

Manejo de la Reproducción en Camélidos Sudamericanos

El Sistema de Empadre Controlado a Corral en Llamas

Zenón Martínez Flores

Docente Investigador Estación Experimental de Choquenaira,
Cátedras en Manejo de Camélidos y Nutrición y Alimentación Animal,
Facultad de Agronomía, UMSA (La Paz, Bolivia)

Sumario: **Introducción.**
 Fundamentos de la reproducción.
 Sistemas de empadre en llamas.
 Referencias citadas.

1. Introducción

La reproducción de los camélidos sudamericanos domésticos, ha sido un tema que ha preocupado a investigadores y ganaderos, por bastante tiempo, debido a las bajas tasas de fertilidad registradas, y que fluctuaban entre 40 a 60% según Sumar (1981). Actualmente este problema persiste en Bolivia, Mena (2005) reporta 47% de tasa de natalidad en llamas para la localidad de Jachina, Potosí. En alpacas este factor está asociado a los sistemas de empadre, fallas en los procesos de ovulación, la mortalidad embrionaria, factores genéticos, y enfermedades reproductivas.

Considerando el largo periodo de gestación que tienen las llamas y las alpacas, su condición de monotocos (condición en la que el animal solo pare una cría por parto), la gran variabilidad y prolongada duración del servicio; en relación con la rápida reproducción de otros animales domésticos, constituyen actividades biológicas muy lentas en estas especies.

En los rumiantes avanzados, la fertilidad depende del régimen alimenticio y del peso del animal; de igual manera en la ganadería nativa y la baja calidad y poca disponibilidad de pastos naturales, tienen una enorme influencia en el estado del animal, aunque otros factores físicos y fisiológicos, también tienen su efecto adi-

cional, que dificultan las expectativas de crecimiento de las tropas y las *tamas*.

La lenta reproducción de los camélidos sudamericanos domésticos, constituye una desventaja con relación a la rápida reproducción de otras especies de rumiantes, porque tiene una trascendencia negativa, así el crecimiento vegetativo de estas especies, apenas llega a 1.5% en llamas, según UNEPCA 2003, en la disponibilidad de animales de reemplazo y en la producción de fibra y carne. Pero por otra parte, también constituye una gran ventaja de adaptación a las condiciones áridas y semiáridas del altiplano.

Últimamente se han desarrollado técnicas de reproducción natural confiables, y muy efectivas, basándose en el cúmulo de conocimientos sobre la fisiología reproductiva del macho y de la hembra, corroborados con pruebas de empadre controlado a campo con resultados halagadores. Sin embargo para lograr optimizar estos resultados exitosos en la reproducción de la ganadería camélida, será necesario aplicar todos los componentes del paquete tecnológico de la reproducción de manera integral, solo de esta forma se podrá incrementar las bajas tasas de fertilidad en las llamas y alpacas.

La falta de un enfoque integral del paquete tecnológico, incluyendo el conocimiento de la situación social y económica del ganadero, han

sido las causas del fracaso de muchas tecnologías, cuando fueron transferidas al predio de los productores, ya que las nuevas técnicas pueden ser efectivas económicamente, pero como el ganadero no está eficientemente capacitado para adoptarlas y ponerlas en práctica o el ambiente físico y social donde viven y los medios económicos con que cuentan son pobres y escasos, entonces las respuestas, como siempre, serán efímeras.

Sin embargo; si bien el sistema de empadre manual que se propone, podría ser una inmediata solución a las bajas tasas de fertilidad en llamas, también se reconoce que el presente paquete tecnológico no es el definitivo y suficiente. Si la meta que se busca es acercarnos a la obtención de un 100% de crías vivas, después de una campaña de empadre y parición, esto solo será posible siempre y cuando se disminuya la cantidad de los reproductores machos que se utilizan en el empadre, a un número razonable que no comprometa el gasto económico de mantenerlos.

Posteriormente se debe subsanar el resto del 20% de pérdidas, por causas de mortalidad embrionaria temprana, fallas en la ovulación y fecundación y pérdidas que ocurren después del nacimiento.

Se plantea la necesidad de desarrollar otras técnicas, de mayor efectividad y de bajo costo. La inseminación artificial debería ser la otra tecnología que debe ser implementada en la ganadería camélida. Por el desperdicio económico que significa mantener y manejar un número elevado de machos en la tropa, debido a la poca disponibilidad de forrajes en la pradera, y porque con esta técnica de reproducción, será mucho más rápido el avance de la mejora genética de los animales.

La meta principal será obtener una cría por hembra servida, de tal manera de minimizar las hembras vacías, porque su mantenimiento también significa pérdida de dinero con la espera de otro largo año.

Las comunidades campesinas, dedicadas a la crianza de las llamas, localizadas en áreas definidas de espacio y territorio en el altiplano, donde la célula central es la familia, son las directas beneficiarias de la presente tecnología. Los expertos en ganadería camélida tienen conocimiento sobre el manejo del empadre, pero para los ganaderos de camélidos domésticos es una actividad muy laboriosa y por la capital importancia que tiene en la producción de llamas, necesariamente es motivo de una planificación anticipada y cuidadosa.

En la época del Imperio Incaico el empadre fue una labor de manejo llevada a cabo por personal entrenado y especializado, llamados *llamamichis* y con seguridad consistía de todo un gran paquete tecnológico, que será necesario restablecer. Con el tiempo la labor del empadre, así como otras actividades de manejo, fueron completamente tergiversadas; debido a prácticas que imitan la reproducción de otras ganaderías foráneas y fundamentalmente al insuficiente alimento de la pradera.

Efectivamente, si bien el hombre andino aparentemente realiza la reproducción de su tropa de llamas cada año; en realidad una hembra puede descansar un año entero o más, después de un prolongado periodo de lactancia, hasta que recupere el estado óptimo y esto depende de un nivel de nutrición y alimentación. Según Martínez (1987), los intervalos entre partos en llamas se prolongan desde 1 hasta 4 años, son contadas las llamas que paren cada año.

El presente artículo pretende alcanzar el siguiente objetivo general:

- Desarrollar y establecer un sistema de empadre manual, considerando los otros componentes físicos, sociales, que contribuyan al logro de un alto índice de fertilidad en llamas.

Como objetivos específicos se plantea:

- Analizar los fundamentos de sistemas de empadre, principalmente del controlado a corral en llamas.
- Conocer las características de otros componentes, y utilizarlos racionalmente en el desarrollo del sistema de empadre controlado a corral en llamas.
- Utilizar instalaciones ganaderas apropiadas y otros materiales para facilitar el manejo del empadre controlado a corral en llamas.

1.1. Fórmulas para medir la fertilidad en camélidos

Existen cuatro fórmulas fundamentales para medir la fertilidad de los camélidos.

En todas las fórmulas el común denominador son hembras expuestas, porque no siempre todas pueden ser servidas, pero todas las hembras de la tropa o *tama* son potenciales para la reproducción; y tienen varias oportunidades de ser servidas al ser expuestas al macho.

Las hembras preñadas son detectadas mediante el método tradicional del rechazo por conducta sexual, durante los primeros dos a tres meses de desarrollo del empadre y también cuando las hembras entran en el tercio final de gestación, mediante el método de balotaje externo. Mejor aún mediante la observación de la bajada de la ubre y en algunos casos el notorio desarrollo del vientre.

En el momento de la parición se registran tanto las crías que nacen vivas, como también las muertas para contabilizar la sobrevivencia. Estas actividades prosiguen hasta el año de edad del animal, pasando puntualmente por el destete normal a los 5 meses de edad de la cría, momento donde también se contabilizan las crías logradas.

El destete influye en la capacidad reproductiva de la hembra, San Martín (1996) ha comprobado que 81% de madres alpacas quedaron preñadas, después del destete, valor que Mackfarlane (2001), incrementó a 100%, en cambio, Rodríguez y Martínez (1979) en llamas, lograron 90% de fertilidad.

$$(1) \quad \text{Tasa de preñez} = \frac{\text{Hembras preñadas}}{\text{Hembras expuestas}} \times 100$$

$$(2) \quad \text{Tasa de natalidad} = \frac{\text{Crías nacidas vivas}}{\text{Hembras expuestas}} \times 100$$

$$(3) \quad \text{Tasa de sobrevivencia} = \frac{\text{Crías nacidas} - \text{Crías muertas}}{\text{Hembras expuestas}} \times 100$$

$$(4) \quad \text{Tasa de destete} = \frac{\text{Crías logradas vivas}}{\text{Hembras expuestas}} \times 100$$

2. Fundamentos de la reproducción

2.1. Anatomía del aparato reproductor de la hembra

El aparato reproductor de la hembra, comprende aquello que puede observarse a simple vista además de los órganos internos del ovario y el útero. Los órganos accesorios que componen el aparato reproductor de las hembras (Figura 1) son similares a la de los rumiantes avanzados, pero su funcionamiento es algo distinto.

2.2. Fisiología de la reproducción de la hembra

2.2.1 La pubertad

Un animal cuando ha llegado a la pubertad, es capaz de liberar gametos viables y manifestar una conducta sexual completa.

Mientras que Fernández Baca y Novoa (1968), señalaban que hembras alpacas de un año de edad, presentaban una conducta sexual similar a las hembras adultas, Fernández Baca *et al.* (1970), añaden que no es apropiado el empadre a esa edad, debido a que el animal se expone a la pérdida de la cría y de su propio ser, debido al cambio de dentadura. Esto significa que debemos garantizar la alimentación de los animales.

En condiciones tradicionales de crianza, las alpacas se reproducen recién a los 2 años de edad, el 50% tienen cría a los 3 años y el resto a

los 4 años de edad (Novoa, 1991). Ocurre lo mismo en llamas.

2.2.2 Conducta sexual

En ausencia del macho, la llama hembra no exhibe señales perceptibles de receptividad sexual, pero se ha observado en el campo, sobre todo la hembra primeriza, muestras de una actitud particular, así levanta la cola en forma de medio arco y asume una posición de invitación, pero cuando está presente el macho, el comportamiento sexual de la hembra es muy especial.

Cuando la hembra está receptiva, inmediatamente asume la posición prona cuando se le acerca el macho, otras hembras también receptivas se acercan a la pareja que copula, y permanecen junta a ella, en la posición decúbito ventral (Novoa y Leyva, 1996).

Otras hembras receptivas incluso hacen el ademán de montar a otras hembras o al macho. Al respecto Fowler (1991), señala que las hembras receptivas aceptan al macho por periodos que varían de varias horas a varios días, periodo presumiblemente asociado con el tiempo de ocurrencia de la ovulación.

Una hembra no receptiva, prosigue Fowler (1991), rechaza enérgicamente al macho, negándose desde un principio a aceptar la posición decúbito ventral o recumbente, escapa permanentemente, y si persiste escupe al macho y lanza el grito de rechazo (*khaparido*).

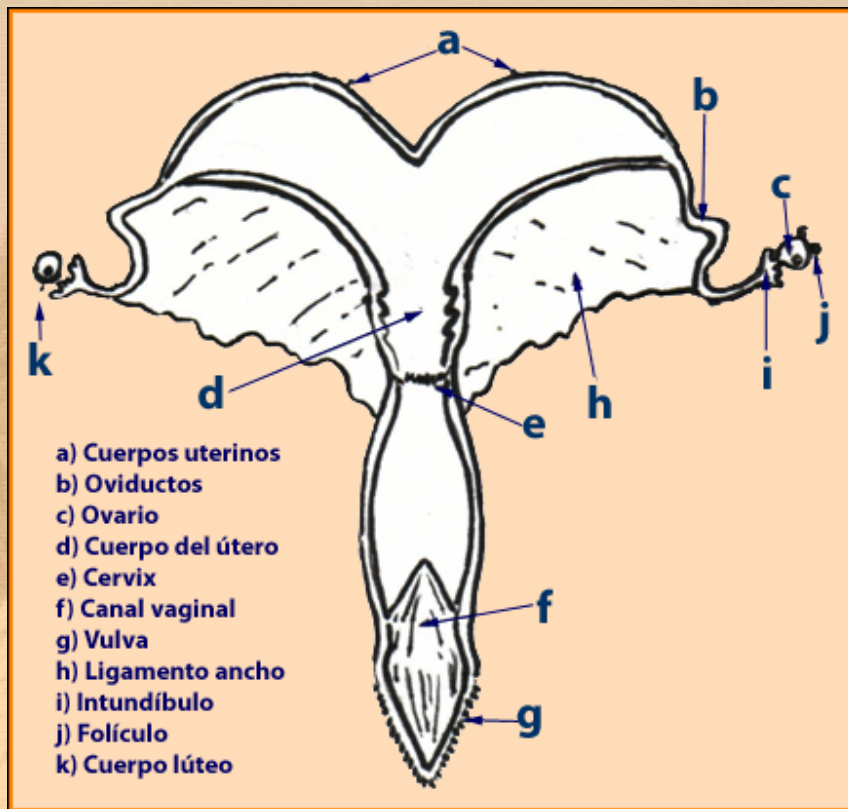


Figura 1. Aparato reproductivo de la hembra

2.2.3 Ovulación, ciclo estrual y celo

Por primera vez, Zúñiga (1958), informó que las alpacas no muestran ciclos estruales definidos, además de la existencia de pseudo preñez, los resultados de England (1967), demostraron su inexistencia en llamas.

Más tarde San Martín *et al.* (1968), observaron que las hembras que se mantenían separadas del macho, permanecían en estro 30 a 40 días, con periodos de anestro no mayores a 48 h.

Según Novoa (1991); los camélidos se caracterizan por la ausencia de una actividad cíclica definida. Novoa y Leyva (1996), confirman que los camélidos no presentan ciclos estruales definidos, como los rumiantes avanzados.

Los camélidos domésticos, llamas y alpacas, permanecen en celo todo el año, mientras no sean servidas por el macho. La ovulación es

inducida por la cópula que interrumpe el estro, aunque se ha observado ovulación espontánea en bajo porcentaje (8 a 15%). Pero se produce fallas de ovulación en un 80%.

2.2.4 Dinámica folicular

El crecimiento de los Folículos de Graaf dura 3 a 5 días, es gobernado por acción de la hormona folículo estimulante (FSH).

La hormona FSH estimula la producción, en principio, de varios folículos pero a medida que progresa el crecimiento, algunos quedan rezagados y sufren procesos degenerativos.

Los ovarios de los camélidos contienen numerosos folículos pequeños de 3 mm de diámetro, en este momento la hembra no es receptiva. En un momento dado los folículos aumentan hasta aproximadamente 5 mm, en este momento la hembra comienza a mostrar receptividad (Acosta, 1960). Al final solo uno de ellos llega a la madurez (8 a 12 mm) y es

transportado 10 a 13 días de iniciado el proceso, aunque Bravo y Sumar (1985), citan la maduración de 1 o 2 folículos.

Simultáneamente los folículos alcanzan el máximo de secreción de productos estrogénicos, dando lugar a las manifestaciones del celo, que son interrumpidas solamente al ocurrir la ovulación.

En ausencia del estímulo coital por el macho, el estro se puede prolongar por 36 días, interrumpidos por fases cortas de 24 a 48 h de ausencia de receptividad.

2.2.5 Mortalidad embrionaria

Melo (1992), no halló efecto del peso vivo en alpacas sobre la viabilidad de los embriones, pero sí entre sistemas de empadre: en el controlado individual 0% y en el alternado 27% de embriones anormales.

Además este autor confirma una alta mortalidad embrionaria durante los primeros 3 días pos servicio; las pérdidas posteriores hasta los 90 días no fueron significativas.

Contrariamente Chiri (1994), halló en llamas apenas 5% de mortalidad embrionaria temprana (entre los 9 a 10 días pos servicio), comparado con un 23% de mortalidad embrionaria tardía (hasta los 60 días).

En un reporte para *Rural Industries Research and Development Corporation*, Tuckwell (1995) menciona que hay una significativa y alta pérdida de embriones durante los dos primeros meses pos empadre en alpacas, sin embargo con un cuidadoso manejo y particular

atención de la nutrición, esta puede ser minimizada.

2.2.6 Capacidad de reproducción de la hembra

Tanto en alpacas como llamas, el inicio de la capacidad reproductiva depende más del desarrollo corporal que de la edad. En camélidos domésticos se aconseja realizar el empadre cuando la hembra, alcanza el 60% de su peso corporal adulto, o sea 33 a 36 kg en alpacas y 60 a 65 kg en llamas.

Efectivamente Chiri *et al.* (2001), confirma que un 70% de llamas pueden ser empadradas al año de edad, cuando alcanzan un peso promedio de 57 kg; un 80% pueden ser empadradas a los 14 meses, con un peso promedio de 64 kg.

2.2.7 Descanso pos parto

Para un manejo técnico eficiente del empadre, Chiri *et al.* (2001), recomiendan que las llamas deben ser servidas después de los 18 días pos parto; en cambio Novoa y Leyva (1996), expresan que después del parto, las alpacas hembras presentan celo, pero están aptas para concebir a partir del día 10 a 15 pos parto, debido a que los órganos accesorios tienen que volver a su tamaño y funcionamiento normal.

England (1967) estableció que la involución completa del útero pos parto en llamas, tarda 18 días.

2.3. Fisiología de la reproducción del macho

En la Figura 2 se muestran todos los componentes del aparato reproductor del macho.

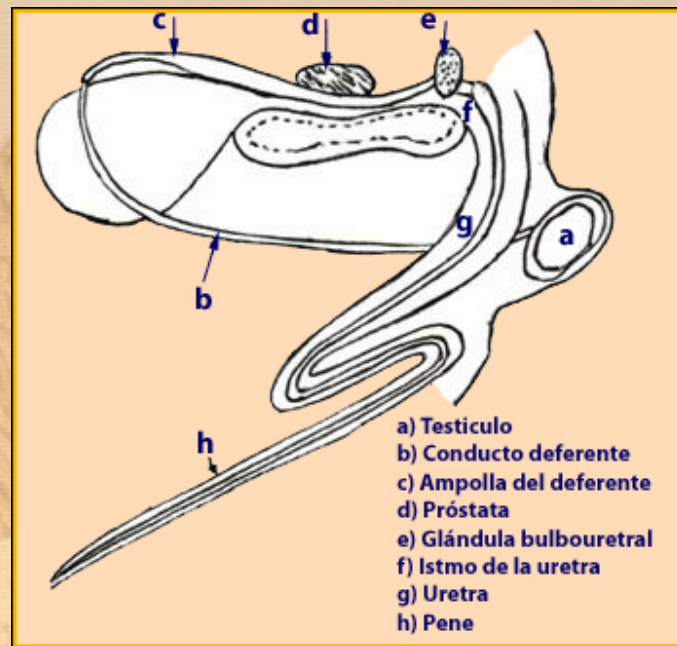


Figura 2. Aparato reproductor del macho

2.3.1 Pubertad

El inicio de la pubertad en la alpaca macho ocurre alrededor de un peso constante e independiente de la edad del animal; según Novoa (1991), la pubertad en los machos es más tardía que en las hembras. Para que un macho se halle en plena pubertad o maduro sexualmente o apto para reproducirse, debe reunir 3 condiciones:

- a) debe estar libre de adherencia pene pre-pucial,
- b) debe estar en pleno proceso de espermatogénesis
- c) debe tener un peso superior del 70% del peso adulto.

La pubertad es la edad de inicio de la espermatogénesis o cuando los espermatozoides fértiles se encuentran en el eyaculado (Sumar, 1991).

En cambio Rodríguez (1982), señala que las llamas machos presentan liberación pene-prepucial, a los 18 meses de edad, y alcanzan la madurez sexual entre los 22 a 24 meses de edad.

Según observaciones de Sumar *et al.* (1988), la liberación pene-prepucial en alpacas ocurre a los 21.5 ± 6.6 meses de edad, con un peso promedio de 70.1 ± 19.9 kg.

Huanca (1990), expresa que el 70% de la tropa son aptos para la reproducción a los 2 años y el 100% a los 3 años, en condiciones naturales de crianza.

2.3.2 Espermatogénesis y producción espermática

A la edad de 6 meses las llamas machos producen espermatogonias del tipo A y B, en los tubos seminíferos del testículo, a los 7 a 10 meses en los machos aparecen espermatoцитos primarios y secundarios, y finalmente a los 22 meses, se ha observado espermatozoides inmaduros, en el lumen de los tubos seminíferos (Rodríguez, 1982).

En principio, todavía era desconocida la duración del ciclo espermático y la producción espermática por gramo de masa testicular (Sumar, 1991), pero se aseguraba que estaba relacionado con el tamaño de los testículos.

En otras especies de animales existe una estrecha correlación entre el tamaño de los testículos y la producción espermática. De acuerdo al Cuadro 1, no solo existe una relación entre la edad del animal y el crecimiento testicular, sino también con la selección de futuros reproductores.

Efectivamente a medida que avanza la edad del animal, también se incrementa el tamaño, peso y los niveles de testosterona. Apparentemente, los machos recién pueden ser utilizados como padres a los 3 años de edad, en condiciones de crianza tradicional; pero cuando se mejora los componentes de la producción animal, se puede utilizarlos a los 2 años de edad.

2.3.3 Función androgénica testicular

Según el Cuadro 1, las concentraciones de testosterona en llamas de EE. UU y alpacas del Perú, se incrementan con la edad del animal, hormona responsable de la manifestación de la pubertad y la libido.

2.3.4 Comportamiento sexual

Rodríguez (1982), manifiesta que la conducta sexual comprende 2 fases, la *invitacional* o de cortejo, que se inicia con la introducción del macho en la punta de hembra, persigue a cualquier hembra, embistiéndola, tratando de

montarla, no existen señales visuales, olfativas o auditivas. La *fase de monta*, comprende la monta, inserción del pene, los empujes pélvicos regulares y la eyaculación (Sumar, 1991), pero los machos al principio del cortejo y en el momento de la monta, siempre acompañan con sonidos guturales.

La actuación de los machos jóvenes en el empadre, suele ser anulada por la actividad dominante de los machos adultos, razón por la que Huanca (1990), recomienda utilizar machos de la misma edad por las interrupciones que ocasionan en las parejas en cópula, y también por la presencia de machos sin interés sexual.

2.3.5 Infertilidad del macho

En un principio cuando no se conocía el tiempo de duración de la fase luteal en los camélidos domésticos, se atribuía como causas de la baja tasa de natalidad, a la pseudopreñez, lo cual fue superado en llamas por England (1967).

Una de las causas de la baja fertilidad de la tropa y que no se detecta antes del empadre, se debe a la presencia de un alto porcentaje de machos estériles. Pero Sumar (1983) atribuyó a las condiciones patológicas de los reproductores.

Cuadro 1. Tamaño, peso y niveles de secreción de progesterona de los testículos en alpacas, llamas y vicuñas machos.

Edad (meses)	Llama			Alpaca			Vicuña		
	Tamaño (cm)	Peso (g)	Testost. (pg/ml)	Tamaño (cm)	Peso (g)	Testost. (pg/ml)	Tamaño (cm)	Peso (g)	Testost. (pg/ml)
6	2.4 x 1.4	nd	129	1.0 x 0.4	0.6	67	0.7 x 0.3		
12	3.4 x 2.3	5.1	150	2.3 x 1.5	2.9	213	nd		
18	3.5 x 2.6	14.0	140	2.8 x 1.9	6.6	1156	nd		
24	3.9 x 2.3	17.4	500	3.3 x 2.2	9.9	2163	nd		
30	4.4 x 2.7	17.8	600	3.6 x 2.4	13.9	2835	nd		
36	4.5 x 2.7	18.2	800	2.6 x 2.4	13.6	5585	2.5 x 1.4		
Padres	5.4 x 18.2	nd	1000	3.7 x 2.5	17.2	5247	3.3 x 1.9		

(pg/ml) = picogramos por mililitros; nd = no determinado.

Fuente: Bravo, W. (1998)

La mayoría de los defectos genitales son considerados hereditarios, por lo que la selección de estos animales constituye un primer paso para el mejoramiento de la tropa. Por esta razón se debe realizar una revisión minuciosa del aparato reproductor del macho, antes del empadre.

2.3.6 Proceso eyaculatorio

Mediante la tecnología de la ecografía y la palpación digital, se ha podido detectar que el proceso eyaculatorio en llamas y alpaca es un proceso continuo y ocurre en forma de pulsos uretrales.

Cada grupo de contracciones es anticipado por un nuevo acomodamiento del macho en la hembra. Por lo que una llama macho realiza eyaculaciones durante la cópula que dura 22 minutos en algunos casos y puede extenderse desde cinco minutos hasta más de media hora.

2.3.7 Transporte en el canal reproductivo de la hembra

Definitivamente el semen es eyaculado dentro de los cuernos uterinos de la hembra, lo que significa que el miembro reproductor del macho llega hasta este lugar.

Como el semen es de naturaleza viscosa, el transporte hasta el lugar de la fertilización toma cierto tiempo, el que tarda en desgelificarse. Esta respuesta es un mecanismo de adaptación al tiempo de ovulación de la hembra ya que, por ejemplo, la ovulación ocurre a partir de las 36 horas después de la cópula, en alpacas.

Se puede concluir que los espermatozoides están en el lugar de la fertilización a las 18 horas pos cópula. Posteriormente los espermatozoides se localizan en la unión útero-tubal, que a su vez sirve de sitio de almacenamiento de espermatozoides, en contraste al cervix en la oveja y en la vaca.

2.3.8 Fertilidad del macho

La fertilidad de la alpaca macho fue determinada en montas sucesivas y controladas. En el primer caso la fertilidad fue de 76%, en regímenes desde 2 a 4 montas, pero cuando copularon hasta 6 veces bajó a 58% (ver Cuadro 2).

Según el Cuadro 2, las montas consecutivas no tienen influencia en los porcentajes de ovulación, pero si en los porcentajes de hembras preñadas. Esta observación permite tener cuidado, en los sistemas de empadre con montas consecutivas.

También existen diferencias en el rendimiento de la fertilidad entre individuos. Efectivamente la infertilidad de algunos machos puede, enmascararse en sistemas de empadre alternado u otro tipo que no es controlado y donde la paternidad de las crías no es deseada, lo que significa que podemos seleccionar machos de mayor fertilidad.

En el Cuadro 3 se observa que existe machos con gran capacidad para inducir la ovulación, y sobre todo para preñar un mayor número de hembras.

Cuadro 2. Efecto de las montas consecutivas en la fertilidad de la alpaca macho.

Parámetros	Dos montas	Cuatro montas	6 montas
Hembras empadradas	64	88	128
Hembras que ovularon	52 (81.3%)	78 (88.6%)	110 (85.9%)
Hembras preñadas a los 30 días	49 (76.6%)	68 (77.3%)	76 (59.4%)

Fuente: Bravo, W. (1998).

Cuadro 3. Fertilidad individual de machos alpacas.

Reproductor macho	Hembras empadradas	Hembras que ovularon (n)	Hembras que ovularon (%)	Hembras preñadas (n)	Hembras preñadas (%)
Macho 1	15	12	(80)	11	(73)
Macho 2	12	11	(92)	06	(50)
Macho 3	13	12	(92)	09	(69)
Macho 4	13	13	(100)	04	(35)
Macho 5	11	4	(36)	04	(36)
Macho 6	16	15	(94)	13	(81)
Macho 7	17	17	(100)	15	(88)
Macho 8	15	15	(100)	13	(86)

Fuente: Bravo, P. (1998).

3. Sistemas de empadre en llamas

La labor del empadre en la crianza de llamas, es de fundamental importancia y de su correcta aplicación dependerá el futuro incremento del capital pecuario de la tropa.

Muchos sistemas de empadre fueron ensayados en los camélidos domésticos, con resultados de fertilidad variable y diferente.

En el manejo del empadre se considera fundamentalmente la cantidad de machos a utilizar, el tiempo y como deben ser asociados con las hembras. Pero también se basa en aspectos fisiológicos de la reproducción, y considera la importancia de la nutrición, a través de la condición corporal que tienen los animales en el momento del empadre y labores de infraestructura y manejo, aspectos de decisiva trascendencia en la fertilidad.

Por ejemplo Tuckwell (1995), describe para criadores de llamas del Perú, un programa muy particular de empadre, de 1 macho por 5 hembras por tres días, luego las hembras son removidas y después de 15 días nuevamente son expuestas al macho por 3 días y luego son removidas. Los grupos de llamas son manejados de acuerdo al peso vivo y la edad, por ejemplo llamas que pesan 150 kg y con edad de tres años; llamas de 90 kg y de 2 años y un grupo excepcional de 180 kg de 4 a 5 años de edad.

El índice de reproducción alcanzado para llamas en La Raya, Perú fue de 85 a 90%.

En cambio Requena *et al.* (1999), en un estudio de tres épocas de empadre al azar, encontraron que alpacas empadradas en el mes de enero obtuvieron 93% de fertilidad, 86% de natalidad y 7% de mortalidad, las de febrero 93% de fertilidad, 93% de natalidad y 21% de mortalidad y las alpacas que fueron empadradas en el mes de marzo, 87% de fertilidad, 100% de natalidad y 8% de mortalidad. Al respecto Apaza y Huanca (1999), reportan en alpacas valores por debajo del 90% para estos mismos parámetros, índices altos de mortalidad, en alpacas.

Algunos de estos sistemas de empadre merecen un análisis para conocer no solo las diferencias, sino el proceso de desarrollo y las consideraciones que se necesitan, para evaluarlas y acreditarlas.

3.1. Sistema de empadre janacho o libre

Es un sistema de empadre que no es controlado, tampoco dirigido, donde toda la tropa de llamas hembras permanece junto a los machos, en un número de 1 a 3 durante todo el año. La gran ventaja es que no requiere mano de obra adicional.

Este sistema también denominado continuo, es practicado por la mayoría de los pequeños criadores y se caracteriza porque los ma-

chos están permanentemente con las hembras. El manejo consiste en separar las vacías de las preñadas, entre los meses de noviembre a diciembre, mediante palpación externa denominado balotaje. Un defecto de este sistema es que las hembras son servidas sin un descanso pos parto, de 15 a 20 días, necesario para la recuperación del aparato reproductor. En consecuencia se desarrollan y se diseminan infecciones a través de la monta, las que afectan la fertilidad.

Además las desventajas de este sistema son varias: a). Elevada consanguinidad por la falta de renovación de machos; b). Prolongado periodo de nacimientos, desde noviembre hasta el mes de septiembre; c). Elevada mortalidad de crías por falta de control; d). Dificultad para la aplicación del destete, e). Desconocimiento de fechas de servicios o falta de registros de empadre; f). Montas prematuras y maltratos a llamas ancutas de 1 a 2 años de edad.

Esta modalidad de sistema de empadre, sugiere que el ganadero que los maneja no es el propietario directo de los animales, porque no se nota dedicación. Una gran parte de los productores dejan su ganado en manos de terceras personas, en calidad de cuidadores, y a cambio pagan una compensación económica en especie, que usufructúan del mismo ganado que nacerá durante el año, lo que es justificable para el propietario, quién cuenta con negocios convenientes para él en la ciudad, que le satisfacen económica y socialmente, pero como es de suponer, es muy perjudicial para el manejo de los animales y para la toma decisiones de mejoramiento.

3.2. Sistema de empadre alternado

Este sistema de empadre se basa en los siguientes hechos fisiológicos. Los machos muestran inhibición sexual cuando están en asociación continua con las mismas hembras por aproximadamente 15 días. En cambio si la asociación es discontinua, es decir si se alterna por periodos cortos de 4 a 7 días, de trabajo y descanso, los machos se mantienen activos y sirven

eficazmente a las hembras, cuando retornan en celo durante el tiempo que dure el empadre.

Consiste en utilizar un 6% de machos, divididos en 2 grupos: A y B, cada uno conformado por 3%. El grupo A inicia el empadre y permanece en la tropa o *tama* realizando servicios durante 7 días, tiempo al cabo del cual ingresará el grupo B y mientras descansa el grupo A y prosigue con los servicios, también por el mismo lapso. Luego nuevamente ingresa el grupo A por el mismo periodo, esto se repite en forma alternada hasta completar 60 días de empadre.

Este sistema de empadre puede ser aplicado a *tamas* o tropas de camélidos domésticos de apariencia homogénea; como alpacas que producen fibra de color uniforme, o en llamas de colores, especializadas en la producción de carne. Pero no es conveniente aplicar en tropas de llamas, conformadas por pequeños grupos de llamas de color entero, debido a que el trabajo es muy laborioso, solo justificable en caso de mejoramiento genético. Además no es posible realizar el control de los progenitores porque durante el desarrollo del empadre, el 3% de machos puede cruzar a diferentes y a las mismas hembras.

Pero Novoa y Leyva (1996), citan dos variantes de este sistema de empadre: **alterado libre** y **alterado controlado**. El primero es útil cuando la *tama* de alpacas es mayor a 300 hembras, y no se requiere conocer la paternidad de la descendencia. Las primerizas ingresan al empadre al año de edad, siempre que hayan alcanzado un peso corporal de 35 kg en alpacas y 60 kg en llamas, en tanto que las paridas, después de 15 días de descanso sexual pos parto.

Se usa 4 a 6% de machos sobre el total de hembras a ser empadradas. Se utiliza un 6% de machos en forma alternada cada 7 días. Se recomienda que la duración del empadre sea de 2 a 2.5 meses.

El sistema de empadre alternado controlado es apropiado para tropas pequeñas de 30 a

40 hembras. En un pequeño corral se exponen 3 a 4 hembras por cada macho. Se identifican a los progenitores y se anota la fecha de servicio. En el lapso de 12 a 15 días deben ser servidas todas las hembras. Después se inicia un nuevo ciclo de 12 a 15 días, empezando con las primeras que fueron servidas y después se prosigue cronológicamente con el resto. Son servidas solamente las que aceptan y las que rechazan son separadas y se anota el suceso. Estos ciclos se repiten hasta completar 2.5 meses de empadre, tiempo suficiente para que la hembra tenga varias oportunidades de ser servidas, por lo tanto de quedar preñadas. El defecto de este sistema de empadre, es que no se puede identificar al progenitor, porque en el siguiente servicio puede haber cruza con cualquier macho.

3.3. Sistema de empadre amarrado

Se inicia con una breve ceremonia a la madre tierra (pachamama), para luego proceder con el empadre. En esta labor interviene toda la familia o aproximadamente 6 miembros: una persona que cuida el corral de las hembras; otra persona que cuida la puerta del corral; una persona que efectúa el maniatado y/o amarrado de las hembras con los *chacus* y 2 a 3 personas quienes sujetan a las hembras seleccionadas para el empadre.

Este sistema de empadre, consiste en exponer las hembras a los machos, en una época determinada del año. En principio las hembras seleccionadas que serán empadradas son sujetadas y luego maniatadas u amarradas con una sogá llamada *chacu*, hecha de fibra de llama y después son mantenidas en posición prona, en espera del macho: Luego hacen ingresar al corral el reproductor seleccionado, para efectuar el empadre individual.

3.3.1 Época

El manejo de la época de empadre, en comunidades donde se practica este sistema, se lo hace tomando en cuenta la topografía y la temporada de lluvias, estrechamente relacionada con el tipo de vegetación del lugar. Así, en las

áreas de serranía, donde el tipo de vegetación es variado, el empadre se circunscribe a los meses de diciembre a enero. En planicie, donde la vegetación predominante es el pajonal, el empadre se hace entre los meses de enero a febrero. Finalmente en planicies donde la vegetación predominante son los tholares, el empadre se lo hace entre los meses de febrero a marzo.

3.3.2 Estado reproductivo de la hembra en el momento del empadre

En cada uno de los periodos de empadre mencionados, los ganaderos mantienen un orden determinado de servicios, primeramente comienzan con el empadre de las hembras primerizas, luego con las hembras adultas vacías que fallaron el año anterior y finalmente las hembras que tuvieron crías en la gestión presente. Huanca (1990) señala que el empadre de las hembras primerizas y vacías, se lo realiza entre los meses de enero y febrero; y de las hembras adultas con cría, durante los meses de febrero y marzo.

3.3.3 La edad al servicio

Para elegir las hembras que por primera vez entrarán al servicio (primerizas), el ganadero observa cuidadosamente el nivel de desarrollo corporal alcanzado por el animal, reflejado en el tamaño, alzada y condición corporal; simultáneamente evaluará la edad a través del examen de la arcada dentaria. Sin embargo, los criterios que maneja son particulares de cada ganadero.

Fernández (1970), corroborado por Novoa (1991), manifiestan que la práctica generalizada es realizar el empadre cuando las hembras cumplan los dos años de edad. Según Quispe (2002), 64.5% de los productores realizaban el empadre recién a los 2 años de edad en llamas, el 23% a los 3 años, el 10% a 1.5 años y apenas el 3% al año de edad de la llama. Estas decisiones las toman los productores, en función del grado de desarrollo corporal que han alcanzado las hembras, consecuencia de la oferta forrajera de la pradera natural.

3.3.4 Número de servicios

Paradójicamente el número de servicios que recibe la hembra dependerá de la disponibilidad de machos; del tiempo que disponen las personas que apoyan y de la conducta sexual de la hembra frente al macho.

En el área de Turco, según Quispe (2002), un 65% de los productores de llamas mencionaron realizar dos servicios por hembra, pero se verificó que solo 32% de ellos lograban realizar dos servicios y apenas un 6% tres servicios por hembra. La virtud de este sistema de empadre, comparado con el *janacho* o libre, es que la hembra al ser maniatada recibe un solo servicio, pudiendo ser servida otro día por el macho, previa evaluación de aceptación o rechazo por conducta sexual.

3.3.5 Intervalo de monta

Es el periodo que transcurre entre el primer, segundo, tercer servicio y así sucesivamente. Quispe (2002), señala que en el grupo de ganaderos estudiados, éstos mencionaron realizar dos servicios, un 26% señalaron que el intervalo de monta más empleado fue de 1 día (24 h), pero el resto del 16%; 10%; 3%; 7% y 3%, mencionaron emplear montas con intervalos de 2, 3, 4, 7 y 14 días, respectivamente.

Sin embargo Novoa y Leyva (1996), proponen que las hembras que fueron servidas, sean amarradas y expuestas al macho, después de 7 a 15 días pos servicio. Esta vez solamente las hembras que acepten nuevamente al macho son servidas y aquellas que lo rechazan son liberadas. Al final de la segunda exposición se introduce un *jainacho* o macho entero, el que permanece con las hembras el resto del año.

3.3.6 Época de parición

El empadre y la parición en los camélidos son dos labores de manejo que casi se superponen, por el largo periodo de gestación (11.5 meses) y se concentran en la época lluviosa del año, desde diciembre hasta el mes de marzo. El

ganadero se halla ocupado atendiendo simultáneamente ambas labores de manejo. Según los productores de llamas, Quispe (2002), menciona que 13% de las pariciones sucedieron en el mes de diciembre, el mayor porcentaje (39%), tuvo lugar en el mes de enero, el 29% en febrero y el 19% en marzo.

3.3.7 Tasa de natalidad en comunidades

Los porcentajes de natalidad calculados en las comunidades, en base 30 a 60 hembras de una tropa de llamas, y con números e intervalos de monta diferentes, según Quispe (2002), son variables.

Así hembras con un solo servicio y cero intervalo de monta, obtuvieron un porcentaje de natalidad promedio de 75%. Con 2 servicios y un promedio de 5 días de intervalo de monta, el promedio de natalidad fue de 57%, finalmente con 3 servicios e intervalos de 7 días, el porcentaje de natalidad fue de 71%.

Estos resultados no son muy confiables debido al número desigual y pequeño de observaciones. Haciendo una corrección, se puede asegurar que estuvieron por debajo del 60% de natalidad.

Novoa y Leyva (1996), han demostrado que con este sistema, muchas hembras potencialmente fértiles, quedan vacías debido a que las que nuevamente retornan en celo, no tienen la oportunidad de ser servidas, a pesar que están con el *jainacho*. La exposición de las hembras en solo dos oportunidades no es suficiente. Se requiere que las exposiciones al macho, cada 7 a 15 días, sean repetidas varias veces, durante 2 a 2.5 meses que dure el empadre. Aunque esto no es del todo cierto, porque como se verá más adelante, las llamas requieren que más del 50% de las hembras queden preñadas con un solo servicio.

3.4. Sistema de empadre controlado a corral

Con este sistema de empadre Quispe (2002), ha logrado en llamas una tasa de preñez del 76% y una tasa de natalidad efectiva de 73%, 30 días pos empadre. Pero aplicando el método de conducta sexual, se logra detectar 100% de preñez hasta el cuarto servicio, lo que significa que hubo una alta mortalidad embrionaria. En otro estudio todavía inédito, Pacheco (2005), logra registrar 83% de preñez por el método de conducta sexual y 79% de preñez por RIA (*Radioinmuno Analysis*). A la parición se verificó un 80% de natalidad.

En alpacas Apaza *et al.* (1998), lograron registrar 90% de fertilidad con cuatro servicios, en un sistema de empadre controlado.

Este sistema de empadre es en realidad; una forma derivada y mejorada del anterior sistema de reproducción. La diferencia fundamental es que no se amarra a las hembras, sino que ellas son expuestas a los machos libremente pero en un corral de dimensiones pequeñas. Por otra parte se tiene en consideración una relación mínima (1:3) y máxima (1:5) (macho vs. hembras); el empadre se lo realiza durante la mañana, máximo hasta las 10:00 a.m., previendo que los animales deben alimentarse el resto del día, además se registrará a los padres, anotando el número del arete que llevan en la oreja derecha los machos e izquierda en las hembras y también se registrará la fecha de cruzamiento. En este sistema de empadre se trata de hacer cruza de llamas del mismo color y/o de acuerdo al color dominante en la hembra. En caso de cansancio del reproductor, de debe disponer de reserva de machos para la renovación oportuna.

3.4.1 Solo con pradera nativa

Cuando las llamas dependen exclusivamente del alimento de la pradera nativa, la reproducción tiene lugar solamente durante la época lluviosa, entre los meses de diciembre hasta abril. En lo posible el periodo del empadre durará máximo tres meses. Esto con el objeto de concentrar los nacimientos durante una sola época, lo que permite un control más efectivo de las pariciones, además de la próxima temporada de empadre.

Es aconsejable reservar praderas nativas clausurando con cercos; o utilizando material local (piedra, adobe, tapial), pero con anticipación de un año. La superficie de la pradera reservada, dependerá de la cantidad de hembras gestantes, asumiendo una capacidad de carga animal de acuerdo a la condición de la pradera natural y previendo el porcentaje de fertilidad esperado por tropa de hembras potenciales. De acuerdo a los resultados obtenidos en varios trabajos, se debe esperar un 80% de fertilidad. Si se asume los valores de capacidad de carga animal citados por Flores (1990) y que se muestran en el Cuadro 4, entonces, se puede estar más seguros de tener menos problemas de alimentación.

La causa más importante de la baja producción animal en el altiplano es la desnutrición debido a la baja cantidad y/o pobre calidad del forraje. Este problema es más agudo durante la época seca, donde no se dispone de forrajes suplementarios, por tanto la capacidad de carga adecuada se torna crítica.

Cuadro 4. Capacidad sustentadora recomendable para diferentes condiciones de pastizales nativos.

Condición	UALP	ULL*	UOV
Excelente	2.7	2.5	4.0
Buena	2.0	1.8	3.0
Regular	1.0	0.8	1.5
Pobre	0.33	0.30	0.5
Muy pobre	0.17	0.15	0.25

* Valores estimados.

Estos valores son válidos en caso de pastoreo excluyente, pero en casos de pastoreo complementario o mixto, la realidad del manejo de la pradera se torna más complicada, y será posible cuando la condición de la pradera se encuentre adecuada para ambas especies de animales, es decir en un estado excelente, excelente y buena, buena, o sus combinaciones. Los animales son pastoreados por el lapso de 10 h/día, sobre todo en la época seca. Para la alimentación de las llamas gestantes y lactantes, se toma en cuenta las necesidades nutricionales, que sugiere Long, (1998):

- Proteína cruda 15 -16%.
- TND 65%.
- Fibra cruda 25%.
- Ca 0.75%.
- P 0.5%.
- Vitamina E 400 UI/día.
- Se 1 mg/100 de peso corporal/día.
- Vitamina D 2-4.000 UI/día (alpacas)

en llamas se reduce en 4% la proteína cruda o sea 11-12% y el NDT en 10%, o sea 55%, pero los niveles de los minerales y demás elementos se mantienen los mismos. Esta consideración es justificable, porque se tiene que considerar que la hembra tiene que satisfacer sus requerimientos nutricionales de mantenimiento, gestación y de producción, aunque estos valores necesitan ser trabajados con mayor precisión.

3.4.2 Con pradera nativa y con suplementación

Las llamas hembras permanecen en celo permanente, siempre y cuando no sean servidas por el macho y como la ovulación es inducida por la cópula, entonces es posible manejar la época del empadre de acuerdo al nivel de oferta forrajera de la pradera, o mediante la suplementación, pero con la condición de que machos y hembras sean manejados por separado, esta decisión corresponde a un manejo técnico adecuado y está de acuerdo a la fisiología reproductiva de los camélidos.

El ganadero administra el empadre de acuerdo al clima de la época y a la disponibili-

dad de alimento, haciendo coincidir esta oferta con las exigencias mayores de materia seca y nutrientes del tercio final de gestación, principalmente con la época de la parición (lactación) y con la práctica del destete normal (5 meses) de las crías. Caso contrario sería mejor no arriesgar la reproducción de los camélidos fuera de la época lluviosa.

Entre los suplementos que se puede utilizar, principalmente esta el heno de cebada, mejor el heno de alfalfa. Otras alternativas de suplementación son las pajas mezcladas con levadura de cerveza. La idea básica es que el productor, si no puede comprar el alimento, debe cultivar su propio forraje en un lugar adecuado para este fin, luego de conservar la producción, debe trasladarla y guardarla bajo protección o techo en su propiedad. La cantidad que se puede utilizar de suplemento esta entre 20% a 40% del consumo de materia seca/animal/día.

Intervalo de monta. El intervalo de monta en este sistema de empadre fue establecido en 15 días, es decir las hembras serán servidas con intervalos de quince días, de manera que una hembra tendrá cuatro oportunidades de quedar preñada, a menos que el sistema reproductivo de la hembra tenga problemas patológicos. Con este intervalo, la hembra tiene más oportunidad de criar durante varios años consecutivos. El tiempo que durará el empadre será de un total de 60 días como mínimo y de 90 días como máximo, desde el mes de febrero hasta el mes de abril.

Número de servicios y duración de la cópula. El máximo de servicios que recibirá una hembra durante todo el periodo de una campaña de empadre, será de cuatro montas, con lo que se asegurará que todas queden preñadas. En este sistema de empadre en llamas, el tiempo promedio que duró la cópula fue de 29.8 minutos, con un rango de 24 a 32 minutos según Quispe (2002). Este tiempo es bastante largo comparado con 8.1 ± 5.4 minutos, observado en un sistema de empadre libre y 17.5 ± 12.1 minutos logrados en un sistema de empadre controlado, ambos en alpacas. Aunque Pacheco, en un tra-

bajo todavía inédito (2005), reporta 15.1 ± 3.25 minutos en un sistema de empadre controlado en llamas en un centro experimental.

Definitivamente es más importante el tiempo de duración del empadre por hembra, que la frecuencia de servicios en ambas especies.

Orden del empadre de acuerdo al estado reproductivo. Las llamas hembras potencialmente listas para reproducirse, son divididas en tres grupos, el primer grupo esta conformado por las llamas primerizas (*ancutas* de uno y dos años) que han superado 60 kg de peso vivo y que por primera vez serán empadradas. Un segundo grupo esta constituido por las hembras vacías que no lograron preñar en la gestión pasada y un tercer grupo por las hembras adultas que tuvieron su cría en la gestión anterior.

El último grupo de llamas tiene un descanso pos-parto mínimo de 15 días y máximo de 20 días para permitir que la estructura del aparato genital (útero, cuerpo lúteo, folículos), vuelva a su estado normal, y funcione y recién serán empadradas las hembras.

Registros de reproducción. Los registros son muy importantes, sobre todo cuando se conduce un programa de mejoramiento genético. Y aún así mientras no desarrollemos la inseminación artificial en llamas, se tiene que utilizar una relación básica de 1:20.

Se puede utilizar modelo de registro de empadre en llamas, mostrado en el Cuadro 5. Este registro debe estar listo con anticipación para la fecha establecida, donde se empezará los cruzamientos programados. Si la fecha fue fijada para el 1 de febrero, entonces la próxima fecha programada será el 15 de febrero, luego el 2 de marzo y finalmente el 18 de marzo. Si la hembra rechaza en la segunda repetición, significa que esta preñada, a menos que tenga problemas patológicos o incompleta involución del cuerpo lúteo (CL), o mortalidad del embrión. Estos casos conducen a la duda, pero las hembras todavía tienen dos hasta tres oportunidades

de quedar preñadas. Pero por los resultados que se están obteniendo con este sistema de empadre, se ha observado que las llamas necesitan máximo de dos servicios, para que más del 80% queden preñadas.

Elección y evaluación de los reproductores. La elección de los futuros reproductores en llamas, se realizará desde temprana edad de la cría, y dependerá mucho de la línea de especialización de los animales en la tropa. Son más fáciles de identificar aquellas características que están asociadas con una sola línea de producción, ya sea carne o simplemente fibra. Pero es más laborioso cuando se eligen animales de doble propósito, por que se tienen que calificar caracteres relacionados con la calidad de la fibra y la producción de carne, al mismo tiempo y en un mismo animal.

En forma general en la zona andina de Bolivia, las llamas con inclinación a la producción de carne, se hallan distribuidas en su mayoría, en la región norte y Altiplano Central, caracterizado por la elevada sequedad del medio ambiente; en cambio las llamas con cierta inclinación a la producción de fibra se hallan distribuidas en las zonas húmedas del Altiplano Sud, donde se hallan concentradas praderas que mantienen una coloración verde durante casi todo el año, llamadas bofedales.

También se debe evaluar minuciosamente los órganos genitales del macho y de la hembra, al igual que el fenotipo, eliminando animales que presenten anomalías, tanto en aparato reproductor, como en el fenotipo (Soliz, 2000). Por ejemplo en ambos sexos el prognatismo de la mandíbula superior o inferior afecta la normal alimentación de los animales.

Elección de los vientres. En las hembras no tiene importancia decisiva el color del vellón, pero si el fenotipo, así deber ser tipo Qh'ara o debe ser tipo Th'ampulli. Como los órganos genitales de las hembras, se hallan cubiertos, es posible juzgar con aproximación a través de la conformación y estado de la vulva y pezones de la ubre.

Cuadro 5. Formulario para el registro del sistema de empadre controlado en llamas.

Arete y número del macho	1er. servicio	2do servicio	3er. servicio	4to. servicio	Observaciones
	Fecha Arete H r R	Fecha Arete H r R	Fecha Arete H r R	Fecha Arete H r R	

H = hembra, r = receptiva; R = rechazo.

Elección y manejo de los janachos o sarijos.

Al año de edad los machos tienen definidos los órganos genitales y el fenotipo. Es contraproducente elegir machos de excelente estampa o fenotipo pero con problemas en el aparato genital, ocurre casi lo mismo a la inversa, aunque es más tolerable, pero no lo correcto.

Al año y medio de edad se colocan en la cabeza de los futuros reproductores, *jaquimas* hechos artesanalmente de 1.5 m de sogas acompañados de su respectiva argolla, son acostumbrados a llevarlos por el lapso de un mes, sin la cuerda de sujeción, pasado este tiempo, se adiciona la sogas de 5 m de largo por animal, y son incorporados a los reproductores adultos. Cada uno de ellos es manejado y alimentado en forma separada, con su respectiva sogas de sujeción y estaca. Un 30% de los machos elegidos reúnen todas las condiciones de reproductores a los 2 años y pueden ser utilizados.

En animales especializados en la producción de carne, no tiene una importancia marcada el color del vellón, pero desde un punto de vista estético es motivo de consideración, porque machos de un solo color son más atractivos que aquellos de distintos colores. Pero este punto de vista, también es ambiguo debido a que en ciertas zonas llameradas de Bolivia el hombre andino ya está fijando caracteres de producción de carne, en animales de dos colores; blanco con negro, muy atractivos a la vista, nos referimos a la llama denominada *Yari* por Morales (1997). En todo caso se tendría que evaluar a éste ecotipo, en términos de producción de carne.

En los machos se debe prestar atención especial a la presencia o ausencia de los testículos, su tamaño y consistencia, verificados me-

dante palpación. Por otro lado el examen del semen es valioso para calificar la capacidad reproductiva de los machos, lo cual exige la utilización de un microscopio y un pequeño laboratorio; además debe evaluarse características de la libido o deseo sexual. En resumen podemos afirmar que la capacidad reproductiva de los machos depende de la integridad anatómica y fisiológica de los órganos reproductores, capacidad de producción de esperma de buena calidad, de la capacidad de efectuar la monta y de la des adherencia pene-prepucial completa en las llamas machos jóvenes.

Características fenotípicas de selección. Se señalará solamente algunas características de importancia económica y de estética.

En general el macho que tenga una estampa masculina, ollares amplios, buen ancho de ancas y corvejones de los miembros posteriores anchos, buenos aplomos y una excelente libido, tiene características de entrada que debe fijarse el ganadero.

Tipo de animal Qh'ara, con cubierta de vellón limitado, de doble capa, es decir se distinguen dos capas de fibras claramente diferenciada, una capa de fibra fina que ocupa la parte interior, la otra fibra gruesa que sobresale, son animales pelados, de cara, y extremidades descubiertas de vellón.

El color de vellón no tiene importancia económica en la producción de carne, pero sí un valor estético. Medidas biométricas asociadas con la producción de carne son el ancho de ancas, el perímetro torácico y el ancho de pecho, por supuesto es de mayor confiabilidad el peso vivo del animal medido en una báscula con capacidad de 200 kg.

El aparato reproductor debe ser sano y estar libre de anomalías genitales como criptorquidia, monorquidia, ectopia, hipoplasia y aplasia segmental.

3.4.3 El manejo de la alimentación durante la reproducción

Durante el empadre y los dos primeros tercios de gestación. Un problema serio en el momento de la anidación del embrión en el cuerpo uterino, es la alta mortalidad embrionaria registrada durante el empadre; de acuerdo a Chiri (1994) esto se debe a problemas nutricionales y/o anomalías cromosómicas.

No se ha encontrado literatura sobre la influencia de la nutrición en la fertilidad en llamas, durante el primer periodo de gestación, sin embargo en las observaciones de campo, se ha visto que aquellas hembras preñadas durante la época de invierno, tienden a abortar, debido probablemente a la insuficiente energía y proteína en la pradera nativa, como causa indirecta.

También se ha observado que el estrés debido a la presencia continua de animales extraños y un mal manejo, es causa de abortos.

Durante el último tercio de gestación. De las observaciones de campo se ha logrado ver que las hembras preñadas vigorosas y pesadas, tienden a tener crías con mayor peso al nacer, en comparación a hembras preñadas livianas, además de tener crías de menor peso, susceptibles a cualquier enfermedad, tienen menor viabilidad.

Investigaciones realizadas en alpacas, reportan que en el tercio final de gestación, el feto incrementa su peso un 70%, de su peso al nacer, razón por la que se debe proporcionar un alimento suficientemente equilibrado en nutrientes.

3.4.4 Infraestructura y materiales para el manejo del empadre

El ocre es un producto barato que se encuentra en las ferreterías y que puede ser utilizado para marcar los animales. Se necesita 1 kg de ocre color rojo, 1 kg de ocre color amarillo, 1 kg de ocre color verde y 1 kg de ocre color azul.

El ocre es utilizado para marcar, con un número asignado y de un color específico, en ambos lados a los reproductores machos. En el momento del empadre se señalan en el lomo a las hembras de cruce, con una lanilla del mismo color. El número marcado con ocre de un color específico, sirve para identificar y manejar con rapidez y facilidad al macho reproductor, en cualquier momento del empadre.

Lanillas de color, rojo amarillo, verde. Este material es utilizado para marcar o señalar a las hembras después de que son cruzadas con los machos y de acuerdo al color que distinga al reproductor. La lanilla de color correspondiente al macho utilizado, se amarra en la región corporal visible del lomo de la hembra servida y se repite cuantas veces haya cruzado con el reproductor.

Corrales de empadre. Su número dependerá de la cantidad de hembras en edad de reproducción. Se asume, para una tropa de 50 hembras, un mínimo de 3 corrales de empadre, de 4 m x 5 m de superficie, con una altura de 1.5 m. El material que se utiliza para construirlo puede ser local, como madera, adobe, piedra, tapial, pero se deberá utilizar preferiblemente malla de alambre tejido (olímpica) o de otro material inoxidable, para permitir ver y controlar mejor simultáneamente los cruzamientos que se están produciendo en los otros corrales. Cada corral esta comunicado a través de la manga de manejo, por una puerta de dimensiones de 0.80 m x 1.80 m., hecha de madera, combinando con alambre tejido y dividido por paredes, para evitar peleas entre machos.

Manga de manejo. La función que cumple la manga de manejo, durante el empadre es de gran utilidad, porque permite la selección y separación de las hembras y de los machos en los diferentes corrales de empadre, además tiene otras utilidades, también sirve para realizar el destete, la desparasitación oral, para estimar la edad por desarrollo de la dentadura, para realizar el pesaje, etc.

Dimensiones y material de construcción. Preferentemente la forma de la manga de manejo debe ser trapezoidal, donde la base inferior deberá tener 0.40 m de ancho y la base superior 0.80 m de ancho. El largo a lo sumo deberá alcanzar 15 m, teniendo el cuidado de que la parte del lado de afuera, alcance un máximo de 1 m de altura cuando sea de material voluminoso y el lado interior 1.5 m. de altura. El material que se utilizará para construirlo puede ser adobe, piedra o tapial, pero será preferible utilizar malla de alambre tejido u otro material inoxidable, para que permita ver y controlar cualquier actividad de manejo, en éste caso, el empadre.

Referencias citadas

- Apaza, N., Olarte, U., Malaga, J. 1998. Empadre controlado en alpacas huacaya en el banco de germoplasma de la E.E. ILLPA - INIA. Puno, Perú. pp. 162-166.
- Apaza, H., Huanca, J. 1999. Influencia de la época de empadre sobre la mortalidad de crías en condiciones de puna seca. **En:** II Congreso Nacional sobre Camélidos, 4 al 7 de noviembre, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco. Universidad Nacional del Altiplano. Cusco, Perú. 98 p.
- Bravo, W. 1998. Avances en la fisiología reproductiva del macho: llama y alpaca. **En:** XXI Reunión Científica Anual de la APPA. UNA. Puno, Perú. pp. 15-21.
- Bravo, W., Sumar, J. 1985. Actividad folicular del ovario de la alpaca. Proc. 4ta. Convención Internacional de Camélidos Sudamericanos. Punta Arenas, Chile. pp. 7.
- Chiri, R. 1994. Determinación de la mortalidad embrionaria y fetal en llamas, Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Universidad Técnica de Oruro. 121 p.
- Chiri, R. Mollo, J., Sempertegui, G. 2001. Determinación de la pubertad en la llama hembra. **En:** Camélidos Sudamericanos. Revista de investigaciones No. 1., Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Centro Experimental Agropecuario Condoriri. Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia. pp. 13-20.
- Chiri, R. Mollo, J., Sempertegui, G. 2001. Actividad folicular después del parto en llamas. **En:** Camélidos Sudamericanos. Revista de investigaciones No. 1., Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Centro Experimental Agropecuario Condoriri. Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia. pp. 7-12.
- England, B. 1967. Ovulation, Corpus Luteum Function and Estrous Behavior in the Llama. Tesis of Master of Science in Animal Physiology. Utah State University, Logan Utah. pp. 30, 33, 35.
- Fernández Baca, S., Novoa, C. 1968. Conducta sexual de la alpaca en empadre a campo ALPHA, Memorias 3: pp. 7-20.
- Fernández Baca S., Madden, D., Novoa, C. 1970. Effect of different mating stimuli on induction of ovulation in the alpaca. Journal Reprod. Fertil. 22 (2): 261.267.
- Flores, M. 1990. Praderas Nativas del Perú. **En:** Manual de forrajes para las zonas áridas y semiáridas, Editores: Flores, M.; Malpartida, E., San Martín, H. RERUMEN. Puno, Perú. pp. 99-108.
- Fowler, M. 1991. Medicine and Surgery of South American Camelids. Iowa State University. Pres. AMES. 391 p.
- Huanca, T. 1990. Manual del Alpaquero. Proyecto Alpacas. INIAA, CORPUNO. Puno, Perú. pp. 123-128.
- Long, P. 1998. Neonatal care of llamas and alpacas. **In:** XXI Reunión Científica Anual de la APPA, UNA, Puno, Perú. pp. 59-63.
- Mackfarlane, M. 2001. Destete con suplementos y efecto en el crecimiento, peso vivo y fertilidad en alpacas. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 72 p.
- Martínez, Z. 1987. Intervalos entre partos en llamas. IV Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos. CEE, CORDEOR, IBTA, ABOPA, UTO. Oruro, Bolivia. pp. 47-51.

- Melo, A. 1992. Influencia del número de partos, peso vivo y manejo de las alpacas sobre la sobrevivencia embrionaria. Tesis de Maestría en Ganadería Andina. Escuela de pos grado, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 100 p
- Mena, R. 2005. Estudio del sistema de crianza de llamas (*Lama glama*) en la localidad de J'achima, departamento de Potosí. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. 81 p.
- Morales, Z. 1997. Tipos de llamas en altiplano. UNEPCA. Oruro, Bolivia. 28 p.
- Novoa, C., Leyva, V. 1996. Reproducción en llamas y alpacas. Estación Experimental de Maranganí, Facultad de Medicina y Veterinaria San Marcos. Publicación Científica IVITA No. 26. La Raya, Perú. 32 p.
- Novoa, C. 1991. Fisiología de la reproducción de la hembra. **En:** Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Fernández Baca (Ed.), FAO. Santiago, Chile. pp 92, 99, 100.
- Pacheco, L. 2005. Estudio de la calidad del semen y efecto en la fertilidad de llamas en un sistema de empadre controlado. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 94 p. (trabajo inédito).
- Quispe, W. 2002. Intervalo de monta y número de servicios en la reproducción de llamas (*Lama glama*) primerizas y adultas. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 81 p.
- Requena, M., Curi, F., Raymundi, J., Cari, M. 1999. Época de empadre y su Influencia en la producción de alpacas. **En:** II Congreso Nacional sobre Camélidos, 4 al 7 de noviembre. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco. Universidad Nacional del Altiplano. Cusco, Perú. 99 p.
- Rodríguez, T., Martínez, Z. 1979. Edad óptima de destete en llamas. **En:** VI Reunión Nacional de Pastos y Forrajes y V Reunión Nacional de Ganadería. IBTA, INFOL. Trinidad, Bolivia. pp. 55-62.
- Rodríguez, J. 1992. Una revisión sobre los avances logrados en la fisiología de la reproducción en llamas (*Lama glama*). Ministerio de Asuntos Agropecuarios, IBTA, Estación Experimental de Patacamaya. La Paz, Bolivia. 48 p.
- San Martín, M., Copaira, M., Zúñiga, J., Rodríguez, R., Bustinza, G., Acosta, G. 1968. Aspects of Reproduction in the Alpaca. *J. Reproduction Fert.* 16: 395.399.
- San Martín, F. 1996. Nutrición en alpacas y llamas. Publicación Científica No. 27. Estación Experimental La Raya, IVITA - Fac. Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Puno, Perú. pp. 23-24.
- Soliz, H. 2000. Producción de camélidos sudamericanos. Huancayo, Perú. pp. 86-115.
- Sumar, J. 1981. Fisiología de la reproducción del macho y manejo reproductivo. **En:** Fernández Baca, S. (Ed.). Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Oficina Regional FAO para América Latina y El Caribe. Santiago, Chile. pp. 111-148.
- Sumar, J. 1983. Studies on Reproductive Pathology in alpacas. Department of Obstetrics and Gynecology Faculty of Veterinary Medicine. Swedish University of Agricultural Sciences and Instituto de Investigaciones de la Altura. UNMSM. Uppsala, Sweden. 89 p.
- Sumar, J., Alarcón, V., Huanca, T. 1988. Pubertad en llamas machos. XI Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Lima, Perú. pp. 62.
- Sumar, J. 1991. Fisiología de la reproducción del macho y manejo reproductivo. **En:** Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos, Fernández Baca (Ed.), FAO. Santiago, Chile. pp. 117-137.
- UNEPCA. 2003. Identificación, mapeo y análisis competitivo de la cadena productiva de camélidos. Servicio de Consultoría. PRORECA, FDTA Altiplano, SIBTA.
- Zúñiga, J. 1958. El celo en la alpaca. Tesis. Universidad de San Marcos. Lima Perú.



Sistema de empadre amarrado.



Sistema de empadre controlado a corral.



Solo con pradera nativa.