

Reproducción de los Camélidos

Santiago Copa Quispe

Director del Instituto de Investigaciones UACT y Docente de la Carrera de Ingeniería Zootécnica UCB, Docente Invitado de la Facultad de Agronomía, UMSA, Docente Invitado de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UPEA (La Paz, Bolivia)

Sumario: **Introducción.**
Anatomía y fisiología de la reproducción.
Manejo reproductivo.
Referencias citadas.

1. Introducción

En la región alto andina de Bolivia, las llamas constituyen una actividad de mucha importancia económica y de sustento para una gran población de campesinos. La crianza de estas especies en las comunidades campesinas enfrenta muchos problemas, principalmente en la reproducción con bajos niveles de fertilidad, 41% en llamas y 47% en alpacas y con tasa de natalidad del 34% en llamas.

Con esta realidad, la inserción en el mercado interno y externo se ve desfavorecida por los escasos volúmenes de los productos que se obtiene de estos animales; por lo que es necesario desarrollar mejoras en áreas de manejo zootécnico, nutrición y genético.

A nivel experimental, bajo un sistema de manejo técnico apropiado, las llamas llegan a tasas de natalidad del 68.7%, en condiciones de mejor disponibilidad de pastos.

En las comunidades campesinas las *tamas* de llamas están compuestas por 21% de crías (hembras y machos), 21% de madres, 26% de hembras vacías, 13% de *ancutas* (16% de machos y 84% de hembras), 16% de preñadas, 2% de capones y 1% de *jañachus* (sementales).

Esta estructura de la *tama* refleja los bajos índices reproductivos, observándose un elevado porcentaje de hembras vacías.

2. Anatomía y fisiología de la reproducción

Para enfrentar la problemática de los bajos índices reproductivos, se hace necesario tener conocimientos del sistema reproductor en los machos y las hembras, así como de su fisiología reproductiva.

2.1. Anatomía del aparato reproductor de la hembra

El aparato reproductor de la hembra se encuentra constituido por las siguientes estructuras:

- Ovarios.
- Oviductos: fimbrias, infundíbulo, ampulla e istmo.
- Útero: cuernos, cuerpo y cérvix.
- Vagina y vulva.

Los ovarios son órganos pares que se localizan en la base de la cavidad pélvica, desplazándose durante la gestación hacia la cavidad abdominal; son de forma ovalada con una superficie irregular por la presencia de folículos. En llamas, los ovarios tienen una longitud de

1.3 a 2.5 cm, profundidad de 1.0 a 2.0 cm con 0.5 a 1cm de ancho. En alpacas miden de 1.3 a 1.9 cm de longitud, 0.9 a 1.3 cm de grosor y 0.9 a 1.3 cm de ancho. En alpacas pesan aproximadamente 2 g y en llamas tienen mayor peso. Los folículos en los ovarios son numerosos y de diferente tamaño, que varían de 5 a 12 mm.

Los oviductos son tubos delgados, bastante largos, sinuosos, con un promedio 10.5 cm de longitud y un diámetro de 3 mm, están insertos en el mesosalpinx, son muy importantes para la fertilidad porque reciben los óvulos liberados del ovario y en este órgano se realiza la fecundación.

El útero consta de dos cuernos, un cuerpo y cérvix; el cuerpo del útero es corto con una longitud aproximada de 3 a 5.5 cm, con un diámetro aproximado de 3 a 5.5 cm, el cuerno izquierdo es de mayor tamaño con referencia al derecho, en alpacas tiene una longitud de 6 a 7 cm y en llamas de 8.5 a 15 cm, el diámetro varía de 2 a 5 cm; los segmentos de los cuernos divergen en aproximadamente 180 grados. La mucosa del útero es similar a la de otras especies, consiste en una capa de epitelio columnar, tejido fibroso denso en la submucosa y con presencia de pocas glándulas uterinas.

El cérvix en alpacas mide 2 cm de longitud y en llamas de 2 a 5 cm y de 2 a 4 cm de diámetro, con 3 a 4 pliegues cervicales anulares.

La vagina tiene una longitud que varía de 15 a 25 cm y aproximadamente 5 cm de diámetro. La vulva es la abertura externa del tracto reproductor, con una posición vertical de aproximadamente 4 a 6 cm debajo del orificio anal. El orificio vulvar mide aproximadamente de 3 a 5 cm de longitud.

2.2. Fisiología reproductiva de la hembra

Los camélidos están clasificados en animales de ovulación refleja o inducida, es decir no tienen ciclos estruales definidos, el estro y la ovulación no se presentan en forma repetitiva, cíclica y predecible. La pubertad, periodo en el

cual comienza la actividad sexual y la hembra acepta al macho, está determinada por el estado nutricional y el desarrollo corporal de las hembras. En Bolivia, bajo el sistema de manejo tradicional de los camélidos, la pubertad en hembras comienza a los 18 meses de edad.

Durante su vida reproductiva, las llamas y alpacas presentan actividades sexuales estacionales entre diciembre a marzo, seguido por anestro entre abril a noviembre; en este período, el ovario contiene numerosos folículos con un tamaño menor a 3 mm de diámetro y las hembras no son receptivas sexualmente al macho.

El desarrollo folicular comprende etapas de crecimiento, maduración y regresión, que se efectúa en períodos de 4 días cada uno, 12 días en total con variaciones de 9 a 17 días. Los folículos pueden llegar a crecer hasta 5 y 6 mm de diámetro sin mostrar dominancia, luego uno de ellos se convierte dominante alcanzando entre 7 a 9 mm de diámetro (etapa de maduración folicular), en ambas etapas la hembra se hace receptiva al macho. El folículo con diámetro mayor a 13 mm, se puede considerar como folículo quístico.

Si el coito se realiza durante este período ocurrirá la ovulación y si no, el folículo sufre regresión, simultáneamente el folículo contiguo madura dando lugar a períodos de receptividad sexual hasta de 36 días, seguido de períodos cortos de rechazo de hasta 48 horas. La ovulación en los camélidos es inducida por el coito o por la administración de hormonas con acción fisiológica de la hormona luteinizante.

La ovulación en alpacas ocurre de 26 a 42 horas y en llamas de 46 a 48 horas postcoito y 24 horas post administración de hCG. El cuerpo lúteo se origina después de la ovulación y alcanza un tamaño máximo de 16 mm. Si la fertilización ocurre, persiste durante todo el período de la gestación; la eliminación del cuerpo lúteo es causa de aborto. Si la fertilización no ocurre, el cuerpo lúteo inicia la regresión de 7 a 10 días.

2.3. La gestación

La gestación comienza a partir de la fertilización del óvulo, dando lugar a la formación del cigoto, el mismo que alcanza el útero y se implanta en el cuerno uterino. Se ha podido identificar de forma general la implantación en el cuerno uterino izquierdo.

La implantación del cigoto a las paredes del cuerno uterino ocurre a los 20 a 22 días. El desarrollo embrionario se completa aproximadamente a los 60 días, luego continúa el crecimiento fetal hasta el nacimiento.

En alpacas y llamas se ha estimado 30% a 50% de muertes embrionarias entre los 60 a 90 días de gestación, desconociéndose la causa principal pero atribuyéndose a posibles deficiencias en la regulación hormonal, durante el proceso de implantación del cigoto en el cuerno uterino y el desarrollo de la placenta, con la consiguiente pérdida embrionaria en estados tempranos de la gestación; además, se puede considerar como otras causas al manejo del animal, su estado de salud y principalmente a factores nutricionales.

Estudios realizados con referencia a la pérdida fetal temprana, en llamas no lactantes y lactantes (Cárdenas *et al.*, 2003), reportan que existe una pérdida general del 16% desde el día 17 al día 60 en llamas no lactantes y del 13.3% en llamas lactantes. La tasa de pérdida embrionaria, del 5.0% en los días 17 al 30 y la tasa de pérdida fetal de 3.7% en los días 31 al 60 en llamas sin cría y 2.3% en los días 30 al 60, en llamas con cría, concluyendo que la pérdida embrionaria y fetal entre los días 17 al 60 de gestación, es del orden del 14.7% en hembras lactantes y no lactantes.

La placenta en los camélidos se clasifica como difusa y epiteliocorial, similar a la yegua y marrana.

El período de gestación tiene una duración de 335 a 360 días, alcanzando el feto el 85% de su peso a los 210 días de gestación.

2.4. El parto

En alpacas y llamas el parto ocurre entre las 6:00 y 15:00 horas y la mayor frecuencia (más del 90%) entre las 8:00 y 12:00 horas, cuando los días son calurosos y muy raramente en días muy fríos y lluviosos. Las hembras no lamen a su cría en el momento del nacimiento.

El desarrollo fisiológico del parto se constituye en un proceso continuo, diferenciándose tres etapas:

1. Dilatación del cérvix.
2. Expulsión del feto.
3. Expulsión de las membranas fetales.

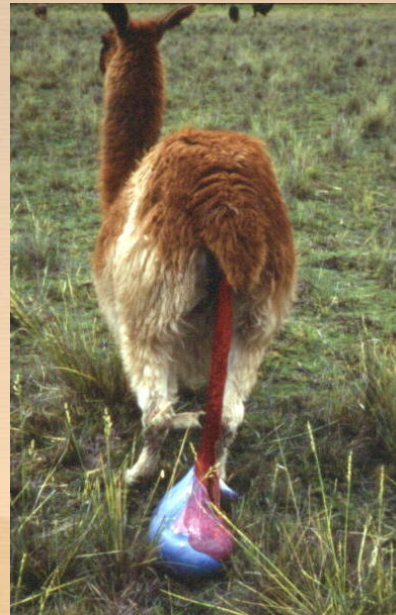
Las hembras antes del parto pueden presentar signos clínicos como el reblandecimiento e hinchazón de la vulva, aumento del tamaño de las ubres, están intranquilas, se echan y se levantan varias veces, orinan con frecuencia y se apartan de la *tama*.

La dilatación del cérvix, es el período que abarca desde el comienzo de las contracciones del útero que se observan como dolor en el animal, hasta la dilatación o apertura completa del cuello uterino; el final de éste período se manifiesta por la salida de las cubiertas fetales a través de la hendidura vulvar o por la rotura de la bolsa de las aguas. Este proceso se realiza bajo influencia hormonal y dura aproximadamente de 1.5 a 2 horas. La expulsión del feto, empieza con la entrada del mismo en el conducto del parto, clínicamente se reconoce por la sucesión rápida y regular de las contracciones uterinas y de los músculos abdominales, y termina con la expulsión del feto que generalmente ocurre en posición de pie. Este período dura aproximadamente 10 a 40 minutos.



Parto en alpacas

En los camélidos, se considera disposición normal del feto para el parto, la presentación longitudinal cefálica o podálica, en posición dorsosacral, con la cabeza y los miembros extendidos.



Expulsión de la placenta en llamas

Cuando el proceso del parto no se desarrolla normalmente, en el tiempo adecuado, se da lugar a los partos difíciles o distócicos. Este tipo de partos en camélidos ocurre raramente, por lo general, el parto no presenta complicaciones.

Las distocias pueden ser causadas por factores fisiológicos o físicos, y muchas veces provocan la esterilidad de la hembra, como consecuencia de procesos infecciosos y algunas veces son causa de muerte de la hembra.

Cuando el feto es relativamente grande con relación al canal pélvico de la madre, frecuentemente causa distocia y como consecuencia da lugar a una inercia uterina.

Los cambios de conducta de la madre durante el parto, son signos que indican problemas de parto, principalmente distocias. Las causas que pueden dar lugar a partos distócicos son:

a) Mala disposición del feto. Generalmente se debe al mayor tamaño del feto y a la estrechez del canal pélvico materno. El feto se ve incapacitado para completar la conversión del estado de flexión en cual ha permanecido durante todo



Disposición normal del feto para el parto

La expulsión de las membranas fetales es el período desde el nacimiento de la cría hasta la expulsión de la placenta; esta fase dura aproximadamente de 1 a 2 horas.

el periodo de gestación, al estado de extensión en preparación para el parto.

Las malas disposiciones del feto duran te el parto son:

- Presentación anterior, posición dorsosacral, miembros extendidos y flexión lateral de cabeza.
- Presentación anterior, posición dorsosacral y flexión de un miembro.
- Presentación anterior, posición dorsosacral y flexión de cabeza y un miembro.
- Presentación anterior, posición dorsosacral y flexión de los miembros.
- Presentación anterior, posición dorsosacral y cabeza flexionada.
- Presentación anterior, posición púbicasacral, cabeza y miembros extendidos.
- Presentación caudal, posición dorsosacral con los miembros flexionados.
- Presentación transversa, posición dorsoilial, cabeza y cuatro miembros extendidos.

b) Ausencia o falla en la dilatación del cérvix. Se considera que su causa se debe a una disfunción hormonal durante el parto o a lesiones en partos anteriores.

c) Torsión uterina. Se debe a una rotación del útero a lo largo de su eje mayor y la vagina. Manifiesta una sintomatología durante el parto que se inicia con intranquilidad, dolor y postración de la madre, con flexión de la cabeza dirigida hacia uno de los flancos.

d) Anormalidades del feto. Presencia de fetos con malformaciones y alteraciones patológicas, como la hidrocefalia, hidropesía fetal, deformidades severas, etc.

e) Obstrucciones fetales. Los abscesos o masas tumorales son causas de la obstrucción del canal pélvico.

2.5. Complicaciones post parto

Después del parto las hembras pueden sufrir las siguientes complicaciones:

- **Prolapso uterino.** Este se origina como consecuencia de un parto difícil y prolongado, causando una inversión completa del útero seguido de un cuadro hemorrágico y presentación de edema.
- **Retención de la placenta.** Este tipo de alteración es muy rara en los camélidos, debido al tipo de placenta epiteliocorial y difuso; puede presentarse en partos con un alto grado de dificultad.
- **Metritis puerperal.** Se presenta en partos con alto grado de dificultad, asociado a la inercia uterina y retención de las membranas fetales, que da lugar a procesos infecciosos internos.

Presentan un cuadro caracterizado por la eliminación de secreciones serosas fétidas acompañadas de fuertes esfuerzos de expulsión. En el animal se puede observar el aumento en la temperatura corporal y aumento de la frecuencia cardiaca.

2.6. Anatomía del aparato reproductor del macho

El aparato reproductor del macho está constituido por las siguientes estructuras anatómicas:

- Testículos.
- Epidídimo: cabeza, cuerpo y cola.
- Conducto deferente.
- Uretra: pélvica y peneana.
- Glándulas accesorias: próstata y bulbouretrales.
- Pene.

En camélidos los testículos son órganos pares, de forma ovoide, se encuentran en las bolsas escrotales localizadas en la región perianal, aproximadamente a 10 cm del ano, en posición similar a la del cerdo. En llamas los testículos miden de 5 a 7 cm de longitud, de 2.5 a 3.5 cm de ancho y pesan 24 g aproximadamente; en alpacas de 3.5 a 4.5 cm de longitud, de 2 a 3 cm de ancho y pesan 18 g aproximadamente.

El descenso testicular se lleva a cabo hasta el primer año de edad, siendo frecuente el descenso incompleto, anomalía conocida como criptorquidia.



Criptorquidea unilateral derecha

Se asume que al igual que en otras especies domésticas, existe una relación directa entre el tamaño o volumen testicular con la capacidad espermatogénica.

El epidídimo es una estructura tubular y fibrosa, presenta tres regiones anatómicas: cabeza, cuerpo y cola. La cabeza, de forma triangular, se inserta en la parte antero-inferior del testículo, el cuerpo es un conducto contorneado muy largo, pegado al borde anterior del testículo y la cola tiene la forma de L, localizada en la parte póstero-superior del testículo y es donde se almacenan los espermatozoides.

El conducto deferente son órganos pares, conductos muy delgados que se salen de la cola del epidídimo y desembocan en la uretra pélvica, tienen una longitud aproximada de 40 cm.

La uretra es la vía común para la excreción de la orina y para los productos de los testículos y de las glándulas accesorias. Se origina del conducto deferente y se extienden a través de la zona pelviana y del pene y termina en la punta del glande como orificio uretral externo.

Las glándulas accesorias presentes son la próstata y un par de glándulas bulbouretrales, los camélidos carecen de vesículas seminales. La glándula prostática es pequeña con medidas de 3 * 3 * 2 cm, consta de un cuerpo con dos lóbulos unidos entre sí, situada en el dorso de la uretra y cerca al cuello de la vejiga. Las glándulas bulbouretrales están en la parte dorsal y lateral de la uretra pélvica, unidas al arco isquial; tienen forma redonda y miden de 1 a 2 cm de diámetro.

El pene, órgano de copulación, está compuesto de tejido eréctil, tiene una flexura sigmoidea anteroescrotal; en llamas adultas mide de 36 a 45 cm de longitud y en alpacas de 35 a 40 cm de longitud, el diámetro es relativamente delgado, de 0.8 a 1 cm. El glande presenta una proyección cartilaginosa en forma de gancho curvo a la derecha.

El pene se encuentra dirigido hacia adelante y el prepucio de forma triangular con el orificio dirigido hacia atrás, hace que la micción se efectúe en esa dirección, parecido al de las hembras; pero durante la erección el pene se proyecta hacia delante.

2.7. Fisiología reproductiva del macho

Los machos a partir de los 18 meses de edad muestran interés por las hembras, adoptando una posición de monta sobre las mismas, seguida de movimientos copulatorios. Sin embargo la adherencia del pene al prepucio impide que el macho realice la copulación. Estas adherencias son propias de la inmadurez sexual.

Los machos muestran una liberación completa del pene a la edad promedio de 2.5 a 3 años, siendo a partir de esta edad utilizados para la reproducción.

La eyaculación del semen en llama macho, se caracteriza por un flujo discontinuo durante el coito, siendo la primera parte de la eyaculación más plasma seminal y menos células espermáticas, la deposición del semen es intrauterina.

El semen tiene un color blanquecino hasta blanco cremoso, de consistencia altamente viscosa, que dificulta la homogeneización con los dilutores para la inseminación artificial. Se han obtenido volúmenes de semen que varían según las técnicas de colección de 0.8 a 4 ml en alpacas y de 0.8 a 6.1 ml en llamas. El pH varía de 7.2 a 8.5.

La concentración espermática promedio es de $147,500 \pm 7894$ espermatozoides por ml de semen en alpacas y $1'388,000 \pm 54,000$ espermatozoides por ml de semen en llamas.

A diferencia de otras especies animales, la motilidad es oscilatoria, es decir que los espermatozoides mantienen un movimiento en un mismo sitio debido a que el movimiento de la cola es lento y no existe una motilidad progresiva, debido a la consistencia viscosa del líquido seminal.

La motilidad es de $85 \pm 5.2\%$ en alpacas y $61.7 \pm 23.5\%$ en llamas. La motilidad de los espermatozoides cambia cuando el semen se desgelifica, proceso durante el cual los espermatozoides adquieren un movimiento progresivo. En cuanto a la morfología espermática, los espermatozoides normales son $75.9 \pm 2.1\%$ en alpacas.

Posterior a la cópula, más del 70% de los espermatozoides aparecen en el sitio de la fertilización a partir de las 18 horas, este tiempo prolongado probablemente facilite el proceso de desgelificación y sincronice con el tiempo de

ovulación que es de aproximadamente 26 horas después de la cópula.

La cópula en los camélidos es prolongada, con un promedio de 18 minutos y rangos de 5 hasta 50 minutos y en posición de recumbencia esternal (decúbito ventral). Durante la cópula el macho introduce el pene en la vagina con movimientos rotatorios, penetra hasta los cuernos uterinos y el semen es depositado en este lugar.

Durante la estación reproductiva, las primeras horas son las de mayor actividad sexual del macho, disminuyendo la misma después de dos a tres días; algunos machos pueden realizar varias cópulas por día. La actividad sexual es más moderada en rebaños donde los machos y las hembras permanecen juntos durante todo el año.

Uno de los aspectos más importantes que tiene un efecto determinante en la fertilidad de los camélidos, es la frecuencia de la actividad copulatoria de los machos durante el período de empadre. Así, la tasa de fertilidad es mayor con machos que realizan menor número de servicios por día. Un macho puede trabajar eficientemente realizando 5 copulaciones al día como máximo y en un período corto de aproximadamente 10 días (Bustinza, 2001); esta característica es una limitante para desarrollar mejoras genéticas cuando se tiene un reducido número de machos de excelente valor genético y por otra parte la inseminación artificial sólo se ha desarrollado experimentalmente.

2.8. Inseminación artificial

En la reproducción de animales, como base de mejora genética, la inseminación artificial se constituye en un instrumento importante. En llamas y alpacas es necesario lograr que se produzca suficiente cantidad de espermatozoides para inseminar a una cantidad considerable de hembras e incrementar el porcentaje de natalidad. Actualmente la inseminación artificial se realiza experimentalmente en llamas como medio para mejorar los índices reproductivos de esta especie animal; sin embargo existen mu-

chos factores que han restringido su utilización de manera efectiva.

Para llevar adelante la inseminación artificial, la primera acción es la obtención del semen, su manipulación y conservación.

Obtención del semen. Existen diferentes técnicas utilizadas para la obtención del semen: electroeyaculación, fundas vaginales, vagina artificial, fístula uretral, etc.

Los camélidos sudamericanos presentan características muy peculiares en el momento de cópula. Estas diferencias plantean la necesidad de hallar técnicas que permitan colectar semen en buena cantidad, calidad y lograr la inseminación artificial.

La técnica mas común en llamas y alpacas es el uso de la vagina artificial, que permite una obtención óptima de semen. La vagina artificial es un instrumento tubular rígido de 23 cm de longitud y 2 pulgadas de diámetro, que posee una válvula de presión para introducir agua y aire, con el propósito de regular la presión al interior de la vagina, está rodeado por un forro interior de látex suave y una funda cónica en cuyo extremo se acopla el tubo colector.



Colección de semen con vagina artificial y maniquí de grupa de llama



Colección de semen con vagina artificial

Existen vaginas artificiales construidas de diferentes materiales desde un tubo PVC hasta un tubo de caucho, algunas tienen en el interior del espesor del tubo incorporados dispositivos eléctricos para mantener la temperatura estandarizada a 37 °C. La vagina artificial debe ser correctamente adecuada al aparato reproductor del macho, debido a que el macho durante la cópula introduce el glande hasta los cuernos uterinos de la hembra, pasando por el cérvix que presenta pliegues cervicales anulares.

Para la colección del semen utilizando la vagina artificial, se han experimentado muchas técnicas.

Método de vagina artificial y maniquí de llama. Se utiliza un maniquí (de madera) de llama en posición de cópula, cubierto con cuero de llama hembra. Con esta técnica se logra 20% de respuesta. El volumen de semen obtenido es de 0.8 ml \pm 0.3 ml, en un tiempo promedio de 15 min.

Método de vagina artificial y maniquí de grupa de llama. Se utiliza un maniquí de grupa (metal) cubierto con cuero. Se acomoda sobre la grupa de la llama hembra y se incorpora la vagina artificial. La colección de semen se realiza en una fosa y debajo una plataforma para dirigir el pene hacia la vagina artificial. Con esta técnica se logra 80% de aceptación de machos y un promedio de 0.5 a 3.2 ml de semen coleccionado. La cópula se incrementa cuando las hembras están receptivas.



Colección de semen con vagina artificial y maniquí de llama

Método de colección con vagina artificial. Se utiliza una vagina artificial forrada con toallas térmicas atemperadas a 37 °C. La hembra se dispone en posición de recumbencia ventral (Hafez, Hafez 2002), para la estimulación sexual del macho. Con este método, se logra la aceptación de un 90% de los machos, obteniéndose un volumen de 0.5 a 1.5 ml de eyaculado.

Método de funda vaginal. Se emplea una funda vaginal de látex tipo piel que se incorpora en la vagina de la hembra en estado receptivo; el 98% de los machos aceptan la colección de semen con éste método. Se obtiene un volumen de 4.2 ± 1.9 ml de semen en promedio.



Colección de semen con funda vaginal

Otras técnicas de colección de semen en camélidos son las esponjas vaginales, fístula

uretral, desviación de los conductos deferentes y la electroeyaculación.

La frecuencia de obtención de semen recomendable es de dos veces por semana, ya que frecuencias mayores inciden en la concentración del semen, realizándose la misma con la mayor higiene posible, con materiales limpios y secos ya que la sola presencia de agua en la funda de la vagina artificial afecta a los espermatozoides.

Para la desgelificación o la eliminación de la viscosidad del semen, se han utilizado diferentes enzimas hidrolíticas, entre ellas la colagenasa, tripsina, hialurodinasa y la fibrinolisisina.

Dilución y congelación del semen. El semen colectado, previo a la dilución se realiza la evaluación macroscópica (volumen, color, pH, aspecto) y microscópica (motilidad, concentración, vitalidad y morfología espermática).

Los diluyentes son utilizados para aumentar el volumen total del semen para la inseminación artificial y favorecer el mantenimiento de la capacidad fecundante de los espermatozoides.

Las principales funciones de los diluyentes del semen son:

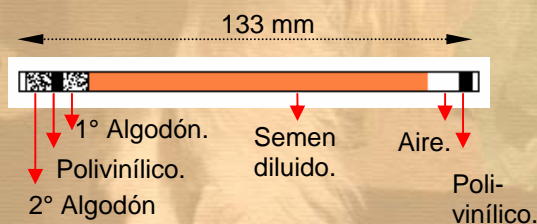
- Constituirse en un vehículo para que el semen pueda ser utilizado en varias hembras.
- Proveer energía y sustancias nutritivas que favorezcan el metabolismo, vitalidad, longevidad y poder fecundante de los espermatozoides.
- Tener capacidad amortiguadora. Prevenir los cambios de pH del semen.
- Presión osmótica isotónica con la del semen para mantener la vitalidad de los espermatozoides.

- Proteger la acción de las bajas temperaturas que pueden causar cambios fisiológicos y morfológicos de los espermatozoides.
- Controlar la contaminación de microorganismos que afecten los espermatozoides.

Para la dilución del semen se reporta el uso de diferentes diluyentes disponibles en el mercado, tales como citrato, tris (hidroximetil aminometano), PBS, DULBECCO's y como elementos protectores la yema de huevo, glicerina, el suero fetal y otros. Los diluyentes se preparan en dos porciones iguales.

La dilución del semen se realiza en dos etapas. La pre dilución o dilución inicial se realiza en una proporción de 1:1 (semen:diluyente) a una temperatura de 30 °C (baño maría), luego se deja enfriar hasta que alcance la temperatura de medio ambiente. Seguidamente el semen pre-diluido se coloca en cámara de refrigeración hasta que la temperatura baje lentamente a 4 °C en un tiempo promedio de 2 horas.

La segunda dilución o dilución final, se realiza en la cámara de refrigeración (el diluyente deberá estar también a 4 °C), estabilizándolo a esta temperatura durante 2 horas; luego se evalúa la motilidad espermática. Concluido el proceso de dilución y refrigeración, se procede al envasado del semen diluido en pajillas de 0.25 ml que tiene las siguientes características:



La congelación del semen diluido, se inicia en vapores de nitrógeno líquido en un tiempo de 9 minutos, luego se sumerge dentro del nitrógeno líquido y se conserva en este medio hasta el momento de su utilización.

Técnica de inseminación artificial. La técnica más recomendada para la inseminación artificial en camélidos es la técnica rectovaginal, la misma que se viene realizando experimentalmente.

La técnica rectovaginal de inseminación artificial consiste en el depósito del semen en el aparato reproductor de la hembra, utilizando instrumentos especiales y con la ayuda de la mano del hombre.

3. Manejo reproductivo

Por las características anatómicas y fisiológicas de las llamas, el manejo reproductivo tiene sus propias características que lo diferencia de otras especies domésticas, con relación al manejo reproductivo durante la monta o empadre.

La época de empadre se circunscribe generalmente a los meses de diciembre a febrero.

La monta o empadre se puede llevar a cabo de diferentes formas, dependiendo en forma directa de las condiciones con las que se cuenta para desarrollar esta actividad, para este efecto se tienen los siguientes sistemas:

a) Monta libre o empadre continuado. Que consiste en colocar un número adecuado de machos en una proporción de 10% con relación al número de hembras, durante un periodo de 60 días.

b) Monta o empadre alternado o rotativo. Para este efecto se utiliza el 6% de machos con relación al total de hembras. Se dividen los machos en dos grupos, el primer grupo debe ingresar a la monta durante un periodo de 7 días, luego de los cuales son retirados después de un periodo de 60 días y reemplazados por el segundo grupo y así sucesivamente.

c) Empadre controlado individual. Consiste en utilizar un macho para realizar el empadre a un grupo de 25 o 30 hembras por un periodo de

60 días. Este sistema es utilizado principalmente para evaluar al macho.

d) Empadre controlado a mano. En este sistema, las hembras deben ser maniatadas por los miembros posteriores para que luego el macho realice la monta o empadre.

Referencias citadas

Bustinza, V. 2001. La alpaca. Conocimiento del gran potencial andino. Instituto de Investigaciones y Promoción Camélidos Sudamericana-

nos. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

Cárdenas, O., Ratto, M., Cordero, A., Huanta, W. 2003. Evaluación de pérdida fetal temprana en llamas mediante ultrasonografía. Memorias del III Congreso Mundial sobre Camélidos. Potosí, Bolivia.

Hafez, E., Hafez, B. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. Editorial McGraw Hill. Séptima Edición. México.



Empadre controlado y dirigido de llamas