

## ESTRATEGIAS REPRODUCTIVAS DE LOS CAMELIDOS SUDAMERICANOS EN EL ALTIPLANO

BESSIE URQUIETA M.

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS,  
UNIVERSIDAD DE CHILE, SANTIAGO

### RESUMEN

Este trabajo es una revisión general que cubre brevemente algunos aspectos particulares de la reproducción de los Camélidos Sudamericanos que habitan en el Altiplano andino. Algunos de los aspectos aquí señalados dicen relación con la conducta social de la vicuña, conducta reproductiva de la alpaca, llama y vicuña, incluyendo: pubertad, conducta de apareamiento, mecanismo de ovulación, gestación y parto.

### ABSTRACT

This report is a general review covering briefly some particular aspects on reproduction of South American camelids living in the Andean high - plateau, such as social behaviour of the wild vicuña, reproductive behaviour of alpaca, llama and vicuña, including: puberty, mating behaviour, ovulation mechanism, gestation and parturition.

### INTRODUCCION

La mayor parte de la investigación científica realizada en los Camélidos Sudamericanos (CSA), tanto en estudios generales como específicos sobre reproducción, ha sido desarrollada en la alpaca y, en un grado mucho menor, en la llama. Las vicuñas han sido estudiadas principalmente desde un enfoque ecológico y/o etológico, habiéndose reportado sólo recientemente algunos estudios sobre reproducción.

### CONDUCTA SOCIAL

Los Camélidos (Sudamericanos) tienen una estructura social bien definida (1), la cual se ha mantenido inalterada y ha sido estudiada en detalle en las especies silvestres. Así, se han reportado similares conductas en vicuña del Altiplano peruano y chileno (2,3,4).

Las vicuñas se organizan principalmente en dos formas sociales diferentes: los grupos familiares y los grupos de machos solteros. Mucho menos frecuentes, aunque descritos, son los machos solitarios (2,3,4).

La composición de un grupo familiar es un macho adulto, varias (desde 1 o 2 hasta 8) hembras adultas y sus crías recientes (menores de un año). La familia vicuña mantiene su territorialidad a través de todo el año, siendo el macho quien defiende el territorio de alimentación de la intromisión de animales vecinos y de los grupos de machos solteros. Esta defensa la impone generalmente sólo por su conducta dominante; sin embargo, en ocasiones también agrede a los intrusos persiguiendo, escupiendo y mordiendo. La composición individual de cada grupo familiar y los límites de sus territorios varían sólo levemente a lo largo de las distintas estaciones y de los años.

Los grupos de machos solteros no tienen territorios propios y deambulan pastoreando entremedio de las áreas ocupadas por los grupos familiares. El tamaño y la composición individual de un grupo de machos varía continuamente, al no tener cabecilla/s fijo/s. En términos generales, un macho juvenil permanece en el grupo por alrededor de tres años, hasta que es capaz de conquistar un territorio y hembras e iniciar vida familiar.

### CONDUCTA REPRODUCTIVA

Los CSA son considerados usualmente como reproductores estacionales en su hábitat altiplánico natural. Su temporada normal de apareamiento en este ambiente ocurre en los meses más cálidos y húmedos, cuando el forraje es más abundante. En la alpaca, se ha reportado una temporada reproductiva que va desde fines de noviembre hasta inicios de mayo (5); en la llama, la estación de cruce se extiende durante todo el verano e inicio del otoño (6). Aparentemente, la actividad sexual estaría determinada por el tipo de manejo; en la crianza extensiva, por la disponibilidad de forraje hacia fines del período de gestación y primeros meses de vida de los recién nacidos (7). Cuando machos y hembras se mantienen juntos durante todo el año, como ocurre con mayor frecuencia actualmente en los rebaños de alpacas y llamas del Altiplano chileno, los nacimientos se concentran en el período diciembre-marzo. Cuando las hembras vacías se mantienen separadas de los machos y se permiten los servicios sólo una vez al mes, tanto machos como hembras se muestran sexualmente activos durante todo el año (8).

Entre las especies silvestres se ha reportado una estación reproductiva para las vicuñas del Parque Nacional Lauca desde mediados de febrero a mediados de abril (4), mientras que en Pampa Galeras (Perú), estaría algo desplazada, correspondiendo

ésta al período marzo-mayo (9).

Una evaluación de la estación reproductiva en guanacos y vicuñas confinados en zoológicos, relativa a las tasas de nacimiento, ha indicado que éstos ocurren mayoritariamente entre septiembre y octubre en el Hemisferio Norte y principalmente en marzo en el Hemisferio Sur (10). Esto estaría en concordancia estacional con lo observado en su ambiente natural.

### **PUBERTAD**

El establecimiento de la pubertad en los CSA ocurre alrededor del año de vida en la hembra, mientras que en el macho se alcanza más tardíamente, alrededor de los dos años. La actividad sexual, seguida de ovulación y fertilización, ha sido observada en hembras alpaca a partir de los 12 meses de edad (11). Como la fertilidad y las tasas de nacimiento están estrechamente relacionadas con el peso corporal al momento del apareamiento, se ha indicado un peso de 33 kilos como crítico para el éxito reproductivo en la alpaca de un año (12). Las prácticas de crianza generalmente retardan las cruza hasta los dos años de edad, tanto en hembras alpacas como llamas. Las hembras vicuñas de un año de edad son sexualmente receptivas (9), sin embargo, sus tasas de fertilidad a esa edad son naturalmente muy bajas (2). Las hembras vicuñas confinadas en zoológicos han parido sus primeras crías a la edad promedio de tres años (13).

Los machos alpaca comienzan a mostrar interés sexual y están aptos para montar hembras receptivas alrededor del año de edad, habiéndose reportado una edad promedio de 10,3 meses (14). Sin embargo, la mayoría de estos machos juveniles tienen adherencias pene-prepuciales que impiden la cópula normal y esta condición es considerada como una característica de inmadurez. La liberación de estas adherencias se completa aproximadamente a los 14 meses de edad, cuando el peso corporal es alrededor del 70% del peso adulto (14). Este proceso podría estar relacionado con los niveles de testosterona en los machos prepúberes aunque se han determinado concentraciones plasmáticas de testosterona en machos de 11 meses de edad similares a los niveles encontrados en adultos (15). Se han reportado, además, correlaciones altamente positivas entre edad, peso corporal y peso testicular, habiéndose detectado aumentos significativos en los pesos corporal y testicular entre los 18 y 24 meses de edad (16). Estudios de histología testicular han demostrado que la aparición de lumen en los túbulos seminíferos de alpaca ocurre a los doce meses y la primera observación de espermatozoides es posible a partir de los 15-18 meses (14,17). A esta misma edad puede observarse en los cortes histológicos células de Leydig con actividad secretora aparente (17). En llamas se han observado los primeros espermatozoides en los túbulos seminíferos a la edad de 22 meses (18). La práctica general es postergar el uso de los machos para encaste hasta que cumplan los tres años de edad.

En la vicuña se ha reportado que los testículos de un macho juvenil de alrededor de 16 meses de edad, en el mes de julio, eran inactivos, pero en un macho de dos años de edad, a mediados de marzo, estaban produciendo espermatozoides en forma activa (2). El mismo autor observó también aumento, tanto en el peso como en el tamaño testicular en los machos de dos años, aun cuando éstos no alcanzaban los valores encontrados en adultos.

### **CONDUCTA DE APAREAMIENTO**

Alpacas, llamas y vicuñas muestran un patrón de apareamiento similar, en el que se distinguen dos fases: una inicial, de cortejo, seguida por aquella de la cópula (19). Durante la primera, el macho persigue e intenta montar a la hembra, prolongándose sólo pocos minutos si la hembra está receptiva. La segunda, en cambio, es de una duración mayor y más variable.

Las hembras no presentan un ciclo estral definido. Cuando están en celo muestran una conducta peculiar en presencia del macho; ya sea adoptan una posición prona cuando se les aproxima el macho, o bien, se acercan a parejas en cópula y adoptan dicha posición o se mantienen en la cercanía. Sólo ocasionalmente se observa a hembras en celo montando a otras hembras (20, 21). Durante la cópula las hembras muestran una actitud pasiva. Las hembras que no están en celo rechazan al macho corriendo y escupiéndolo.

Los cambios conductuales son mucho más evidentes en los machos que en las hembras. Durante ambas fases de apareamiento, el macho emite ruidos guturales característicos (9,19, 20).

La cópula la realizan en posición recumbente; el macho se ubica sobre y levemente detrás de la hembra, mostrando cambios deliberados de posición durante la inserción peneana y la finalización de la monta (9,19, 20).

Durante el coito, el macho vicuña presta poca atención a los otros miembros del grupo familiar, sin embargo, es capaz de interrumpir la cópula para alejar a otro macho o grupo de machos invasores de su territorio (2).

La cópula tiene una duración promedio bastante prolongada en todas las especies camélidas sudamericanas. En alpaca se ha reportado rangos desde 10 a 50 minutos (21) y desde 8 a 25 minutos (22), siendo el tiempo promedio de cópula calculado en el último estudio citado de 18,4 minutos. En llamas, se ha informado un tiempo promedio de cópula de 23,7 minutos, con un rango de 3 a 65 minutos (19) y en la vicuña se ha estimado en alrededor de 30 minutos (9).

### **OVULACION**

Las hembras camélidas se clasifican dentro de la categoría de ovuladoras inducidas, habiéndose reportado que la ovulación es

un evento normalmente gatillado por la cópula en la alpaca (5, 21), la llama (23) y en la vicuña (24)

Se ha estudiado el efecto de diferentes estímulos de apareamiento en la inducción de ovulación, así como el de diversos tratamientos hormonales relacionados con esta respuesta ovárica. Se ha comunicado que en la alpaca la ruptura folicular ocurre alrededor de 26 horas después del estímulo coital y puede ser inducida por una inyección única de gonadotropina coriónica humana (hCG), en dosis tan bajas como 15 U.I., ocurriendo la ovulación a las 24 horas después de su administración (5). La misma dosis de hCG fue suficiente para causar la ovulación en el 50% de las llamas así tratadas (23).

Servicios únicos con machos intactos o vasectomizados provocaron la ovulación en un 77 a 88% de las hembras alpacas (21). Los mismos autores encontraron que aumentando a 3 el número de servicios con machos intactos en 24 horas, o, interrumpiendo los servicios 5 minutos después de su inicio, no se afectó significativamente la tasa ovulatoria (21). Otros investigadores, sin embargo, han observado un aumento en la ocurrencia de ovulación directamente relacionada con el tiempo de duración de la cópula (22).

Se ha reportado, además, que alrededor de un 20% de las alpacas fallan en presentar respuesta ovulatoria posterior al servicio con machos enteros o vasectomizados (21). Lo anterior varía de acuerdo al status reproductivo y la edad de la hembra, siendo 33% en hembras lactantes y 74% en hembras de un año con peso corporal de 35 Kg o más (25).

La ovulación en ausencia de cópula ocurre en una cuantía variable. En alpacas se ha reportado una tasa de ovulación espontánea de 5% (21); en otro estudio, se encontró un 43% (22). En ambos casos, el esquema experimental implicó la exposición de las hembras a machos celadores, aunque sin permitir la consumación de la cópula. Las tasas ovulatorias en hembras que recibieron sólo el estímulo de monta, ya sea por machos provistos de un mandil protector en la zona genital o por otras hembras, fueron bajas y no difirieron de aquellas observadas en hembras no cubiertas (21). En la llama, se ha comunicado que las ovulaciones espontáneas ocurren ocasionalmente y parece ser un evento más frecuente durante el máximo de la estación de montas (3 de 20 hembras controladas) (23). Ovulaciones múltiples ocurren en alrededor del 10% de las hembras alpaca luego del servicio natural (21).

La ovulación es seguida por la formación del cuerpo lúteo (CL) y la actividad ovárica, juzgada por el número de CL presentes en cada ovario, es similar, ya que la tasa de ovulación en el ovario derecho no difiere de la observada en el ovario izquierdo en la alpaca (21). El CL alcanza su máximo tamaño y actividad secretora alrededor del día 7 a 8 post ovulación, evaluado por los cambios en su tamaño y en la producción y secreción de esteroides. En ausencia de preñez, la actividad del CL declina rápidamente, observándose desarrollo de nuevos folículos en los ovarios. Este patrón de actividad luteal post monta estéril es similar en alpacas, llamas y vicuñas (26). Se ha reportado que la regresión del CL es completa a los 18 días post monta estéril en la alpaca (26), en la llama no preñada la vida funcional del CL es 16 días o menos (23), siendo en la vicuña alrededor de 12 días (24).

Se ha comunicado efectos luteolíticos diferentes entre los cuernos uterinos derecho e izquierdo en la alpaca, indicándose que la actividad luteolítica del cuerno derecho es sólo local, mientras que aquella del cuerno izquierdo tiene tanto efecto local como sistémico (27).

## GESTACION

Las tasas de fertilización en la alpaca aparecen relativamente altas, habiéndose encontrado valores entre 70% a 80% a los 3 días post monta natural (21, 28). Sin embargo, la mortalidad embrionaria durante el primer mes de gestación es también muy alta, reportándose que sólo la mitad de los oocitos fertilizados sobreviven más allá de los 30 días. Las tasas de fertilización disminuyen desde 70% al día 3 a 35% en los días 28 a 31, mostrando cambios leves desde ese momento en adelante (28). Se ha reportado tasas de mortalidad similares en alpacas primerizas de un año y en adultas, exceptuando aquellas lactantes, siendo la incidencia de pérdida embrionaria significativamente menor en las últimas (25).

Aún cuando ambos ovarios son igualmente activos, la mayoría de las preñeces cursan en el cuerno uterino izquierdo, tanto en la alpaca (28) como en la llama (29). La migración de embriones desde el cuerno uterino derecho al izquierdo es común en la alpaca, como se ha evidenciado por la presencia de CL en el ovario derecho y de embrión en el cuerno uterino izquierdo (28).

La duración de la gestación en los CSA es de alrededor de once meses en las cuatro especies. En la alpaca, el período promedio de gestación es 342 y 345 en las razas Huacaya y Suri, respectivamente (20). En llama, de 310 a 350 días (6). En la vicuña silvestre se estima en 11 meses y en aquellas confinadas se han registrado períodos gestacionales de 346 a 356 días (13).

A pesar de la ocurrencia de ovulaciones múltiples, los nacimientos múltiples son muy poco comunes en los CSA, aún cuando las gestaciones dobles sí se observan durante el primer mes de gestación en la alpaca (20).

La placenta de los CSA es difusa y epiteliocorial. El CL aparece necesario para la mantención de la preñez, siendo la principal fuente de progesterona durante todo el período gestacional (20).

Los partos ocurren generalmente en la mañana, período más templado del día en el Altiplano y los recién nacidos se secan al calor del sol, ya que las madres no lamen a sus crías luego de su aparición. El proceso completo de parto toma alrededor de 3 horas y generalmente ocurre con la hembra en posición erguida sobre sus cuatro extremidades. La retención placentaria y distocias son poco comunes, no habiéndose observado placentofagia (20).

Estudios tendientes a conocer las tasas de natalidad de los rebaños de alpacas y llamas de la zona de bofedal de Parinacota, en el Altiplano chileno, indicaron un valor promedio de 62% de crías nacidas en relación al número de hembras encastadas, con un rango de 40% a 70-80% (30). Cabe señalar que esta información se obtuvo a través de encuestas directas a los productores.

## POSTPARTO

Las hembras generalmente aceptan al macho dentro de las 48 horas de ocurrido el parto, aunque la regresión del CL y el desarrollo de folículos no se observa en los ovarios hasta alrededor del día 6 postparto. La involución uterina toma alrededor de 15 días en la alpaca y 20 días en la llama. Esto significa que para una mayor eficiencia de apareamiento, las hembras no debieran encastarse hasta por lo menos quince días después del parto.

## REFERENCIAS

- (1) Bustinza, V., 1984. «The Camelidae of South America». In: The camelid. An all-purpose animal. Proc. Khartoum Workshop on Camels. 1979. Scandinavian Inst. of African Studies, Uppsala, Sweden.1: 112-143.
- (2) Koford, C.B., 1957. «The vicuña and the puma», Ecol. Monogr. 27: 153-219.
- (3) Franklin, W.L., 1974. «The social behaviour of the vicuña» In: The behaviour of ungulates and its relation to management. V. Geist and F. Walter, eds. I.U.C.N. Morges, Switzerland. 477-487.
- (4) Glade, A., 1982. «Antecedentes ecológicos de la vicuña (Vicugna vicugna Molina) en el Parque Nacional Lauca, I Región, Chile». Tesis. Fac. Cs. Vet y Pec., Univ. de Chile, Santiago, Chile, 105 p.
- (5) San Martín, M., Copaira, M., Zuñiga, J., Rodríguez, R., Bustinza, G., Acosta, L., 1968. «Aspects of reproduction in the alpaca». J. Reprod. Fert. 16(3): 395-399.
- (6) Cardozo, A., 1954. «Auquénidos», Editorial Centenario, La Paz, Bolivia, 230 p.
- (7) Rodríguez, T., 1982. «Epocas de reproducción en llamas» In: Seminario Reproducción de Camélidos. Instituto Nacional de Fomento Lanero (INFOL). Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, La Paz, Bolivia, p. 62-68.
- (8) Fernández-Baca, S., Novoa, C., Sumar, J., 1972. «Actividad reproductiva en la alpaca mantenida en separación del macho». Asociación Latinoamericana de Producción Animal (A.L.P.A.) Mem. 7: 7-18.
- (9) Hofmann, R., Otte, K., Ponce, C., Ríos, M., 1983. «El manejo de la vicuña silvestre», Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, Germany, 1 & 2, 705 p.
- (10) Schmidt, C.R., 1973. «Breeding seasons and notes on some other aspects of reproduction in captive camelids». Inter. Zoo Year Book 13: 387-390.
- (11) Novoa, C., Fernández-Baca, S., Sumar, J., Leyva, V., 1972. «Pubertad en la alpaca». Rev. Inv. Pec. (IVITA). Univ. N.M.S.M. 1(1): 29-35.
- (12) Leyva, V., Sumar, J., 1984. «Evaluación del peso corporal al empadre sobre la capacidad reproductiva de hembras alpacas de un año de edad». In: IV Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos. Corporación Nacional Forestal, Instituto de la Patagonia. Punta Arenas, Chile, 1.
- (13) Schmidt, C.R., 1975. «Captive Breeding of the vicuña» In: Breeding endangered species in captivity. Academic Press. London, U.K. 271-283.
- (14) Pinares, C., Vivanco, W., Foote, W., 1985. «Desarrollo reproductivo en alpacas machos del nacimiento a los 18 meses de edad» In: VII Reunión Científica de la Asociación Peruana de Producción Animal (A.P.P.A.), Huancayo, Perú.
- (15) Losno, W., Coyotupa, J., 1979. «Testosterona sérica en alpacas macho prepúberes». In: Resúmenes de Proyectos de Investigación Univ. Nacional Mayor de San Marcos-Período 1975-1979. U.N.M.S.M., Lima, Perú. 116.

- (16) Losno, W., Montalvo, C., 1979. «Edad, peso vivo y peso testicular en la alpaca». In: Resúmenes de Proyectos de Investigación Univ. Nacional Mayor de San Marcos-Período 1975-1979. U.N.M.S.M., Lima, Perú, 114.
- (17) Montalvo, C., Cevallos, E., Copaira, M., 1979. «Estudio microscópico de perénquima testicular de la alpaca durante las estaciones del año». In: Resúmenes de Proyectos de Investigación Univ. Nacional Mayor de San Marcos-Período 1975-1979. U.N.M.S.M., Lima, Perú. 37.
- (18) Rodríguez, J., 1982. «Una revisión sobre los avances logrados en la fisiología de la reproducción en la llama (Lama glama)». In: Memoria Seminario Reproducción de Camélidos. Instituto de Fomento Lanero (INFOL), Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, La Paz, Bolivia, 7-20.
- (19) England, B.G., Foote, W.C., Cardozo, A., Matthews, D H., Riera, S., 1971. «Oestrus and mating behaviour in the llama (Lama glama)». Anim. Behav. 19: 722-726.
- (20) Sumar, J., García, M., 1986. «Fisiología de reproducción de la alpaca», In: Nuclear and related techniques in animal production and health (Proc. Symp. IAEA/FAO) International Atomic Energy Agency (IAEA) Vienna, Austria, 149-177.
- (21) Fernández-Baca, S., Madden, D.L.H., Novoa, C., 1970. «Effect of different mating stimuli on induction of ovulation in the alpaca» J. Reprod. Fert. 22: 261-267.
- (22) Vivanco, W., Cardenas, H., Bindon, B., 1985. «Relaciones entre duración de la cópula y momento de ovulación en alpacas». In: Libro de Resúmenes y Convención Internacional sobre camélidos Sudamericanos. Cuzco, Perú, 19p.
- (23) England, B.G., Foote, W.C., Matthews, D.H., Cardoso, A., Riera, S., 1969. «Ovulation and corpus luteum function in the llama (Lama glama). J. Endocr. 45: 505-513.
- (24) Urquieta, B., Rojas, J., 1990. «Studies on the reproductive physiology of the vicuña (Vicugna vicuña)». In: Livestock Reproduction in Latin America. International Atomic Energy Agency. Vienna, Austria, 407-428.
- (25) Bravo, W., Sumar, J., 1985. «Factores que deteminan fertilidad en alpacas». In: Libro de Resúmenes y Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos. Cuzco, Perú, R 4.
- (26) Fernández-Baca, S., Hansel, W., Novoa, C., 1970. «Corpus luteum function in the alpaca» Biol. Reprod. 3: 252-261.
- (27) Fernández-Baca, S., Hansel, W., Saatman, R., Sumar J., Novoa, C., 1979. «Differential luteolytic effects of righ and left uterine horns in the alpaca. Biol. Reprod. 20: 586-595.
- (28) Fernández-Baca, S., Hansel, W., Novoa, C., 1970. «Embryonic mortality in the alpaca». Biol. Reprod. 3: 243-251.
- (29) Sumar, J., Leyva, V., «Relación entre la ubicación del cuerpo lúteo y la localización del embrión en la Lama glama)». In: Resúmenes de Proyectos de Investigación Univ. Nacional Mayor de San Marcos - Período 1975-1979. U.N.M.S.M., Lima, Perú, 2: 124.
- (30) De Carolis, G., 1987. «Descripción del sistema ganadero y hábitos alimentarios de camélidos domésticos y ovinos en el bofedal de Parínacota». Tesis. Fac. Cs. Agr. y For., Universidad de Chile. Santiago, Chile, 260 p.