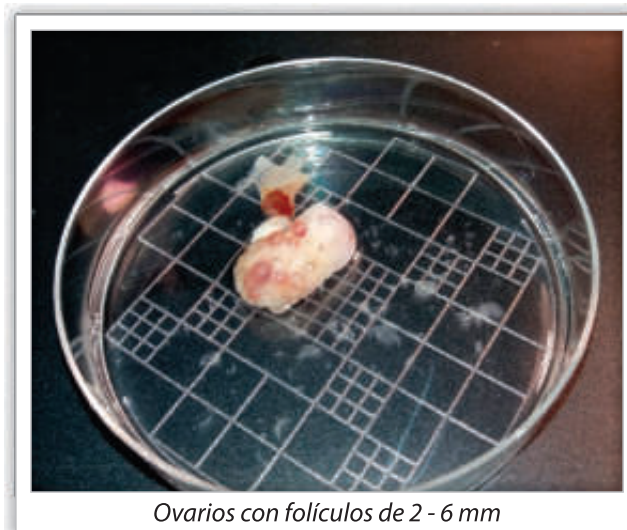


Ovarios de alpaca con y sin cuerpo luteo



Ovario con folículo preovulatorio

En la superficie del ovario se pueden encontrar dos estructuras diferentes: folículos y cuerpo lúteo; Los folículos son estructuras llenas de fluidos que en su interior alberga a un ovulo en desarrollo. Se pueden encontrar varios folículos en cada ovario que varían en tamaño desde apenas visibles de 2mm de diámetro. El folículo más grande sobre el ovario es considerado "dominante" (7-12mm) y es el que probablemente ovule, más del 95% de los otros folículos son los que entran en regresión y mueren sin ovular, siendo reemplazados por una nueva generación de folículos en crecimiento. Las funciones del ovario son exocrinas liberación del ovulo y endocrinas esteroidogenesis (estrógenos), (Hafez, 2002).



Ovarios con folículos de 2 - 6 mm

En alpacas los ovarios tienen forma de almendra constituido por medula y corteza, la corteza ovárica contiene los folículos ováricos los cuales sobresalen de la corteza ovárica, dándole aspecto de un racimo de uvas y el cuerpo lúteo es el segundo más irrigado después del cerebro que también sobresale de la corteza ovárica.

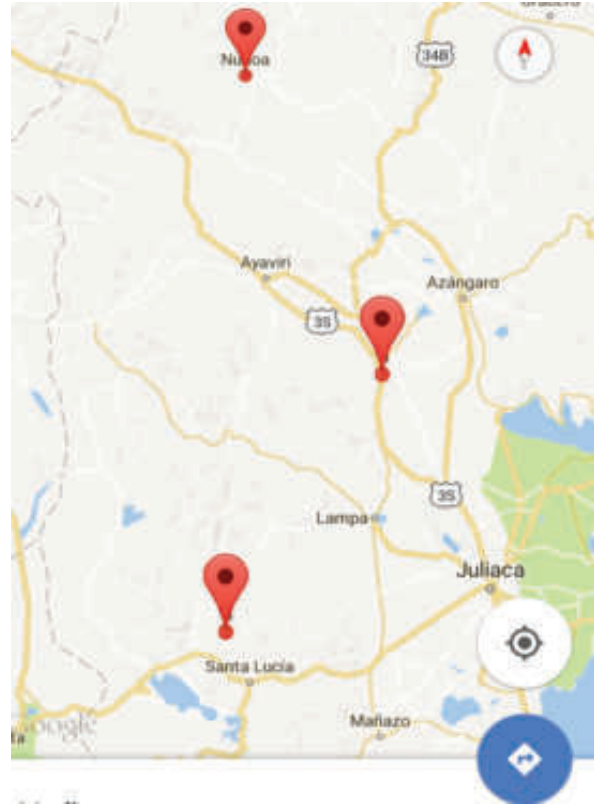
2. COLECTA DE MUESTRAS DE OVARIOS PARA FERTILIZACIÓN IN VITRO

La fuente de los ovocitos puede ser a través de la aspiración folicular de una hembra *In Vivo* y la otra es obtener de los mataderos.

Los ovarios de alpacas y llamas obtenidos de hembras beneficiadas, son una fuente importante para la recuperación de COCs, facilita la disponibilidad de ovocitos para la investigación básica en la estandarización de protocolos de maduración y fertilización *In Vitro*.

En la región Puno el principal centro de beneficio de alpacas se encuentran en Ayaviri y Nuñoa ubicado en la provincia de Melgar, departamento de Puno, el beneficio de animales es semanal para atender la demanda de los mercados potenciales de Lima, Cusco, Arequipa, principalmente.

Se presenta un mapa referencial de la ubicación de los centros de beneficio respecto a la ubicación de Centro de Investigación y Producción Quimsachata, esta se encuentra a 12 km del distrito de Santa Lucía, provincia de Lampa, departamento de Puno



Alpacas de saca en camal



Carcasas de alpaca luego del beneficio

2.1. MATERIALES PARA EL TRANSPORTE DE OVARIOS

- Solución salina (NaCl 0.9%).
- Antibiótico antimicótico (Penicilina, estreptomicina, anfotericina).
- 02 Termos de boca ancha de volumen 500mL.
- Termómetro digital (HANNA).
- Tijera mayo.
- Guantes.
- Gorro.
- Barbijo.
- Mameluco.
- Botas.
- Mochila para transporte de ovarios.
- Registro de recolección de ovarios.
- Lapicero.
- Cámara fotográfica.
- Motocicleta XL 200 Honda.



Termos para transporte de ovarios

2.2. RECOLECCIÓN DE OVARIOS

En el camal y/o matadero antes de iniciar con el beneficio de los animales, el personal responsable debe estar debidamente uniformado: contar con una gorra, barbijo, guantes de látex, mameluco y botas; para así cumplir con las normas de bioseguridad del camal.

El responsable debe estar atento, observando al matarife el trabajo que realiza con el beneficio del animal, en el momento del eviscerado se procede a ubicar el tracto reproductivo de la hembra que se encuentra en la cavidad pélvica caudo dorsal al cuerpo y se procede a separar los ovarios de ambos lados (derecho e izquierdo) que se encuentran craneal al tracto reproductivo, con ayuda de una tijera mayo y guantes de látex, esta acción debe ser rápida.

En el registro se toma en cuenta la raza del animal, color, edad, estado fisiológico (preñada, vacía), condición de los ovarios con cuerpo lúteo (CCL) y sin cuerpo lúteo (SCL) de los lados derecho e izquierdo del tracto reproductivo.



Recolección de ovarios con ayuda de tijera mayo



Recolección de ovarios después del beneficio

2.3. TRANSPORTE DE OVARIOS

Para el transporte de los ovarios se prepara una solución salina al (0.9%) con adición de Antibiótico Antimicótico.

Componentes para la preparación de solución de transporte

Componentes	Peso (g)	Volumen (mL)
NaCl	9	1000
ANTIBIOTICO ANTIMICOTICO		
Penicilina	100 UI	1
Estreptomina	1mg	1
Anforetecina	25ug	1

Fuente: Elaboración Propia

La solución de transporte se coloca en el interior de un termo con boca ancha atemperado a 35°C y el resto de la solución en otro termo a temperatura de ebullición para adicionar al primer termo cada vez que la temperatura descienda a 30°C.

Una vez colectado los ovarios después del beneficio de cada alpaca, son colocados en el interior del primer termo con la clave respectiva, se realiza el control constante de la temperatura con ayuda del termómetro digital.

Concluido con el beneficio del total de las alpacas hembras destinadas al beneficio se guardan los materiales y los termos en el interior de la mochila, antes se procede a controlar la temperatura del medio de transporte del termo que contiene los ovarios siendo de 30 a 35°C, dicho control debe realizarse cada 15 min durante todo el viaje de retorno, hasta la llegada al laboratorio.

Las muestras en el medio de transporte pueden permanecer hasta las 8 horas, siempre en cuando se controle la temperatura.

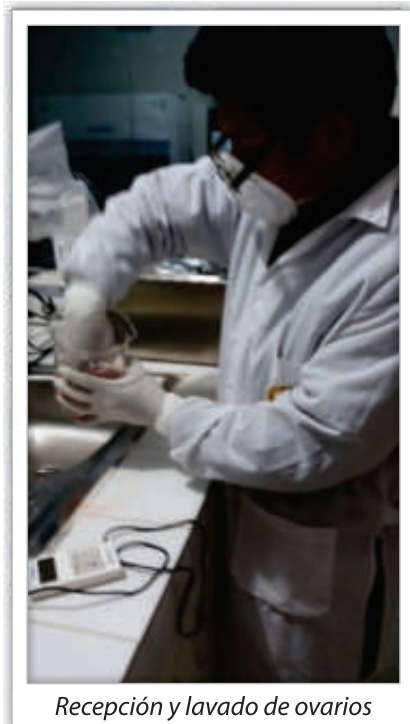
3. OBTENCIÓN DE COCs (Complejos cumulo - ovocito)

Para la obtención de los ovocitos, se han descrito dos métodos: el método de aspiración y el método de corte o Slicing.

El método que se viene utilizando para la recolección de ovocitos en alpaca es el de Slicing o disección de los folículos, de ovarios sin cuerpo lúteo funcional y con/sin folículo dominante, esta se detalla a continuación.

3.1. RECEPCIÓN DE MUESTRAS DE OVARIOS EN EL LABORATORIO

Con el responsable del transporte de los ovarios del matadero se establece la hora de llegada de las muestras, el personal de laboratorio debe tener los medios preparados para una adecuada recepción de las muestras biológicas e iniciar el trabajo de acuerdo al protocolo diseñado.



Recepción y lavado de ovarios



Mantenimiento de ovarios en baño maría

MATERIALES Y EQUIPOS

- Baño maría atemperado a 35°C.
- Platina térmica.
- Registro de colección de muestras de ovarios.
- Lapicero.
- Termómetro digital.
- Vaso de precipitación.
- Tijera mayo.
- Torunda de algodón.
- Alcohol 70%.
- Solución salina (NaCl 0.9%).

En el laboratorio se realiza el control de temperatura y la desinfección de los termos con ayuda de una torunda empapada en alcohol 70% para iniciar el trabajo.

Se extraen los ovarios del interior de los termos de boca ancha y se procede a diseccionarlos con ayuda de una tijera mayo separándolos de los tejidos que lo recubren (meso-ovario) luego son colocados en vasos de precipitados conteniendo solución salina (NaCl 0.9%) + antibiótico antimicótico atemperado a 35°C, se realiza tres lavados hasta obtener una solución libre de sangre y turbidez.

Los ovarios libres de sangre y toda impureza, son colocados en vasos de precipitación con una solución salina al 0.9% en baño maría a 37°C

3.2. RECOLECCIÓN DE OVOCITOS MEDIANTE LA TÉCNICA DE SLICING MODIFICADO

Para la recolección de ovocitos mediante la técnica de Slicing modificado (disección de los folículos) se utiliza lo siguiente:

MATERIALES Y EQUIPOS

- Platinas térmicas.
- Baño maría.

- Lámpara de luz amarilla.
- Regla vernier.
- Mango de bisturí N° 3.
- Hoja de bisturí N° 12.
- Pinza simple.
- Matraz pequeño.
- Placas petri grandes cuadrículadas (100mm x 10mm).
- Torundas de algodón.
- Alcohol 70%.
- Medio de búsqueda de ovocitos PBS (Phosphate Buffer Solution 10X).

Para la búsqueda de los ovocitos es necesario preparar solución PBS + BSA con adición de Antibiótico Antimicótico.

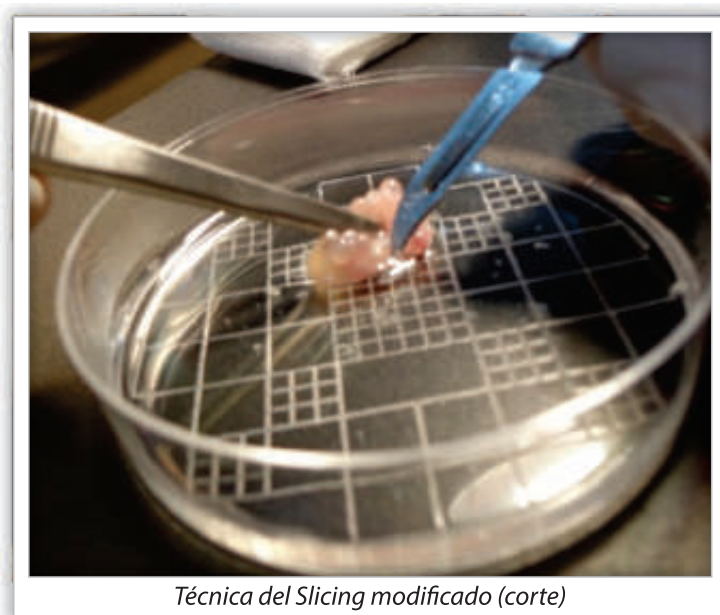
Componentes para la preparación de solución de búsqueda de ovocitos.

Componentes	Peso (g)	Volumen (mL)
NaCl	9	1000
Antibiótico Antimicótico		
Penicilina	100 UI	1
Estreptomicina	1mg	1
Anforetecina	25ug	1

Fuente: Elaboración propia

Se extrae un ovario del vaso de precipitación con ayuda de una pinza simple, fijándolo por presión y colocándolo dentro de una placa Petri grande cuadrículada conteniendo 20mL de PBS, el trabajo se realiza sobre una platina térmica atemperada a 37°C y bajo una lámpara para visualizar las estructuras del ovario (folículos).

Con ayuda de un mango y hoja de bisturí N° 3 y 12, se realiza cortes sobre los folículos de 2 a 6mm y con el borde posterior (no cortante) del bisturí se procede a extraer por presión los complejos cumulo ovocito (CCO) juntamente con el fluido folicular del mismo, de forma similar se procede con la disección de los demás folículos con criterio técnico para obtener complejos cúmulus ovocitos (CCO) de calidad y en cantidad.



Técnica del Slicing modificado (corte)



Colecta de ovocitos por slicing modificado

Se toma los datos del número de cortes, condición del ovario (CCL, SCL) y algunas observaciones de interés en el registro de colección de ovocitos.

Para facilitar la búsqueda de los ovocitos se recomienda realizar el Slicing de 5 ovarios como máximo para evitar la saturación de la placa Petri, para optimizar el tiempo de búsqueda, disminuir el estrés térmico de los ovocitos y evitar su contaminación.

3.3. BUSQUEDA, SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE OVOCITOS DE ALPACA

Se requieren lo siguiente:

3.3.1 Materiales y equipos

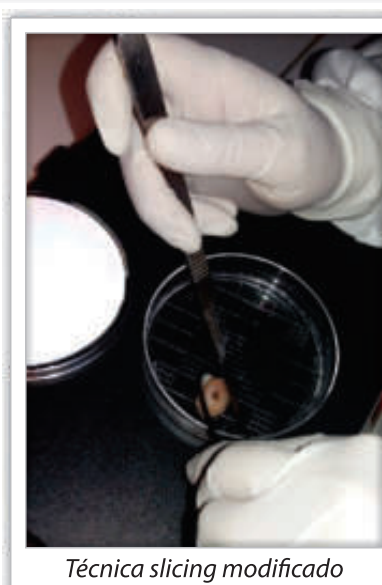
- Platinas térmicas.
- Estereoscopio con platina térmica incorporada.
- Pipetas Eppendorf de 10uL.
- Tips de 10 uL.
- Placas petri grandes cuadrículadas.
- Pipetas pasteur.
- Medio de búsqueda de ovocitos PBS (Phospate Buffer Solution 10X).
- Registro de recuperación y selección de ovocitos.
- Lapicero.



Materiales para realizar slicing modificado



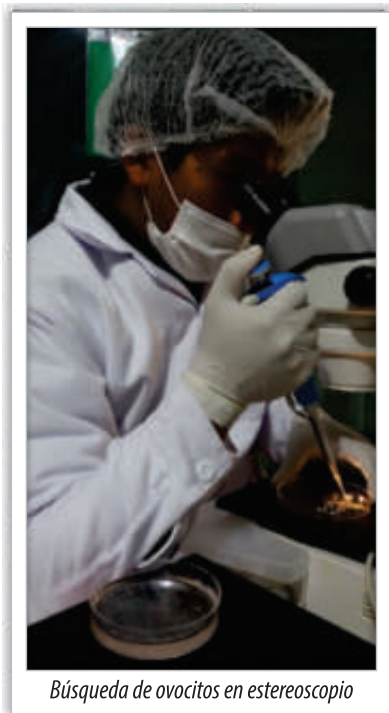
Recolección de ovocitos en el laboratorio



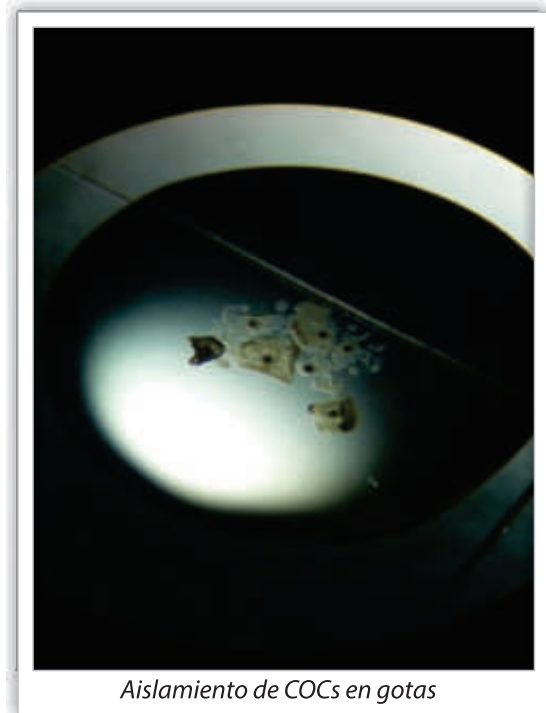
Técnica slicing modificado

Una vez culminada la disección de los folículos se lleva la placa Petri a un estereoscopio que tiene incorporada una platina térmica atemperada a 37°C.

Para iniciar la búsqueda del COCs se coloca en una placa petri una gota de 200 uL y 2 gotas de 80 uL de PBS + BSA + Antibiótico antimicótico, se adosa el tip a la pipeta Eppendorf de 10uL y se sujeta con la mano derecha; con la mano izquierda se sujeta la placa Petri grande que contiene los COCs + fluido folicular + PBS, luego se observa por los oculares del estereoscopio los COCs, siendo esta la posición adecuada para realizar la búsqueda óptima del COCs.



Búsqueda de ovocitos en estereoscopio

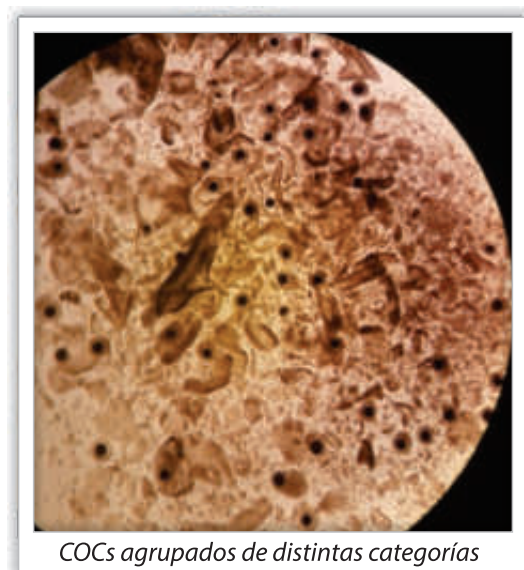


Aislamiento de COCs en gotas

Se procede a aspirar los COCs separándolos del resto de células de la granulosa que se encuentran en la placa Petri grande, se coloca en la gota grande de 200uL, se observa a un aumento de 25X, la búsqueda se debe realizar visualizando el campo a lo largo de la placa Petri de margen a margen; se realiza dos búsquedas para asegurar la recuperación del total de ovocitos presentes.



Selección de COCs con micropipeta de 10 uL



COCs agrupados de distintas categorías



Ovocitos obtenidos mediante Slicing modificado

Una vez recuperados los ovocitos en su totalidad en la gota grande de 200uL, se procede a la clasificación y evaluación de los mismos, previo a ello en la misma placa se coloca dos gotas de 80uL, en la primera gota se coloca los ovocitos de categoría A y en la segunda gota se coloca los de categoría B, para la clasificación de los ovocitos se tiene que tener en cuenta el número de capas de células del cúmulo y la apariencia citoplasmática, (Leibfried and First, 1979).

Con una pipeta Eppendorf con su tips adosado, se procede a aspirar cuidadosamente los ovocitos para trasladarlos a otra placa Petri que contiene 2.5 mL de PBS + 10% SFB sobre una platina térmica a 37°C para realizar la evaluación y selección de ovocitos.

El esquema de clasificación que se sigue es de acuerdo a la apariencia de la célula del cumulus y del citoplasma, esta se clasifica en cuatro categorías de acuerdo a (Leibfried and First, 1979):

- Categoría 1.- Presentan tres capas compactas de células del cúmulo que los rodean en toda su superficie.
- Categoría 2.- Se presentan rodeados parcialmente por tres capas compactas de células del cúmulo.
- Categoría 3.- Se encuentran rodeados por células del cúmulo expandidas.
- Categoría 4.- Ovocitos denudados.

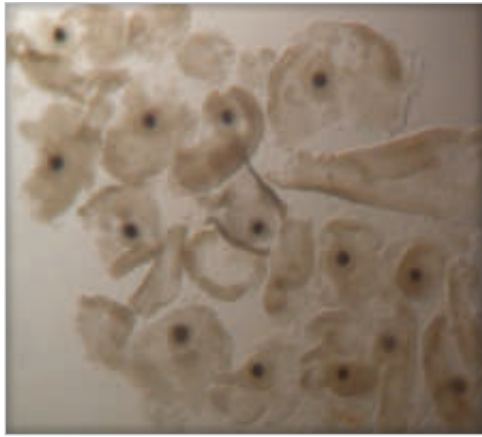
De acuerdo a la apariencia del ovoplasma, los ovocitos se pueden clasificar en tres categorías:

- Categoría 1.- Presentan ovoplasma granulado y homogéneo y que llena completamente el espacio delimitado por la zona pelúcida.
- Categoría 2.- Presentan ovoplasma granulado no homogéneo, (periferia clara y centro oscuro) y que llena completamente el espacio delimitado por la zona pelúcida.
- Categoría 3.- Presentan ovoplasma vacuolado, fragmentado y que no llena completamente el espacio delimitado por la zona pelúcida.

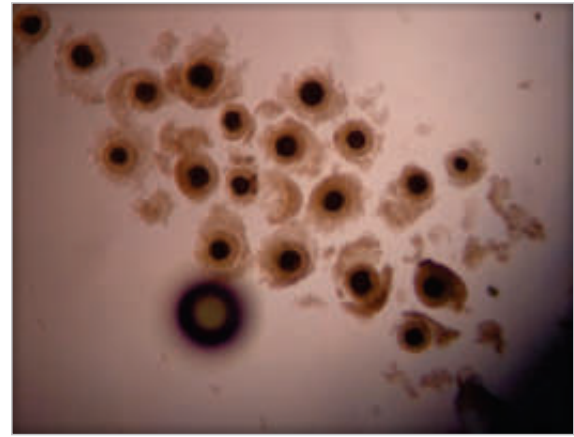
3.3.2 Factor de inclusión: Siendo aptos para la maduración *in vitro* los ovocitos de categorías 1 y 2.

La morfología que presentan los ovocitos recogidos de los ovarios, nos brinda la posibilidad de predecir su capacidad de reiniciar la meiosis (Arlotto *et al.*, 1996). Aquellos ovocitos con tres o más capas compactas de células del cúmulo que lo rodeen y citoplasmas homogéneos, se

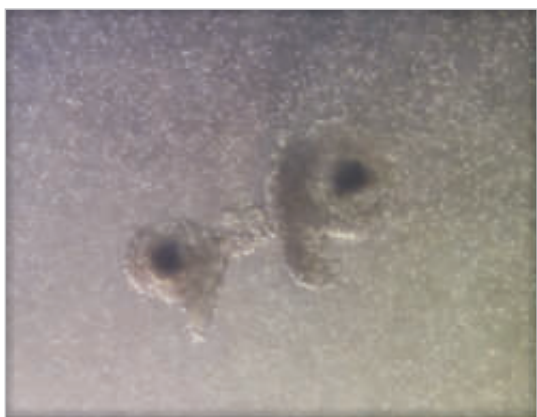
clasifican como aptos y se seleccionan para maduración *in vitro*. Por el contrario, aquellos que se presentan rodeados por menos de tres estratos de células del cúmulus, cúmulus no compacto y ovoplasmas heterogéneos o picnóticos se clasifican como no aptos y son descartados para maduración *in vitro* (Madison *et al.*, 1992).



Ovocito categoría 1



Ovocito categoría 2



Ovocito categoría 3



Ovocito categoría 4

4. MADURACIÓN IN VITRO DE OVOCITOS DE ALPACA

Culminado el proceso de colección de ovocitos y su respectiva evaluación se somete a maduración *in vitro*, para ello es necesario contar con anticipación los materiales y equipos:

MATERIALES Y EQUIPOS

- Incubadora de CO₂ y O₂.
- Cámara de flujo laminar.
- Refrigerador.
- Estereoscopio con platina térmica incorporada.
- Platina térmica.
- Homogenizador vortex.
- Tubos falcón 15mL.
- Tubos falcón 50mL.
- Pipetas eppendorf.

- Tips 10uL.
- Tips 200uL.
- Pipetas pasteur.
- Jeringas de 20mL sin embolo.
- Aguja 18 Gx1.5”.
- Filtro de disco (Acrodisco 22u).
- Placas Petri.
- Placas petri multipocillo.
- Registro de maduración *in vitro*.
- Lapicero.
- Aceite mineral.
- Medio de maduración (TCM 199).
- PBS + BSA + Antibiótico antimicótico.
- Alcohol.

4.1. PREPARACIÓN DE MEDIO DE MADURACION

El ambiente donde se trabaja previamente debe estar desinfectado; asimismo todas las platinas térmicas, pipetas Eppendorf, tips, tubos falcón, deben de estar dentro de una cámara de flujo laminar con el objetivo de esterilizar por rayos UV (ultravioleta) por un lapso de 2 horas.

Se prepara el medio de maduración, para ello se enciende la cámara de flujo laminar, se trabaja con los reactivos, hormonas y factores de crecimiento que se encuentran en el refrigerador y la congeladora, donde algunos medios se encuentran alicuotados en viales y tubos falcón protegidos con papel aluminio aquellos que son sensibles a la luz.

El protocolo de preparación de medio de maduración *in vitro* contiene los siguientes reactivos:

TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2
TCM-199 (Earle´s salts)	TCM-199 (Earle´s salts)
10%SFB	10%SFB
0.2 mMpiruvato	0.2 mMpiruvato
0.6 mML-Glutamina	0.6 mM L-Glutamina
0.2 ug/mlFSH	0.2 ug/ml..... FSH
5 ug/ml HcG	5 ug/ml..... HcG
1 ug/ml7β estradiol	1ug/ml7β estradiol
50µg/mLgentamicina.	50µg/mLgentamicina.
	10ng/ml..... EGF

Los medios son preparados en tubos falcón de 50 mL con ayuda de un homogenizador vortex y pipetas Eppendorf adosadas a tips de 10uL, 200uL y 1000uL según el orden del protocolo. Una vez culminada con la preparación del medio de maduración se procede a esterilizar el medio con ayuda de un filtro de disco (Acrodisco 22u) hacia un tubo falcón de 15mL estas son identificadas con ayuda de un marcador permanente como Medio de Maduración y se coloca la fecha de preparación.

4.2. PLAQUEADO Y EQUILIBRACIÓN DEL MEDIO DE MADURACIÓN.

Para el plaqueado del medio de maduración se utiliza una micropipeta adosada a un tips, con esta se coloca 500uL del medio preparado en cada pocillo de una placa Petri multipocillo, esta acción se realiza como mínimo dos horas antes de la llegada de las muestras, para estabilizar el medio de

maduración a la atmosfera gaseosa de 6% de CO₂, 95% de Humedad relativa y 38.5°C de temperatura que mantiene de manera constante la incubadora de CO₂.



Plaqueado del medio de maduración

Luego de 2 horas de incubación del medio de maduración, se observa el medio de un color rosa salmón, esta es un indicador para poder usarlo para el proceso de maduración *In Vitro*. Se realiza la medición del pH del medio de maduración, esta tiene que estar de 7.2 a 7.4 como rango óptimo para la maduración *In Vitro*.

4.3. MADURACIÓN INVITRO DE OVOCITOS DE ALPACA

Los ovocitos seleccionados como aptos, de categoría A o B se coloca en una placa Petri, son pasados de 3 a 4 veces en micro gotas de 60uL de medio de maduración TCM-199 (Earle's salts), con ayuda de una micropipeta Eppendorf adosada a un tip de 10uL de volumen con la finalidad de lavarlos y de acostumbramiento al nuevo medio de maduración, esta fue previamente estabilizada por 2 horas antes a 38.5°C con 6% de CO₂.



Selección y lavado de ovocitos

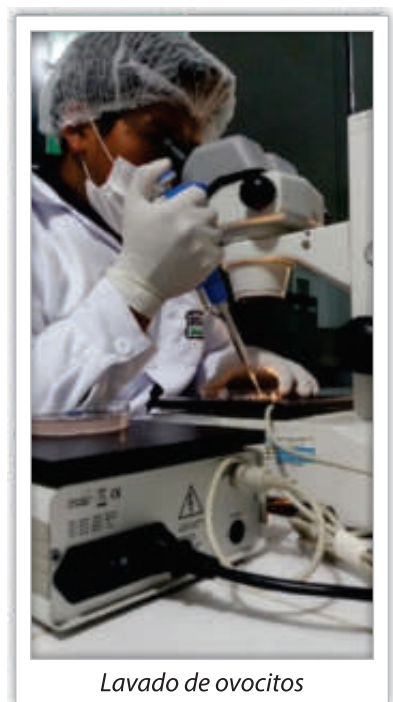


Pasaje de ovocitos en microgotas

Los ovocitos que fueron lavados en las microgotas son transferidos a la placa multipocillo que contiene 500uL del medio de maduración TCM-199 (Earle's salts) previamente equilibrado en la incubadora por 2h, este medio es el (T1) y en la otra placa multipocillo que contiene 500 uL TCM-199 (Earle's salts) con 10ng/ml de Factor de Crecimiento Epidermal (EGF) fue considerada como (T2), se coloca de 15 a 50 ovocitos por pocillo para evaluar el efecto del EGF sobre el progreso meiótico de los ovocitos de alpaca.

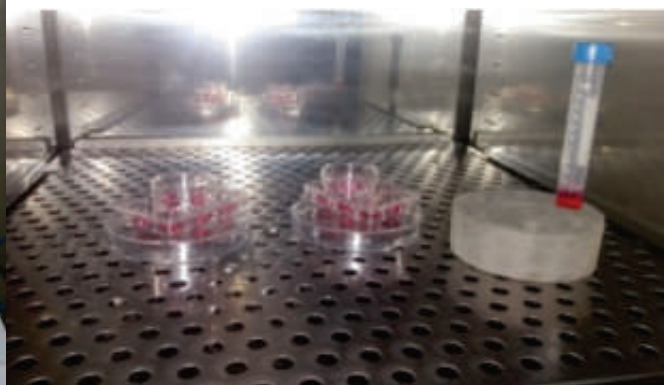


Medio de maduración plaqueado



Lavado de ovocitos

La placa multipocillo que contiene los ovocitos y el medio de maduración se coloca dentro de la incubadora, esta se mantiene a una temperatura de 38.5°C con 6% de CO₂ en aire y humedad (> 95%) durante 36 horas para su correspondiente maduración y evaluación bajo una permanente supervisión.



Incubadora para cultivo de embriones Medios de maduración

4.4. EVALUACIÓN DE LA MADURACIÓN *IN VITRO* DE OVOCITOS

Culminado el tiempo de maduración *In Vitro* de los ovocitos de alpaca (36 h) se procede a realizar la evaluación de la maduración y del progreso meiotico, para esta es necesario contar con:

MATERIALES Y EQUIPOS

- Incubadora de CO₂ y O₂.
- Estereoscopio con platina térmica incorporada.
- Platina térmica.
- Tubos falcón 15mL
- Pipetas Eppendorf.
- Tips 10uL.
- Placas Petri.
- Placas petri multipocillo.
- Registro de maduración *In Vitro*.
- Lapicero.
- Alcohol.

4.4.1. Evaluación morfológica de la maduración *in Vitro* de ovocitos de alpaca.

Se retiran las placas multipocillo del interior de la incubadora de CO₂ para colocarlos sobre la platina térmica a 37°C. Los ovocitos maduros son observados bajo un estereoscopio y evaluados según características morfológicas tomando en cuenta los criterios que aseguran de que ocurrió la maduración (De Loos *et al.*, 1992).

Expansión y compactación de las células del cúmulus oophorus

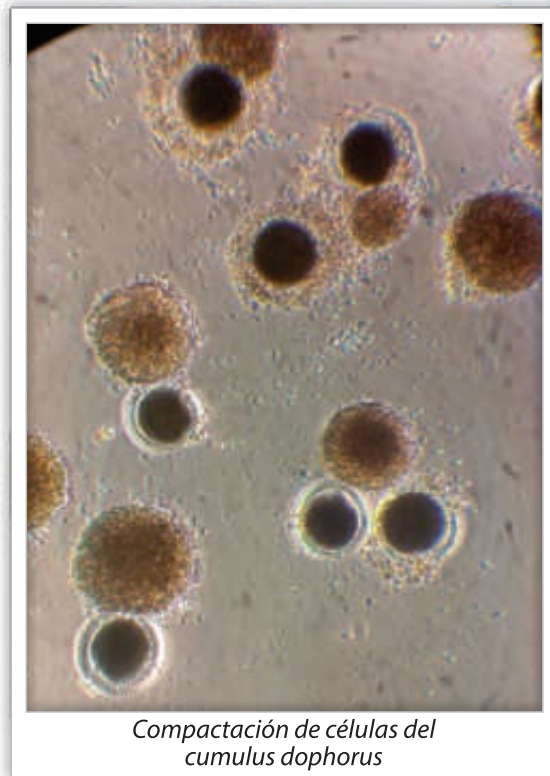
Se evalúa la maduración ovocitaria con ayuda de un microscopio estereoscopio a un aumento de 25X, los signos de maduración son el grado de compactación de las células del cúmulus oophorus del ovocito y la aspiración la elasticidad del mismo.

Observación de la expulsión del primer Corpúsculo Polar

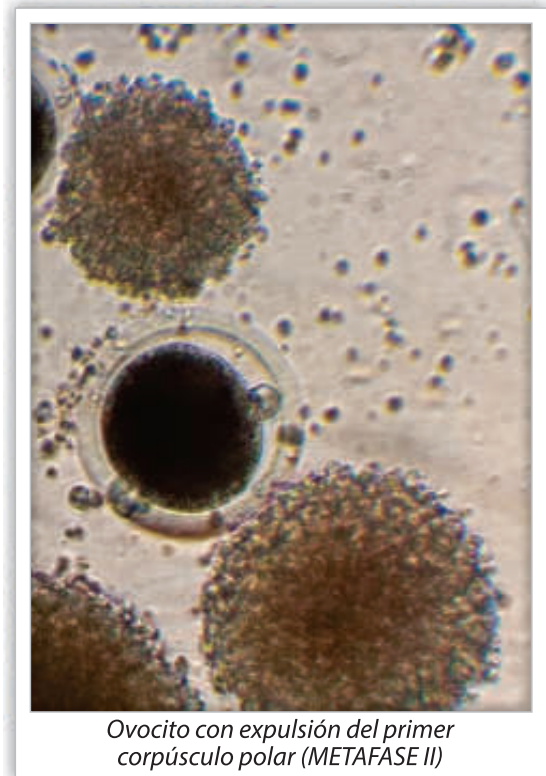
Los ovocitos de alpaca deben ser aspirados repetidas veces con ayuda de una pipeta Eppendorf adosada a un tips de 10uL para retirar parcialmente las células del cúmulus y dejar al ovocito expuesto para la evaluación.

Posteriormente los ovocitos deben ser observados en un microscopio estereoscopio invertido a un aumento de 40X, esta tiene una platina térmica incorporada, para observar a mayor detalle las estructuras visibles en los ovocitos de alpaca (expulsión del primer corpúsculo polar).

El ovocito con presencia del primer corpúsculo polar, aparición del espacio perivitelino, citoplasma granulado y homogéneo será considerado como "maduro".



Compactación de células del cumulus oophorus



Ovocito con expulsión del primer corpúsculo polar (METAFASE II)

4.4.2. Evaluación del progreso meiotico por tinción de los ovocitos con lacmoid al 1%.

Los ovocitos deben ser organizados por muestras de 15 a 20, estas se agitan en una solución de citrato sódico al 3% para desnudarlos mecánicamente.

Una vez desnudos se procede a fijarlos en ácido acético (90%): etanol (3:1 v/v) a 4°C durante al menos por 24 horas.

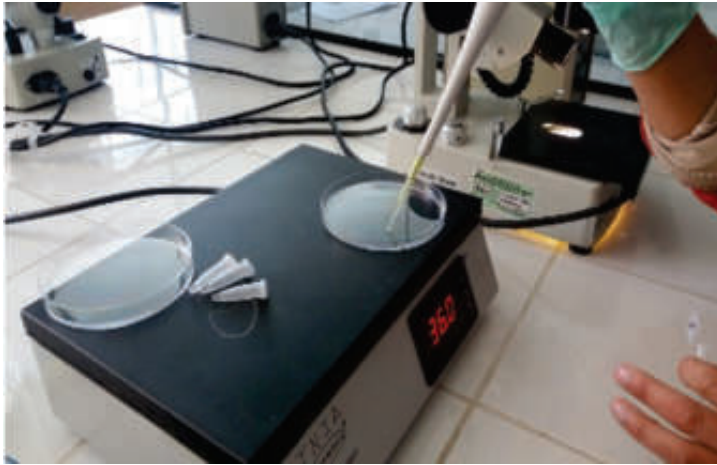
Para la tinción, se coloca de 5 a 10 ovocitos por lamina cubiertos con un cubre objeto sujeto en las cuatro puntas con una mezcla de parafina y vaselina (1:1). Se ejerce una ligera presión sobre el cubreobjetos hasta entrar en contacto con los ovocitos.

Se agrega 5uL de tinción Lacmoid 1% durante 2 a 3 minutos, permitiendo que la solución penetre entre el porta y cubreobjetos por capilaridad.

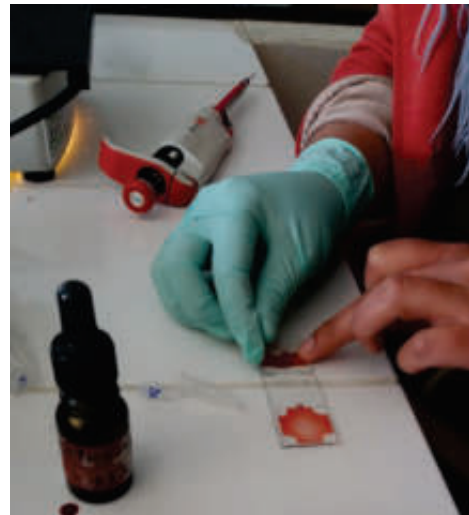
Finalmente las láminas son selladas con esmalte.

Una vez teñidos (Lacmoid 1%), con ayuda de un microscopio (40X) se determinan los estadios de maduración nuclear clasificándolos según el estadio meiótico alcanzado en:

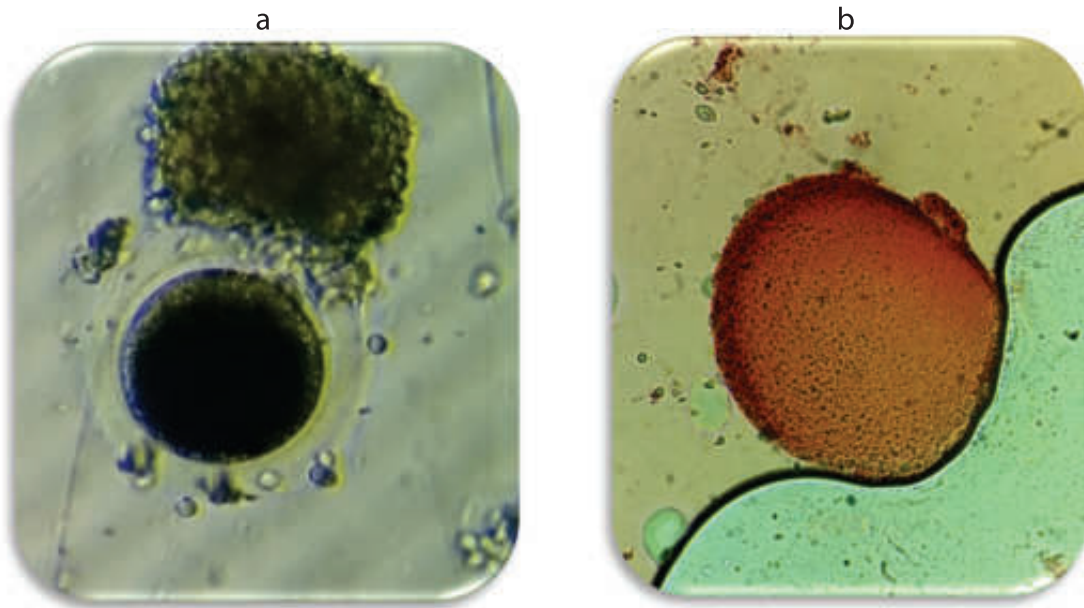
- Ovocitos maduros (MII + CP : metafase II + corpúsculo polar, Telo I: telofase I).
- Ovocitos inmaduros (VG : vesícula germinal; CCII: condensación cromosómica II;
- MI : metafase I y anafase I).
- Ovocitos con material nuclear degenerado.



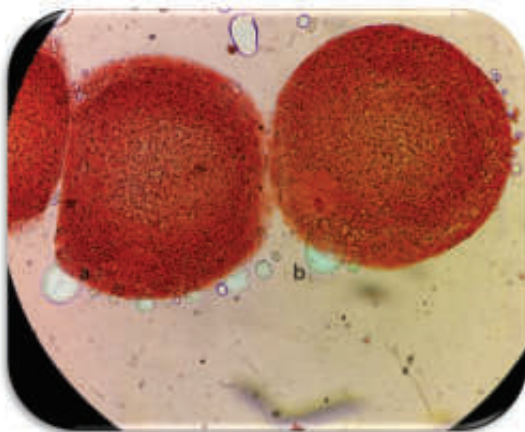
Oganizacion de los ovocitos para la tinción con lagmoid 1%



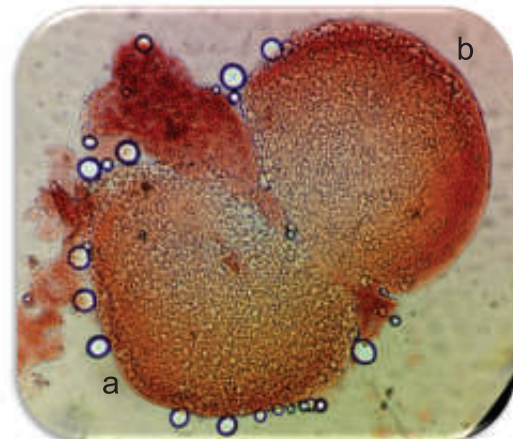
Láminas selladas con esmalte.



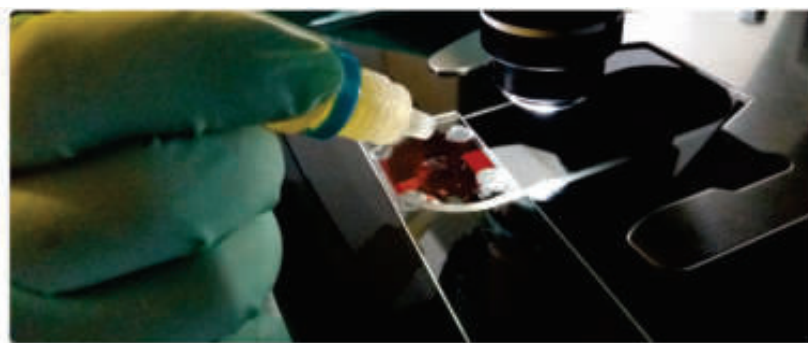
Evaluación de maduración nuclear (aparición del primer corpusculo polar) por características morfológicas externas (a) y por tinción con Lacmoid 1%. (b)



Evaluación de maduración citoplasmática 40X
(a) Ovocito en estado de telofase I, (b) Ovocito inmaduro en estado de vesícula germinal (VG)



Evaluación de maduración citoplasmática 40X:
(a) Ovocito en estado de metafase I (presencia de placa metafásica), (b) Ovocito con material nuclear degenerado



Evaluación de los ovocitos teñidos con orceina acética con un microscopio a un objetivo de 40X

5. FERTILIZACIÓN IN VITRO

La fertilización *In Vitro* es un proceso donde intervienen los gametos femeninos (ovulo) y masculinos (espermatozoide), estas requieren medios diferentes para su manejo, es necesario contar con:

MATERIALES Y EQUIPOS

- Incubadora de CO₂ y O₂.
- Cámara de flujo laminar.
- Refrigeradora.
- Estereoscopio con platina térmica incorporada.
- Platina térmica.
- Homogenizador vortex.
- Tubos falcón 15mL.
- Tubos falcón 50mL.
- Pipetas Eppendorf: 10uL, 100uL, 200uL, 1000uL.
- Tips 10uL.
- Tips 200uL.
- Tips de 1000uL.
- Pipetas pasteur.
- Jeringas de 20mL sin embolo.
- Agujas 18 Gx1.5".
- Filtro de disco (Acrodisco 22u).
- Placas Petri.
- Placas Petri multipocillo.
- Aceite mineral.
- Medio de fertilización (TALP – FIV).
- Medio de capacitación espermática (SPERM – TALP).
- PBS + BSA + Antibiótico antimicótico.
- Alcohol.
- Registro de fertilización *In Vitro*.
- Lapicero.

5.1. PREPARACIÓN DE MEDIO DE FERTILIZACIÓN (TALP - FIV) Y CAPACITACIÓN ESPERMÁTICA (TALP - SPERM).

Tomando en cuenta la hora de término de la maduración *in vitro* de los ovocitos de alpaca, previamente se desinfecta los materiales y equipos a utilizar con ayuda de una torunda empapada en alcohol.

Se procede a preparar los medios de fertilización (TALP - FIV) y capacitación espermática (TALP - SPERM), se enciende la cámara de flujo laminar y se extrae los reactivos necesarios del refrigerador y la congeladora que se encuentran alicuotados en viales y tubos protegidos con papel aluminio aquellas que son sensibles a la luz.

Para el protocolo de preparación de medio de fertilización *in vitro* (TALP - FIV) y capacitación espermática (TALP - SPERM) se requiere:

Solución TALP – FIV Stock	Volumen 10mL
CaCl ₂ .2H ₂ O – Stock	234uL
MgCl ₂ . 6H ₂ O – Stock	204uL
Sodium DL Lactate	18.7uL
COMPOSICION	
Sodium pyruvate	25uL
BSA FAF (3mg/mL)	0.06g
Heparina	10uL
Antibiótico antimicótico	10uL

Solución TALP – SPERM Stock	Volumen 10mL
CaCl ₂ .2H ₂ O – Stock	234uL
MgCl ₂ . 6H ₂ O – Stock	163uL
Sodium DL Lactate	40.37uL
COMPOSICION	
Sodium pyruvate	100uL
BSA FAF (3mg/mL)	0.03g
Antibiótico antimicótico	10uL

Fuente: INIA Laboratorio FIV 2015

Las soluciones son preparadas en tubos falcón de 50 mL con ayuda de un homogenizador vortex y pipetas Eppendorf adosadas a tips de 10uL, 200uL y 1000uL según el orden del protocolo. Una vez culminada con la preparación del medio de fertilización se procede a esterilizar el medio con ayuda de un filtro de disco (Acrodisco 22u), hacia un tubo falcón de 15mL se identifica con un marcador permanente como TALP – FIV y TALP – SPERM, se coloca la fecha de preparación.

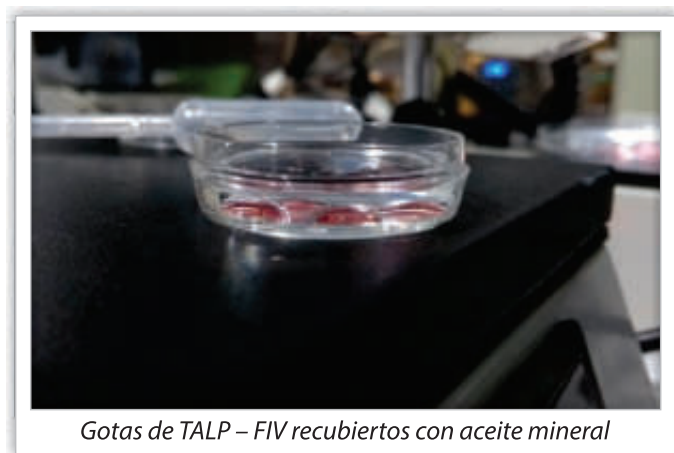
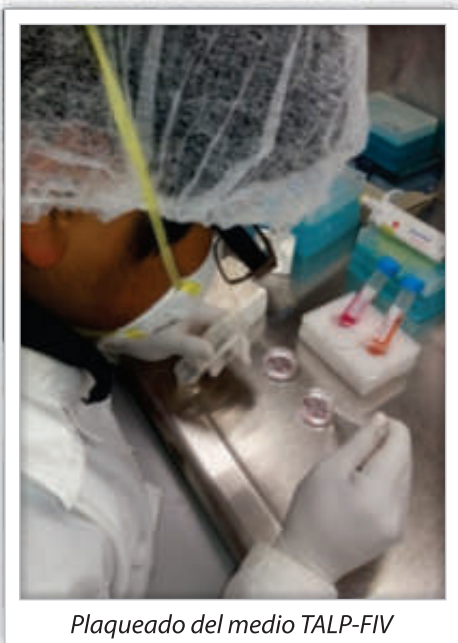
Los tubos con los medios preparados, deben ser colocados en el interior de la incubadora de CO₂ con la tapa floja para estabilizar el medio de fertilización y de capacitación a la atmosfera gaseosa de 6% de CO₂, 95% de humedad relativa y 38.5°C de temperatura.



Preparación y plaqueado de medios para FIV

5.2. PLAQUEADO Y EQUILIBRACIÓN DEL MEDIO DE FERTILIZACIÓN.

Para realizar el plaqueado del medio de fertilización se utiliza una micropipeta adosada a un tips, con esta se coloca 4 gotas de 80uL cada una del medio preparado en una placa Petri de 35x10mm como mínimo dos horas antes de realizar la fertilización *in vitro* de los ovocitos ya madurados, con la finalidad de estabilizar el medio de fertilización a la atmosfera gaseosa de 6% de CO₂, 95% de humedad relativa y 38.5°C de temperatura que mantiene constante la incubadora de CO₂.



Luego de 2 horas de incubación del medio de fertilización se observa de un color rosa salmón más claro, esta es un indicador para utilizar en el proceso de fertilización *in vitro*. El pH del medio de fertilización debe estar de 7.4 a 7.6 como rango óptimo para la fertilización.

5.3. COLECCIÓN DE SEMEN DE ALPACA Y CAPACITACIÓN ESPERMÁTICA

Para la fertilización *In Vitro* se puede utilizar semen fresco de alpaca, esta se colecta de machos donadores de semen por el método de maniquí, para luego proceder a la capacitación espermática.

5.3.1. Colección seminal de alpacas macho

Para la colección de semen de alpacas machos se procede con el armado de la vagina artificial, para ello se requiere:

MATERIALES Y EQUIPOS

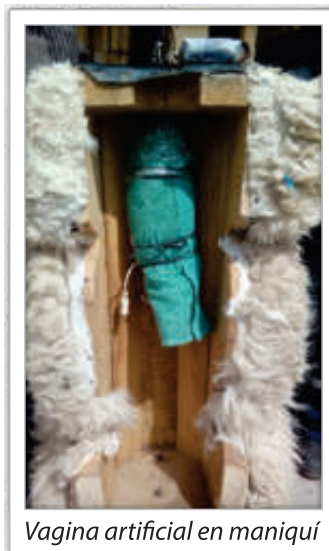
- Fundas cónicas.
- Fundas rectas de látex.
- Tubo falcón de 15 mL.
- Tubo de PVC de 2" (vagina artificial adaptada).
- Bandas de sujeción.
- Inflador manual.
- Conos protectores.
- Frazadillas térmicas.
- Soguillas.
- Termómetro digital.
- Hervidora eléctrica.

- Estufa eléctrica.
- Vaso de precipitación.
- Maniquí.
- Papel toalla.

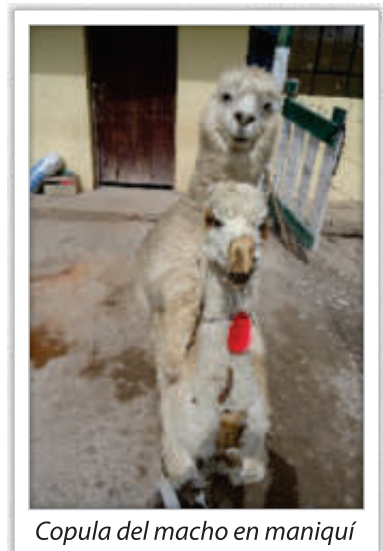
La vagina artificial, se caracteriza porque está adaptada de un tubo rígido fabricada con material PVC, lleva una funda recta de látex y un tubo colector graduado. El proceso de armado de la vagina artificial debe ser con cuidado, se coloca una funda recta de látex en el interior del tubo rígido fijando en un extremo con una liga para asegurar la funda, por el extremo libre se agrega el agua a una temperatura de 45 °C y se procede a fijar y asegurar de la misma forma que el otro extremo. Insuflar aire para asegurar una presión adecuada, luego se coloca la parte cónica con el tubo colector en el extremo cubierto de una esponja protectora para evitar cambios bruscos de temperatura. La vagina artificial es cubierta con una frazadilla eléctrica para mantener la temperatura estable mientras dure la cópula. Una vez preparada la vagina y cubierta con la frazadilla es colocada en el maniquí y asegurada con sus correas adecuadamente en los extremos para fijarla. Se procede a evaluar la temperatura que debe de estar a 38°C. El maniquí preparado se pone a disposición del reproductor, se controla la hora y se observa el trabajo de cópula.



Vaginas artificiales



Vagina artificial en maniquí



Copula del macho en maniquí



Vagina artificial luego de la copula



Semen obtenido por vagina artificial

Concluida la copula, se extrae la vagina artificial del maniquí y se lleva rápidamente al laboratorio y frente a la estufa eléctrica se procede a retirar el protector e inmediatamente el tubo falcón con el eyaculado se coloca en el baño maría que está a 37°C. con ayuda de una micropipeta se procede a diluir y homogenizar la muestra con el dilutor OptiXcell en una proporción de 1:1 para luego incubarlo por un lapso de 5 min a 37°C en baño maría.



Conservación de muestras de semen en baño maría



Dilución del semen

El semen colectado y diluido se transporta en baño maría atemperada a 37°C y protegido de la luz solar, hasta el laboratorio de fertilización *in vitro*

5.3.2. Separación espermática por método de gradiente discontinua de percoll y capacitación espermática.

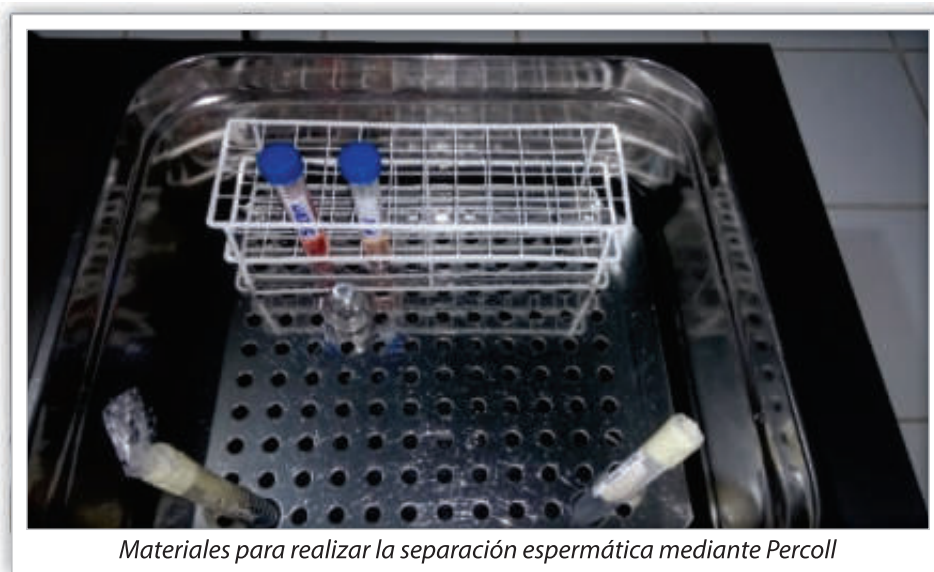
Para la separación y capacitación espermática se requiere:

Materiales y equipos

- Microscopio con platina térmica incorporada.
- Estereoscopio con platina térmica incorporada.
- Platinas térmicas.
- Baño maría.
- Centrifuga.
- Laminas portaobjetos.
- Laminas cubreobjetos.
- Tubos falcón 15 mL.
- Pipetas eppendorf de 10uL, 100uL, 200 uL y 1000 uL.
- Heparina.
- Solución PHE (penicilamina, hipotaurina, epinefrina).
- Medio SPERM – TALP.
- Medio FERT – TALP.
- Percoll 45%.
- Percoll 22.5%.

Previo a la colección seminal se deja las gradientes de Percoll, esta se realiza con una micropipeta Eppendorf de 1000 uL adosada a un tip. En un tubo falcón de 15 mL se coloca 500uL de Percoll al 45%, con otro tip se coloca 500uL de Percoll al 22.5% sobre esta se observa la formación de un halo formado por las diferentes gradientes colocadas en el tubo, esta es un indicador que el trabajo realizado fue correcto, se deja dentro de la incubadora de CO₂ para que pueda equilibrarse a las condiciones de T° 38.5°, CO₂ 6% y humedad saturada.

- Los tubos de centrifuga se dejan bajo calor seco frente a una estufa hasta que lleguen a alcanzar una temperatura moderada para mantener la muestra de semen.



Materiales para realizar la separación espermática mediante Percoll

El semen fresco en el laboratorio es evaluado, donde se registra los datos de motilidad inicial de la muestra colectada, se recomienda que esta muestra tenga una motilidad mayor al 40% para poder obtener un buen porcentaje de espermatozoides motiles y capacitados. Luego se procede a retirar los tubos con las gradientes de percoll del incubador de CO₂ y con la micropipeta se vierte el semen fresco sobre las dos gradientes con mucho cuidado y por los bordes del tubo 500uL, esta formara una columna dentro del tubo falcón.



Solución Percoll



Gradientes de Percoll 45 y 22.5% y semen

Los tubos falcón con las gradientes de Percoll se coloca dentro de los tubos de centrifuga previamente calentados y se llevan a una primera centrifugación a 2500 rpm por 10 min, se observa la formación de un pellet blanco (porción rica en espermatozoides) en la base del tubo y parte del semen queda suspendido en la superficie de la gradiente de Percoll, el método permite la separación de los espermatozoides con mejor motilidad y normales, de aquellos que son anormales o presentan algún daño y no tienen buena motilidad. Los mejores espermatozoides se quedan en la base del tubo formando un pellet, superando así las gradientes de Percoll de 45 y 22.5%. El resto del medio Percoll más el semen suspendido se desecha dejando solo el pellet.



Centrifuga de laboratorio FIV



Tubos falcon para la separacion espermatica

El pellet se resuspende en 100uL de SPERM – TALP, esta es retirado de la incubadora de CO₂, para realizar la capacitación espermática se le adiciona con una pipeta Eppendorf 20uL de Heparina, 30uL de solución PHE (penicilamina, hipotaurina y epinefrina), luego se coloca en la centrifuga para someterlos a un segundo lavado por centrifugación a 1500 rpm por 5 min.

Culminado el tiempo del segundo lavado, se observa la formación del pellet (porción rica en espermatozoides), esta se re suspende con ayuda de una micropipeta Eppendorf de 1000uL con el medio FERT – TALP que contiene 10 uL de heparina para culminar con la capacitación de los espermatozoides por 10 min en baño maría a 37°C.

Se realiza la evaluación de la motilidad final y concentración espermática antes de realizar la fertilización *In Vitro*, se aspira con una micropipeta 30uL del medio FERT – TALP los espermatozoides capacitados y se coloca sobre una lámina portaobjetos y sobre ella una laminilla cubreobjetos y se lleva a 10X bajo un microscopio con platina térmica incorporada. La motilidad espermática de alpaca cambia de una motilidad local a una motilidad progresiva observándose espermatozoides hipermotiles.



Espermatozoides de alpacas capacitados para fertilización *In Vitro*

5.4. FERTILIZACIÓN IN VITRO DE OVOCITOS DE ALPACA.

Para realizar la fertilización *In Vitro* de ovocitos luego del proceso de maduración se requiere:

MATERIALES Y EQUIPOS

- Estereoscopio con platina térmica incorporada.
- Platinas térmicas.
- Baño maría.
- Incubadora de CO₂.
- Tubos falcón 15 mL.
- Pipetas Eppendorf de 10uL, 100uL, 200 uL y 1000 uL.
- Placas Petri grandes 1000x20mm.
- Placas Petri pequeñas 35x10mm.



Materiales para realizar la fertilización *In Vitro*

La placa Petri multipocillo que contiene los ovocitos maduros con buena compactación de las células del cúmulus se retira del incubador de CO₂, se coloca sobre una platina térmica a 37°C, con ayuda de una micropipeta Eppendorf adosada a un tip de 10uL son retirados, lavados en 4 microgotas de 50uL de medio de fertilización (FERT – TALP) para contar con los ovocitos libres del medio anterior donde se encontraban (maduración *In Vitro*) para la adaptación al nuevo medio de fertilización, en cada lavado se realiza un desnudamiento mecánico pipeteando suavemente los ovocitos con las células del cúmulus oophurus.



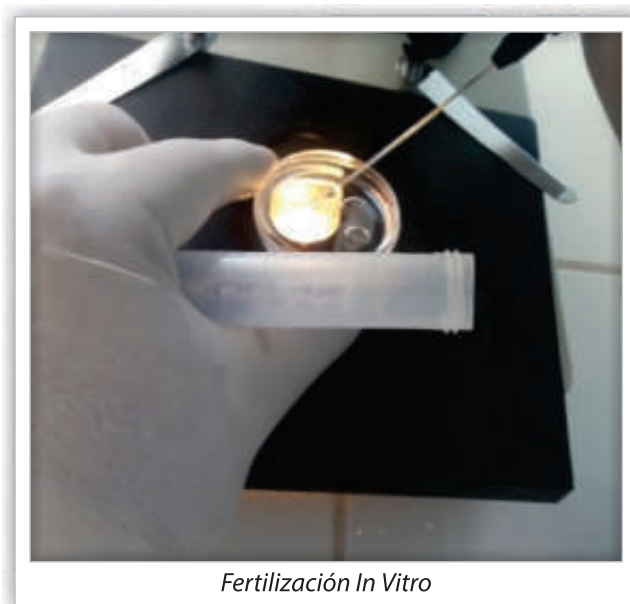
Lavado de ovocitos en gotas



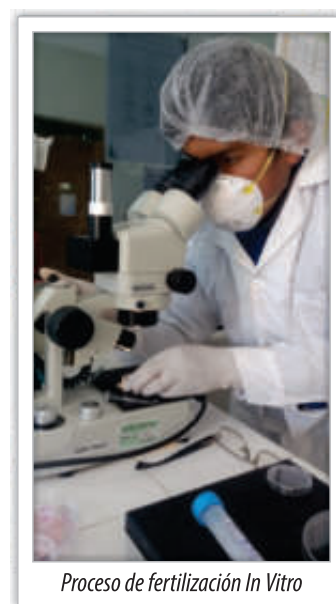
Medio TALP –FIV incubado por 2 horas

Una vez lavados por las 4 gotas, los ovocitos pasan a la placa Petri pequeña que contiene las gotas de 80uL de medio FERT – TALP recubiertas de aceite mineral y con ayuda de una micropipeta adosada a un tips de 10uL se procede a pasar en orden a la evaluación realizada.

Simultáneamente se debe realizar el proceso de capacitación espermática y el lavado de los ovocitos, para que al momento de la fertilización *In Vitro* no exista percances. Se procede a preparar el microdispensador de vidrio, se deja calentar sobre una platina térmica, se extrae 2uL de espermatozoides capacitados con ayuda del microdispensador, se introduce en las gotas que contienen los ovocitos ya maduros, la concentración ideal para realizar la fertilización es de 4000 espermatozoides/gota de 80uL que contiene los ovocitos.



Fertilización *In Vitro*



Proceso de fertilización *In Vitro*

La placa Petri de 35x10mm que contiene las gotas fertilizadas (ovocitos maduros y espermatozoides capacitados) se coloca en el interior de la incubadora de CO₂ por 10 a 12 horas para que se lleve a cabo la fertilización *In Vitro* a 38.5°C con 6% de CO₂.



Incubador de CO₂ para FIV

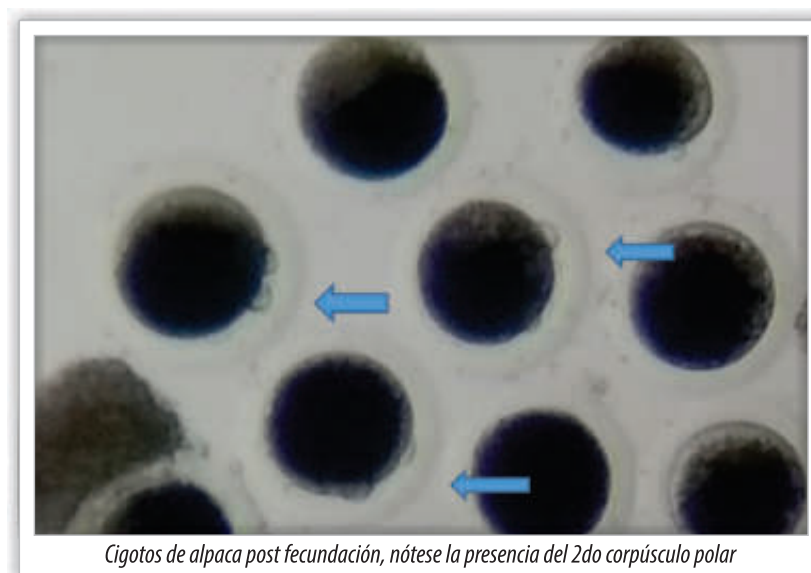


Incubador con ovocitos fertilizados

5.5. EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN INVITRO

Culminado el tiempo de fertilización, estas son extraídas de las placas Petri de 35x10mm que contienen las gotas de FERT –TALP con los presuntos cigotos, son llevados a un estereoscopio que tiene una platina térmica a 37°C, para realizar su evaluación a un aumento de 20X. Se considera fertilizado el ovocito que ha emitido la expulsión del segundo corpúsculo polar y se visualizan los pronúcleos masculino, femenino y la cola espermática (Del Campo, 1993); sin embargo, no siempre es posible la visualización de todas las estructuras, se propone la formación de las primeras blastómeras como criterio (Fukui, 1990).

Se consideran como tasa de fertilización a la suma de cigotos con expulsión del segundo corpúsculo polar + formación de las primeras blastómeras y se registra los cambios en un registro para continuar con el seguimiento de su desarrollo.



Cigotos de alpaca post fecundación, nótese la presencia del 2do corpúsculo polar

6. CULTIVO INVITRO

6.1. PREPARACIÓN Y EQUILIBRADO DE MEDIOS DE CULTIVO KSOMaa.Y SOFaa

Una vez esterilizado el laboratorio y los materiales, se procede a preparar el medio de primer cultivo embrionario (KSOMaa) y segundo cultivo embrionario (SOFaa), se enciende la cámara de flujo laminar y se toma los reactivos necesarios del refrigerador y la congeladora donde se

encuentran alicuotados en viales y tubos protegidos algunos con papel aluminio dado que son sensibles a la luz.

Para la preparación del medio de primer cultivo embrionario (KSOMaa) se requiere:

Solución KSOM – STOCK	Volumen 10 mL
CaCl ₂ .2H ₂ O – Stock	200uL
Sodium DL Lactate	40.9uL
Composición	
L-Glutamine solution	1000uL
Sodium pyruvate	60uL
EDTA	10uL
MEN essential AA	200uL
MEN NON – essential AA	100uL
EGF (100ng/mL)	10uL
BSA FAF (3mg/mL)	0.03g
Antibiótico antimicótico	10uL

Para la preparación del medio de segundo cultivo embrionario (SOFaa) se requiere.:

Solución SOF – STOCK	Volumen 10 mL
CaCl ₂ .2H ₂ O – Stock	136.8uL
MgCl ₂ . 6H ₂ O – Stock	200uL
Sodium DL Lactate	6.17uL
COMPOSICION	
Sodium pyruvate	40uL
L-Glutamine solution	27uL
BSA FAF (3mg/mL)	0.03g
SFB 2%	200uL
MEN essential AA	200uL
MEN NON – essential AA	100uL
EGF (100ng/mL)	10uL
IGF (100ng/mL)	20uL
Ácido cítrico	10uL
Myo-inositol	100uL
Antibiótico antimicótico	10uL

Las soluciones a utilizar son mezcladas en tubos de 50 mL con ayuda de un homogenizador vortex y pipetas Eppendorf adosadas a tips de 10uL, 200uL y 1000uL según el protocolo desarrollado. Una vez culminada con la preparación del medio de cultivo KSOMaa se procede a esterilizar el medio con ayuda de un filtro de disco (Acrodisco 22u) hacia un tubo falcón de 15mL, ello se identifica con ayuda de un marcador permanente como KSOMaa o SOF aa según corresponda, se coloca la fecha de preparación para evitar errores con otros tratamientos.

Los tubos deben ser colocados en el interior de la incubadora de CO₂ con la tapa floja con la finalidad de estabilizar el medio cultivo KSOMaa a la atmosfera gaseosa de 6% de CO₂, 95% de humedad relativa y 38.5°C de temperatura mínimo por 2 horas antes de su utilización.

6.1.1 Plaqueado y equilibración del medio de primer cultivo embrionario.

Para realizar el plaqueado de los medios de cultivo KSOMaa y SOFaa se utiliza una micropipeta adosada a un tips, con ella se vierte 500uL de medio KSOMaa en cada pocillo de la placa para luego recubrirlas con aceite mineral hasta cubrir todo el medio, como mínimo dos horas antes de culminar el proceso de fertilización *In Vitro* de los ovocitos inseminados, para estabilizar el

medio de fertilización a la atmosfera gaseosa de 6% de CO₂, 95% de humedad relativa y 38.5°C de temperatura que mantiene de manera constante la incubadora de CO₂.



Preparación de medios de cultivo *In Vitro*



Plaqueado de medios de cultivo

Pasada las 2 horas de incubación del medio de fertilización, se observa de un color rosa salmón más claro, ello es un indicador para proceder a usarlo para el proceso de primer cultivo embrionario. El pH del medio de fertilización debe estar de 7.2 a 7.4 como rango óptimo para el cultivo *In Vitro*.

6.2. PRIMER CULTIVO EMBRIONARIO

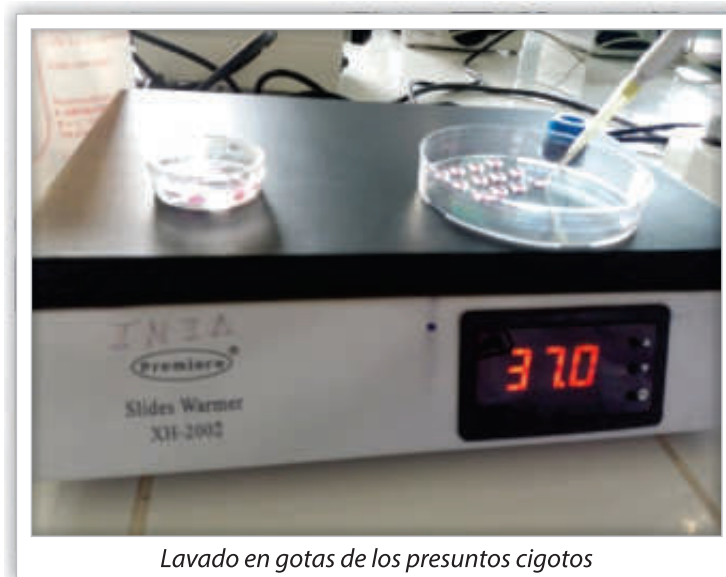
Para realizar el primer cultivo embrionario, luego del proceso de fertilización *In Vitro* es necesario contar con:

MATERIALES Y EQUIPOS

- Estereoscopio con platina térmica incorporada.
- Platinas térmicas.
- Incubadora de CO₂.
- Tubos falcón 15 mL.
- Pipetas eppendorf de 10uL, 100uL, 200 uL y 1000 uL.
- Placas Petri grandes 1000x20mm.
- Placas Petri multipocillo.

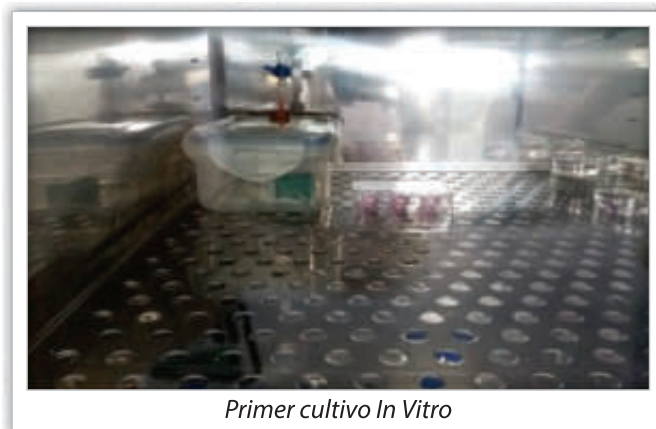
La placa Petri multipocillo contiene los presuntos cigotos, se toma del incubador de CO₂ y se coloca sobre una platina térmica a 37°C, con ayuda de una micropipeta eppendorf adosada a un tips de 10uL son retirados, colocados y lavados en 4 microgotas de 50uL de medio de cultivo KSOMaa para separar los espermatozoides, lavar y adaptar al nuevo medio de cultivos KSOMaa, en cada lavado se realiza un ligero pipeteo durante el paso por las gotas.

Los cigotos luego del lavado son transferidos a una placa Petri multiposillo que contiene 500uL del medio de cultivo KSOMaa recubiertos de aceite mineral, con una micropipeta adosada a un tips de 10uL se procede a pasar los cigotos a cada pocillo de la placa Petri.

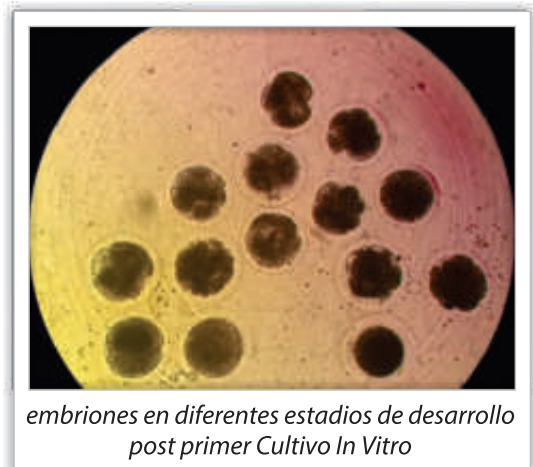


Lavado en gotas de los presuntos cigotos

La placa Petri multipocillo que contiene los cigotos cultivados en medio KSOMaa se coloca en el interior de la incubadora de CO₂ durante 48 horas para que se lleve a cabo el primer cultivo embrionario a 38.5°C con una atmosfera gaseosa de 6% de CO₂, 95% de N₂ y 6% de O₂.



Primer cultivo In Vitro



embriones en diferentes estadios de desarrollo post primer Cultivo In Vitro

Pasadas las 48 horas se observa embriones en división celular

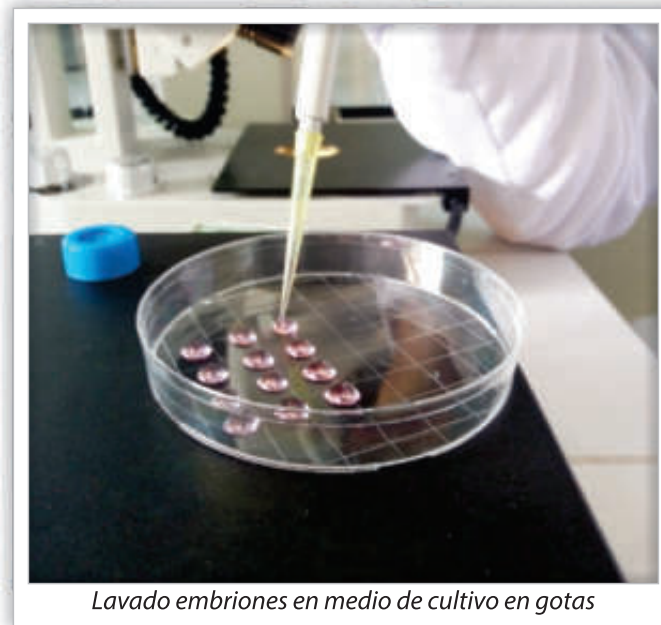
6.3. SEGUNDO CULTIVO EMBRIONARIO

MATERIALES Y EQUIPOS

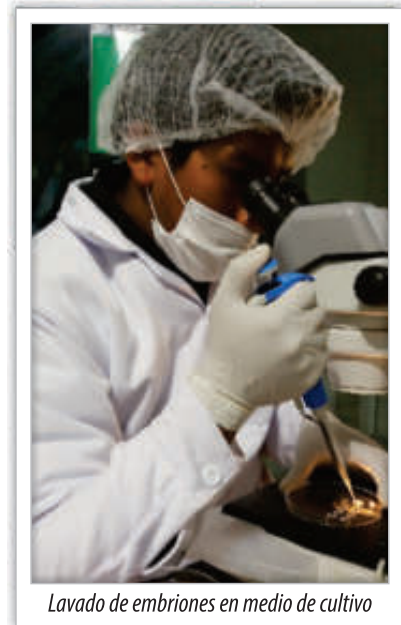
- Estereoscopio con platina térmica incorporada.
- Platinas térmicas.
- Incubadora de CO₂.
- Tubos falcón 15 mL.
- Pipetas Eppendorf de 10uL, 100uL, 200 uL y 1000 uL.
- Placas Petri grandes 1000x20mm.
- Placas Petri multipocillo.

La placa petri multipocillo que contiene los embriones de alpaca, se retira del incubador de CO₂ y se coloca inmediatamente sobre una platina térmica a 37°C, con una micropipeta

ependorf adosada a un tips de 10uL son retirados, ubicados y lavados en 4 microgotas de 50uL de medio de cultivo SOFaa para estar libre del medio anterior donde se encontraban (KSOMaa) para su adaptación al nuevo medio de cultivo SOFaa, en cada lavado se realiza un ligero pipeteo durante el paso por las gotas.

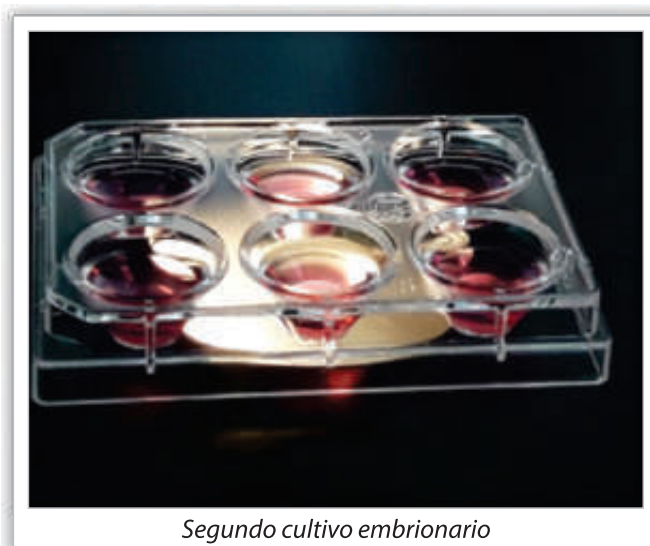


Lavado embriones en medio de cultivo en gotas



Lavado de embriones en medio de cultivo

Una vez lavados por las 4 gotas, se procede a pasar los embriones con una micropipeta de 10 uL a la placa Petri multipocillo que contiene 500uL de medio de cultivo SOFaa recubiertos de aceite mineral y equilibrado por 2 horas.



Segundo cultivo embrionario



Proceso del segundo cultivo In Vitro

La placa petri multipocillo que contiene los embriones de alpaca cultivados en medio SOFaa es colocada en la incubadora de CO₂ hasta los 7 días de cultivo embrionario, se realiza las evaluaciones y recambios del 50% del medio SOFaa cada 48 horas para que se lleve a cabo el segundo cultivo embrionario. Las condiciones de cultivo dentro de la incubadora deben ser de 38.5°C con una atmosfera gaseosa de 6% de CO₂, 95% de N₂ y 6% de O₂.

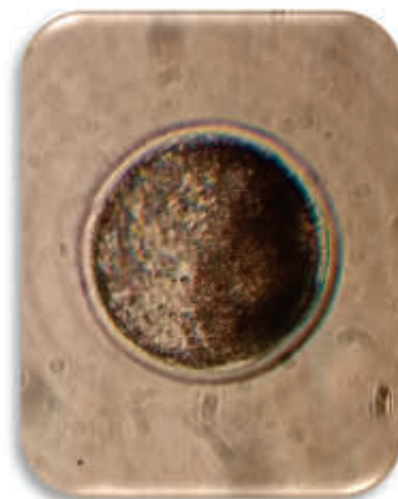


Cultivo embrionario al interior del incubador de C O₂

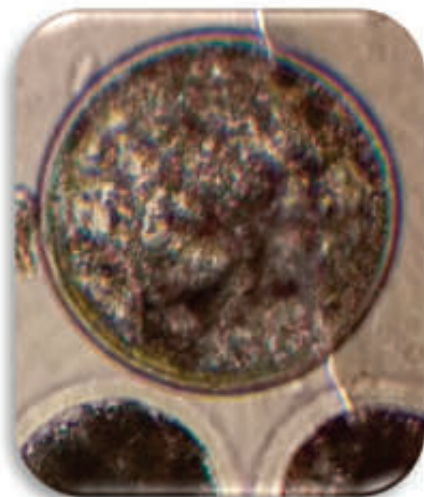
Cada 48 horas hasta el día 7, se realiza el recambio del 50% del medio de cultivo realizando la evaluación del desarrollo embrionario, los ovocitos fecundados se encontraran en estado de blastocistos provistos de una zona pelúcida regular y delgada con numerosos blastómeros, estas se observan como: blastocisto temprano, blastocisto expandido y/o blastocisto eclosionado.



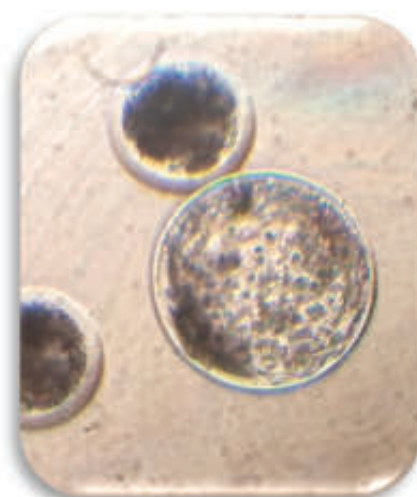
Blastocistos tempranos al 3er día de evaluación embrionaria.



Blasctocisto de alpaca al 5to día de evaluación embrionaria.



Blastocisto expandido al 7mo día



Blastocisto expandido al 7mo día



Embriones en diferentes estadios de desarrollo, y un blastocisto resaltante



Mórula compacta y blastocisto, se observa la degeneración de un ovocito.



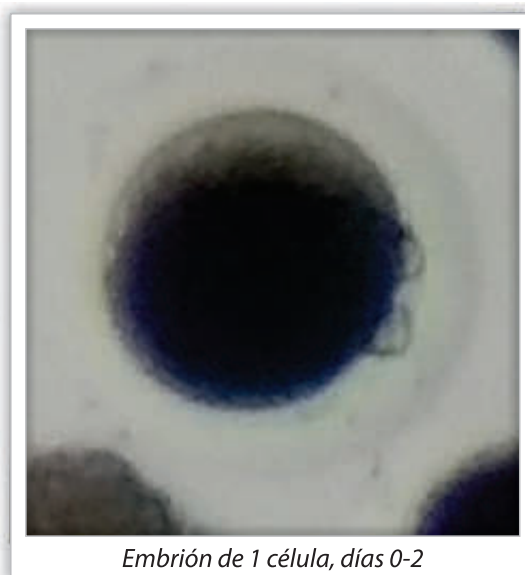
Blastocisto eclosionado con adición del IGF embriones en diferentes estadios de desarrollo.



Blastocisto eclosionado con adición del IGF

7. EVALUACION DE BLASTOCISTOS PRODUCIDOS POR FERTILIZACION In Vitro

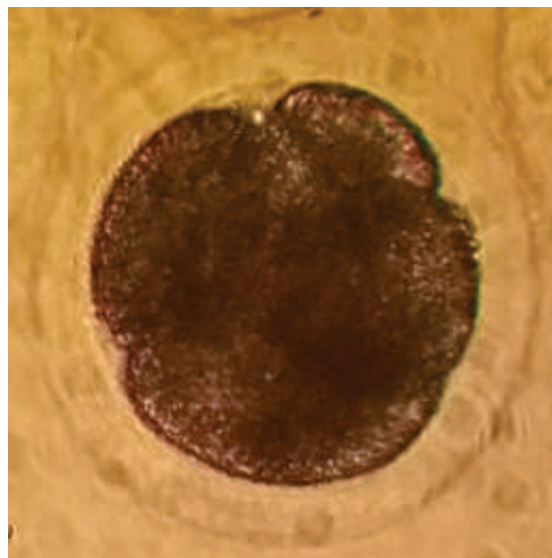
El estado de desarrollo embrionario se clasifica según los códigos de clasificación de las normas de la IETS (International Embryo Transfer Society), en manera numérica del 1 al 9:



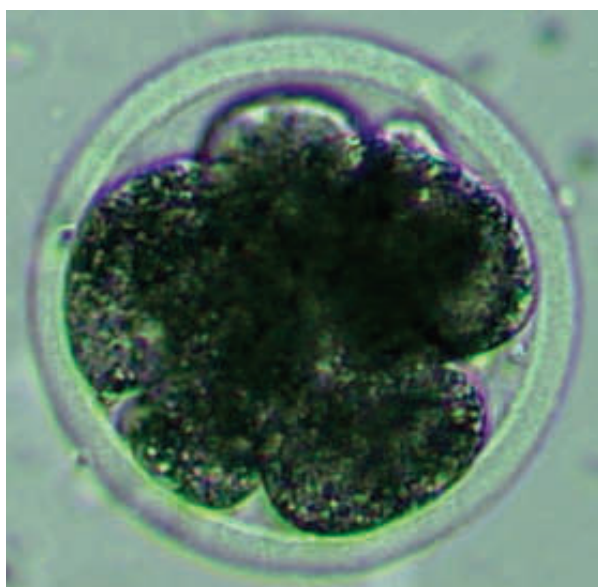
Embrión de 1 célula, días 0-2



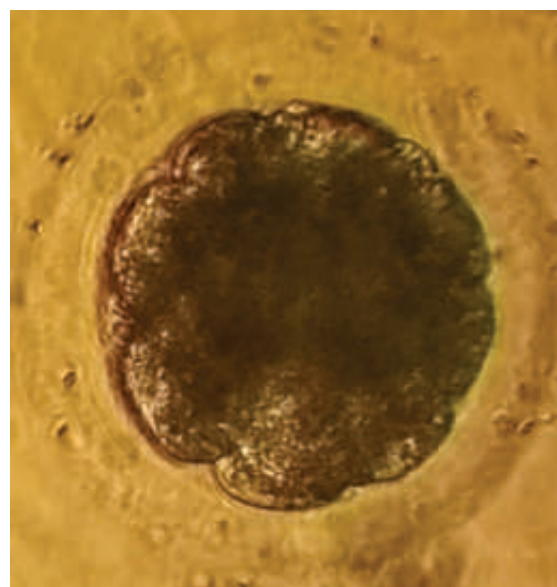
2 células, días 1-3



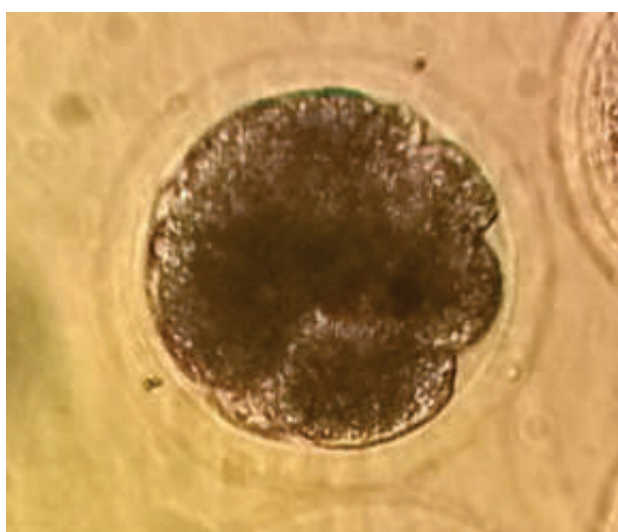
4 células, días 2-3



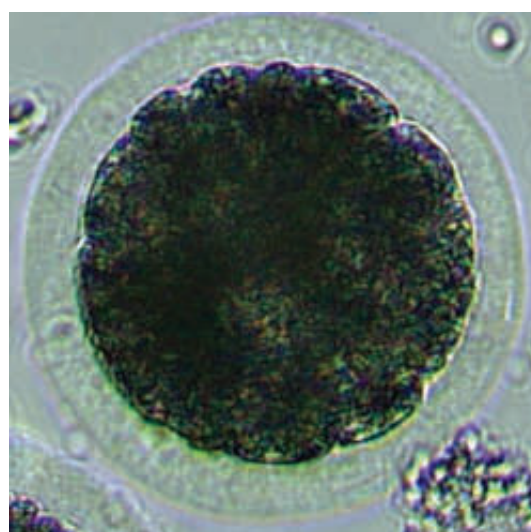
Mórula temprana, días 5-6
8 células, días 3-5



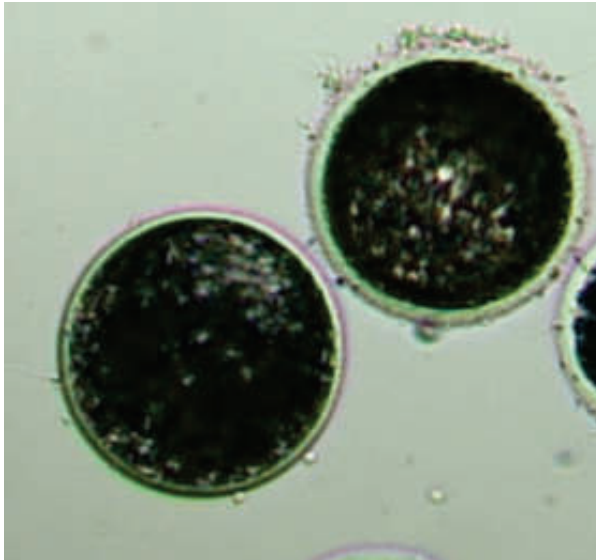
16 células, días 3-5



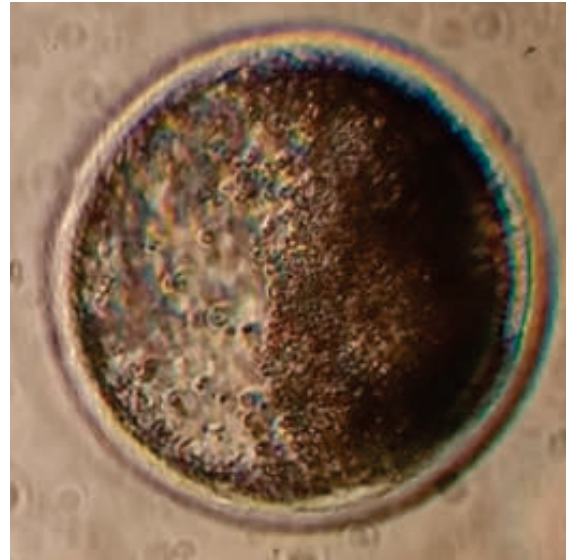
Mórula temprana, días 6-8



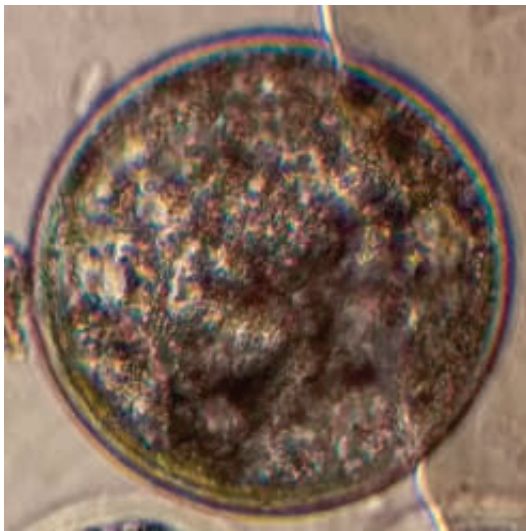
Mórula compacta, días 6-7



Blastocistos temprano, días 6-8



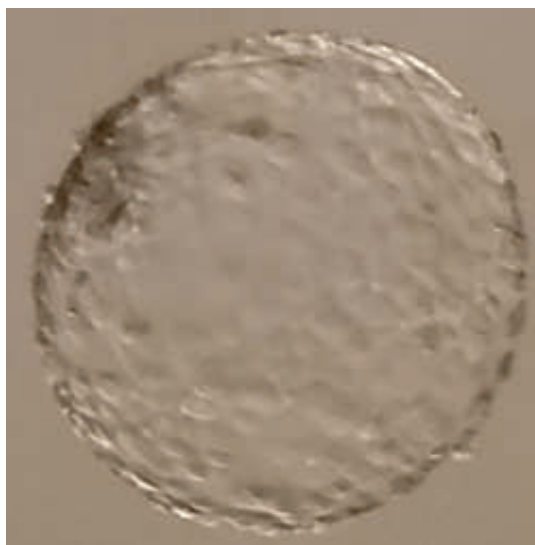
Blastocisto, días 6-8



Blastocisto expandido, días 8-9



Blastocisto protruído, días 9-11



Blastocisto protruído expandido, días 10-11

Esquema de desarrollo embrionario



8. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES PRODUCIDOS POR FERTILIZACIÓN IN VITRO

Para realizar la transferencia de embriones se requiere seleccionar las receptoras, evaluar su condición reproductiva, sincronizar sus ondas foliculares y finalmente realizar la transferencia de embriones en sincronía con la producción de embriones *In Vitro*.

8.1. SELECCIÓN Y MANEJO DE RECEPTORAS PARA LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

- ⇒ **Alpacas y/o Llamas hembras:** La condición es que debe haber tenido una cría en la campaña. Con fines demostrativos se puede transferir embriones de alpacas en llamas y de llamas en alpacas.
- ⇒ **Buena condición corporal:** (2,5 - 4) Adecuada condición corporal.
- ⇒ **Saludables:** Que estén sanas y no presenten enfermedades parasitarias y/o infecciosas.
- ⇒ **Que tengan un historial reproductivo probado:** Que hayan parido al menos una cría con éxito en la presente campaña.
- ⇒ **Instinto materno:** Que produzcan leche regularmente y que demuestren su instinto maternal.
- ⇒ **Ondas foliculares regulares:** Que responda al seguimiento ecográfico de al menos dos ondas foliculares.
- ⇒ **Hembras post parto:** Esperar los 21 días de involución uterina y realizar el seguimiento ecográfico para determinar la dinámica folicular.



Hembra con historial reproductivo comprobado

Las alpacas y/o llamas receptoras de embriones evaluadas como aptas son identificadas con un collar, se toma toda su información en un registro, luego se realiza la biometría. La información a registrar: arete, collar, edad (boqueo), condición corporal y peso.

Las receptoras son sometidas a la desparasitación, administración de vitaminas y minerales. El manejo de los animales es bajo un sistema semi estabulado, pastoreo en pradera nativa en el día y complementado con heno y concentrado por las tardes.



Diagnóstico de preñez por ecografía

El seguimiento ecográfico se realiza por 15 días antes de realizar la transferencia de embriones, el trabajo realizado permite que las receptoras se acostumbren al manejo, evitar el estrés y la recuperación completa de su condición física para recibir a los embriones producidos por FIV.

8.2. SINCRONIZACIÓN DE RECEPTORAS

Para la sincronización de las receptoras se requiere:

MATERIALES Y EQUIPOS

- Ecógrafo.
- Transductor lineal.
- Gel de ecografía.
- Jabón lubricante.

- Papel toalla.
- Pintura en spray.
- Registro ecográfico.
- Lapicero.
- Brete.
- Mesa.
- Bancas pequeñas.
- Guantes obstétricos.
- Guantes de látex.
- Mameluco.

El trabajo se inicia con la protección del transductor lineal colocando gel de ecografía en el interior del dedo medio del guante obstétrico y luego introducir el transductor, ello permite proteger los cristales que emiten las ondas de ultrasonido.



Protección del transductor lineal

Para la sujeción de los animales se requiere 2 personas, son los encargados de mantener los animales en posición sentado.

El operador que va realizar la transferencia de embriones producido por FIV, inicia su trabajo con la evacuación de las heces, evaluación del aparato reproductor de la hembra, se hace la limpieza y desinfección de la vulva.



Ecografía de hembras receptoras de embrión



Registro de seguimiento ecográfico

Una vez identificada por palpación los órganos reproductivos de la hembra se introduce el transductor, se coloca sobre los ovarios para identificar las estructuras presentes (folículos, cuerpos lúteos) se registra las estructuras y su tamaño en el registro de seguimiento.

8.3. PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE RECEPTORAS DE EMBRIONES

Se describe el protocolo desarrollado en el CIP Quimsachata del INIA:

- **Día -2 Ecografía:** Presencia de al menos un folículo dominante en cualquiera de los ovarios (derecho e izquierdo)
- **Día 0 Ecografía:** Crecimiento de al menos 1mm del folículo que se identificó el día -2
- **Día 0 Aplicación de GnRH:** 0.063 mg de acetato de buserelina por cada alpaca y/o llama receptora.
- **Día 7 Ecografía:** Presencia de cuerpo lúteo en el ovario en el que se encontró el folículo en crecimiento.
- **Día 7 Transferencia de embriones**
- **Día 21 Diagnostico de gestación:** 21 días post transferencia se realiza la ecografía para observar la presencia de la vesícula y botón embrionario, cuando se utiliza la opción DOPPLER se observar el latido cardiaco del embrión implantado



La receptora sincronizada y evaluada es llevada al brete, esta se encuentra apta para recibir el embrión producido por FIV; sin embargo el mismo día debe de haber finalizado el segundo cultivo embrionario.

Se retira la placa multipocillo del interior de la incubadora de CO₂ y sobre una platina térmica se procede a evaluar los embriones, los aptos son cargados a la pajilla de 0.25mL.

La pajilla cargada se coloca en la pistola de transferencia, se introduce a la funda con punta de metal, se fija con la rondana, luego la camiseta sanitaria para proceder con la transferencia del embrión.

Se procede a realizar la transferencia introduciendo la pistola al cuerno uterino donde se ha observado el ovario con la presencia de cuerpo lúteo (ipsilateral) de las hembras receptoras sincronizadas. Esta transferencia es por el método no quirúrgico (técnica transcervical).



Proceso de transferencia de embriones

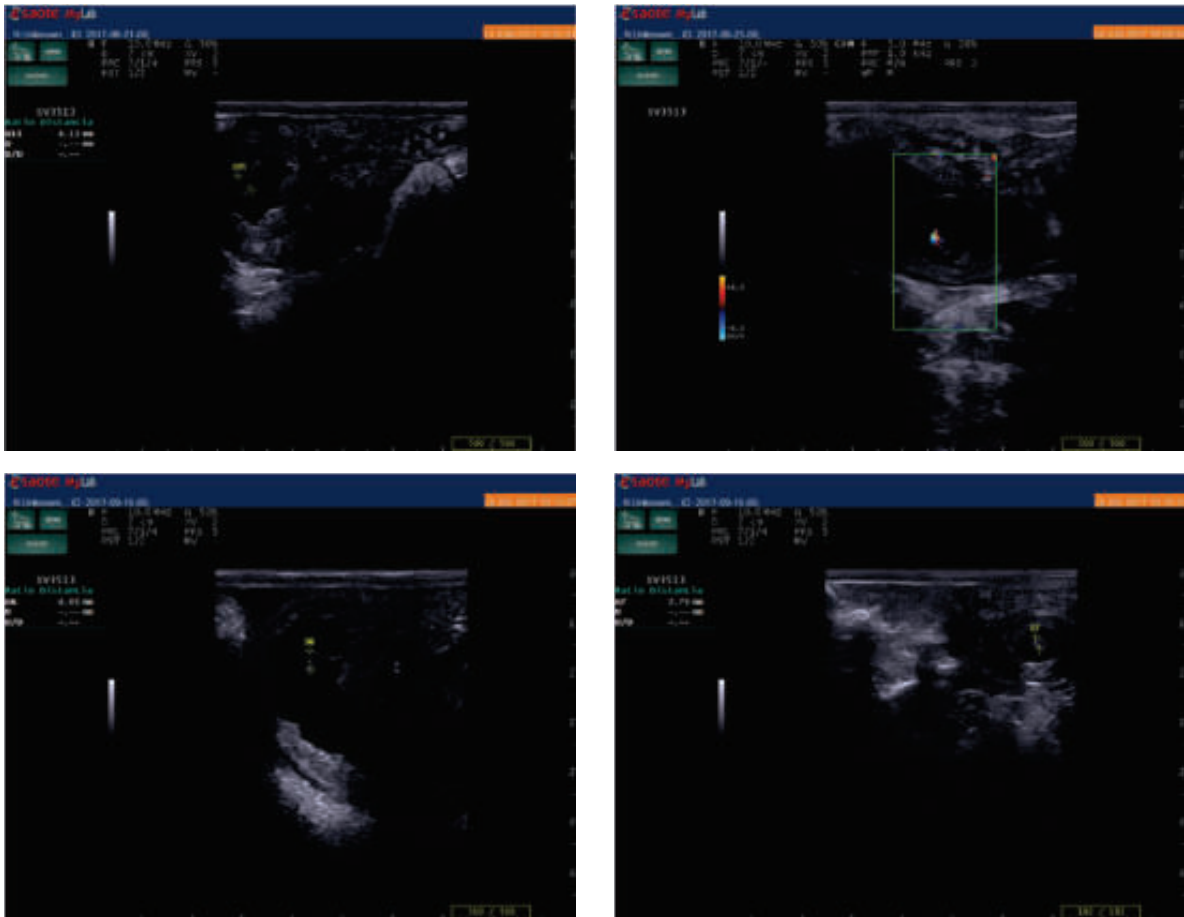


Transferencia de embriones producidos por FIV

El éxito de la transferencia de embriones depende de varios factores como la calidad del embrión, la sincronía entre la producción de embrión y la receptora, la técnica y lugar de implantación; asimismo, la interrelación entre el cuerpo lúteo y el cuerno uterino correspondiente al mismo lado (ipsilateral) y el embrión implantado.

9. DIAGNOSTICO DE GESTACION

El diagnóstico de fertilidad se realiza a los 21 días post transferencia mediante ecografía (ultrasonografía), se observa la presencia de la vesícula y botón embrionario, cuando se emplea el modo DOPPLER se diferencia el latido cardiaco del embrión implantado y se pueden tomar muestras de sangre de la receptora para detectar los niveles de progesterona.



BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Adams, G.P.; P.G. Griffin; O.J. Ginther. 1989. In situ morphologic dynamics of ovaries, uterus, and cervix in llamas. *Biol. of Reprod.* 41: 551-558.
- Adams, G.P.; M. Ratto. 2001. Reproductive biotechnology in south american camelids. *Rev Inv Vet Perú.* 1: 134-141.
- Aller, J.; G. Rebuffi; A. Cancino; E. Alberio. 2002. Successful transfer of vitrified llama (*Lama glama*) embryos. *Anim. Reprod. Sci.* 73:121-127.
- Bravo, W.P.; J. Sumar. 1989. Laparoscopic examination of the ovarian activity in alpacas. *Anim. Reprod. Sci.* 30: 271-281.
- Bravo, P.W.; M.E. Fowler, G.H. Stabenfeldt; B.L. Lasley. 1990. Ovarian follicular dynamics in the llama. *Biol. Reprod.* 43: 579-585.
- Bourke, D.A.; C.L. Adam; C.E. Kyle. 1992. Ultrasonography as an aid to controlled breeding in the llama (*Lama glama*). *Vet. Rec.* 130(19): 424-8.
- Fernández Baca, S.; W. Hansel; C. Novoa. 1970a. Corpus luteum function in the alpaca. *Biol. Reprod.* 3: 252-261.

- Fernández Baca, S.; J. Sumar; C. Novoa; V. Leyva. 1973. Relación entre la ubicación del cuerpo lúteo y la localización del embrión en la alpaca. *Rev. Inv. Pec. (IVITA). UNMSM.* 2(2): 131-135.
- Fernández Baca, S.; W. Hansel; R. Saatman; J. Sumar; C. Novoa. 1979. Differential luteolytic effects of right and left uterine horns in the alpaca. *Biol. Reprod.* 20: 586-595.
- Huanca, W.; T. Huanca; M. Ratto; A. Cordero; O. Cardenas; N. Apaza. 2004. Transferencia de embriones. *Revista de la estación experimental ILLPA Puno. Año. N° 8. Enero –abril.*
- Huanca, W.; M. Ratto; A. Cordero; A. Santiani; T. Huanca; G. Adams. 2005. Evaluación de un tratamiento de superovulación en la respuesta ovárica y tasa de preñez en llamas. *Resúmenes de la XIX Reunión Asociación Latinomericana de Producción Animal. Tampico-México.*
- Huanca, W.; A. Santiani; A. Cordero; O. Cárdenas; M. Ratto; T. Huanca; G.P. Adams. 2006. Experiencias sobre transferencia de embriones en llamas en la zona altoandina del Perú. *III Simposium Internacional de Investigaciones sobre Camélidos Sudamericanos. Arequipa – Perú.*
- Ratto, M.H.; R. Gatica; J.E. Correa. 1997. Timing of mating and ovarian response in llamas (*Lama glama*) treated with pFSH. *Anim. Reprod. Sci.* 48 (2-4): 325-30.
- Rodríguez, R. 1959. Ovulación en las alpacas. *Tesis MV. UNMSM. Lima - Perú. Veterinarias.* 4(2):136-145.
- Sumar, J. 1993. Efectos de los estímulos de inducción en la ovulación de alpacas y llamas. *Rev Pec Inv IVITA (Perú)* 6 (1): 17-21
- Sumar, J.B. 1999. Reproduction in female south american domestic camelids. *J Reprod Fertil Suppl*, 54: 169-78.
- Taylor, S.; P. J. Taylor; A.N. James; R.A. Godke. 2000. Successful commercial embryo transfer in the llama (*Lama glama*). *Theriogenology.* 53(2): 344.