

Comportamiento sexual en ovinos y caprinos

Román Espinosa Cervantes¹ Alejandro Córdova Izquierdo
y Rosalba Soto González

Resumen. *En esta revisión se expone un punto de vista acerca del planteamiento de las diferentes teorías que explican la conducta sexual en los pequeños rumiantes (ovino y caprino), tales como la variación estacional de la actividad reproductiva, misma que es regulada por factores medio ambientales. Los efectos de la domesticación no modificaron las características genéticas sobre la conducta sexual, sino que permitieron la variabilidad genética aprovechada para la crianza de razas especializadas. Esto induce a la disponibilidad estacional de los subproductos derivados de estas especies animales (carne, leche y queso), debido a una distribución, más o menos, marcada de la estacionalidad de los nacimientos. El desafío para investigaciones futuras será la de construir un panorama integrado de cómo las hormonas, los genes, la experiencia y las preferencias participan en la conducta sexual.*

Palabras clave: *Caprinos, Ovinos, Comportamiento, Efecto macho*

Abstract. *This review presents a point of view of the animal model (sheep and goats) in the approach of the different theories explaining sexual behavior in*

¹ Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México, e-mail: espinosa@correo.xoc.uam.mx

small ruminants. As the seasonal variation of reproductive activity, this is itself regulated by environmental factors. The effects of domestication on sexual behavior, which did not change the genetic characteristics, but allowed the genetic variability for breeding utilized specialized breeds. This leads to the seasonal availability of the products derived from these species (meat, milk and cheese), due to a more or less marked seasonality of births. The challenge for future research will be to build an integrated view of how hormones, genes, experience and preferences involved in sexual behavior.

Key words: *Goats, Sheep's, Sexual behaviour, Male effect.*

INTRODUCCIÓN

En ambas especies la actividad reproductiva se afecta por una serie de factores, en los que se pueden incluir al fotoperiodo, la nutrición, la raza, la población, el rebaño, y las señales sociosexuales (Constantin *et al.*, 2010).

El desarrollo reproductivo normal es un proceso fisiológico que implica la interacción coordinada de neurotransmisores, hormonas hipotalámicas de la hipófisis, esteroides gonadales, así como diversos factores de crecimiento. Es un hecho que tanto los machos como las hembras exhiben fluctuaciones temporales en la actividad hormonal en la gametogénesis y el comportamiento sexual (Tajangookeh *et al.*, 2007), mismo que en los machos representa un importante aspecto en la evaluación de la calidad reproductiva. Por lo general, tanto en la especie ovina como en la caprina se recomienda que para ser candidato a semental habría que incrementar la actividad sexual para desarrollar los reflejos necesarios en la reproducción (Thwaites, 1982; Abd-Allah *et al.*, 2007).

El comportamiento sexual se compone de una fase apetitiva especie-específica y otra de consumación. En ambas especies esta fase apetitiva es muy parecida e incluye la búsqueda de la pareja; por un lado, los machos muestran sus atributos como tamaño corporal o de la cornamenta, y la hembra escoge a uno. En esta fase el macho intentará montarla y la hembra lo permitirá, actividad también llamada proceptiva en las hembras.

La fase de consumación permite que el apareamiento tenga lugar y comprende los cambios de postura, tales como la inmovilidad activa en la hembra, expresión de “receptividad” femenina, mientras que el macho la monta y copula con ella (Beach, 1976; Gelez *et al.*, 2004).

La eficiencia reproductiva en la industria ovina y caprina es un importante criterio de selección, además de ser un componente de gran importancia económica en todas estas razas, ya que afecta la productividad general del rebaño, así como también los ingresos netos en la crianza de estas especies (Sharma *et al.*, 2004).

Por ello, el objetivo del presente trabajo es revisar la información sobre la conducta sexual de los ovinos y los caprinos como un modelo animal para el estudio de los mecanismos fisiológicos fundamentales en la regulación de la conducta sexual, y los sistemas neurales y endocrinos relacionados con la reproducción.

Ecología de la conducta sexual

La estacionalidad reproductiva en poblaciones silvestres de ovinos y caprinos está asociada a la segregación de los sexos la mayor parte del año. Al igual que otros ungulados, estas especies son sexualmente dimórficas: los machos tienen una talla más grande que las hembras. En condiciones naturales, fuera de la época reproductiva, los machos y las hembras, de ambas especies, viven en sociedades separadas (Mysterud, 2000); por un lado, las hembras están integradas en rebaños formados

por hembras adultas, sus crías y hembras jóvenes en edad reproductiva; por otro lado, los machos forman subgrupos de 3 a 5 individuos y ocupan dominios diferentes a las hembras, sin embargo, durante la estación sexual, machos y hembras se reúnen para aparearse (Fabre-Nys, 2000; Ruckstuhl y Neuhaus, 2001; Kridli *et al.*, 2007).

Al inicio de la estación reproductiva, grupos de hembras, generalmente en estro, pueden separarse del rebaño principal para buscar machos para aparearse. Por su parte, los machos se introducen en estos pequeños rebaños formando un harem, el cual defienden activamente de la intrusión de otros machos. Aunque, éstos también se pueden desplazar a donde se encuentran otro grupos de hembras en estro (Fabre-Nys, 2010). Los combates por las hembras son frecuentes en ambas especies: los carneros o los machos cabríos se levantan sobre sus patas y se enfrentan cabeza con cabeza volviendo a caer, pero también intercambian golpes en los costados (Rouger, 1974).

El comportamiento sexual en ambas especies se caracteriza por un sistema de reproducción del tipo promiscuo o poligámico. El macho puede vincularse con varias hembras (poliginia), y también a la inversa, la hembra puede vincularse con varios machos (poliandria) (Katz, 2007). Como otros herbívoros, los machos dominantes, y con mayor experiencia, son los que realizan el mayor número de apareamientos; asimismo, las hembras de mayor jerarquía son las que se aparean primero, sin embargo, los machos de menor jerarquía no están completamente excluidos de este proceso (Côté y Fiesta-Bianched, 2001).

La introducción del o los machos en el rebaño provoca la sincronización de los estros en el mayor número de hembras posibles y en el menor tiempo durante la estación reproductiva; este fenómeno se conoce como efecto macho y es una estrategia evolutiva que garantiza la reproducción en estas especies con ciclos estacionales (Delgadillo *et al.*, 2008; Delgadillo *et al.*, 2009).

Este es un proceso multisensorial y la respuesta de las hembras depende de las señales emitidas por los machos. Durante el periodo de

anestro la calidad de las señales del macho (comportamiento sexual, olor, vocalizaciones) disminuye, por lo que la respuesta de las hembras al efecto macho es baja o ausente.

En los ovinos y los caprinos, la reproducción estacional y la sincronización de los estros provocan que los partos se concentren durante la primavera. Este patrón reproductivo se debe principalmente a la evolución de estas especies en particular, así como a su lugar de origen en Asia (Rosa *et al.*, 2000; Rosa y Bryant, 2003). En estas latitudes sólo sobrevivieron los individuos que se apareaban al final del otoño para que durante la primavera se dieran las condiciones ambientales y de disponibilidad de alimento más favorables para los partos y la producción de leche para la crianza de las crías (Santiago-Moreno, 2000; Miranda de la Lama y Mattiello, 2010).

Efectos de la domesticación sobre la conducta sexual

El periodo neolítico fue la era de mayores cambios en la vida humana y de las especies domésticas. Durante esta época surgieron dos estrategias de producción de alimentos que se desarrollaron independientemente: la producción de cereales y la cría de ganado menor. Las ovejas y las cabras tuvieron un papel importante en este fenómeno que ocurrió en el medio oriente, en condiciones climáticas óptimas para ambas especies (9000 y 5000 a. C.) (Perrot, 2000; Pedrosa *et al.*, 2005).

Las especies domésticas han sufrido varias adaptaciones evolutivas por la domesticación como la pérdida de su condición física (porque caminan menos), la protección contra depredadores y la reducción de la talla. Por el contrario, la selección y desecho de machos no aptos para la reproducción ha aumentado. La protección contra los elementos ambientales, los cambios en el uso del suelo, el suministro de alimentos y el agua son considerados los principales factores ecológicos introducidos por los seres humanos al inicio de la domesticación en los ovinos y

los caprinos (Zohary *et al.*, 1998). No obstante, dicha domesticación en ambas especies no ha alterado sus características genéticas, por el contrario ha permitido una mayor variación genética para su sobrevivencia. Dichas variaciones han sido aprovechadas para una cría selectiva de razas productoras de lana, carne, largo de la cola y animales sin cuernos. Además, los criadores de ovinos han utilizado la selección artificial para identificar machos reproductores durante muchas generaciones (Ryder, 1983; Perkins y Roselli, 2007).

Etograma de la conducta sexual

En los rumiantes, en general, y en las especies sujetas de estudio existen patrones conductuales muy parecidos entre ellas. El comportamiento sexual se caracteriza por una primera fase que corresponde a la selección sexual de la pareja; en ella, las parejas se exhiben, prueban sus atractivos y seleccionan sexualmente a la pareja potencial. En esta fase las parejas tienen primero que encontrarse, y posteriormente atraerse uno a otro; tanto en ovinos, como en caprinos, las hembras seleccionan al macho con el que se aparearán, y que por lo general son aquellos que poseen una mayor talla, conformación corporal y tamaño de los cuernos (Fabre-Nys, 2010).

En la fase precopulatoria, las parejas participan en patrones especie-específicos con la intención de llegar al apareamiento. Dichos comportamientos a menudo tienen que superar los patrones agresivos o defensivos entre los machos. (Fabre-Nys, 2010; Perkins y Roselli, 2007).

El comportamiento sexual femenino se compone de tres fases principales: la atractividad, la proceptividad y la receptividad (Fabre-Nys y Gelez, 2007). La primera se describe como la capacidad de la hembra ovina o caprina para estimular el interés del macho y depende de los estímulos pasivamente emitidos por ella, que se determina mediante el comportamiento del macho cuando se aproxima e investiga a la

hembra (Gonyou, 1991; Roselli y Stormshak. 2010). Esta atraktividad está influenciada por los niveles hormonales ováricos y es más intensa cuándo se incrementan las concentraciones de estradiol, justo antes de la ovulación; esto incrementa la probabilidad de que la hembra atraiga al macho y sea montada cuando ella es fértil (Fabre-Nys y Gelez, 2007; Haulenbeek, 2009).

La proceptividad es la suma de los comportamientos sexuales exhibidos por la cabra o la oveja en estro hacia el macho con el fin de iniciar y mantener la relación sexual. Se mide mediante la observación del comportamiento de la hembra. En ambas especies se mide por la frecuencia de manoteos, olfateos, intentos de montas y montas realizadas por el macho, así como los movimientos de la cola de la hembra directamente hacia el macho. Además, las cabras muestran comportamientos proceptivos más activos cuando no hay presencia de machos o cuando la capacidad del macho para interactuar con la hembra se reduce. Las cabras en estro forman grupos sexualmente activos que se dedican a la monta de hembra-hembra. Se dice que el movimiento de la cola y la monta hembra-hembra puede servir como señales visuales para atraer a los machos cabríos a distancia. Para diferenciar la atraktividad de la proceptividad se considera que en la atraktividad se incluyan sólo los estímulos no-conductuales (Fabre-Nys y Gelez, 2007; Haulenbeek, 2009).

Por último, la receptividad incluye todos los comportamientos que facilitan la cópula, mediante un ritual precopulatorio (no sólo está restringido a la aceptación de la monta), seguido de la monta y la cópula. Una hembra sexualmente receptiva asume una postura para facilitar la intromisión y eyaculación dentro de la vagina, conocida como inmovilidad activa. La receptividad, en ambas especies, se puede medir por el número de montas o intentos de monta que la hembra está dispuesta a recibir de un macho (Beach, 1976; Fabre-Nys y Gelez, 2007; Haulenbeek, 2009).

El carnero o el macho cabrío realiza la búsqueda y contacto con la hembra en estro usando señales olfatorias y pasan gran parte del tiempo olfateando el tracto genital y la orina de la misma. El macho responde con una conducta conocida como flehmen (la respuesta se basa en olores no volátiles en el órgano vomeronasal para su detección por el sistema olfatorio accesorio). Durante el flehmen el macho tiene una posición rígida y quieta, la cabeza levantada en posición horizontal, la nariz extendida y el labio superior levantado en respuesta al olor o sabor de la orina de la hembra (Haupt, 2010; Perkins y Roselli, 2007; Roselli y Stormshak, 2009).

Tanto en carneros como en cabríos la atraktividad sexual hacia la hembra inicia con patadas delanteras o manoteos, topeteos, vocalizaciones (balidos), intentos de monta y montas falsas (asociado con movimientos pélvicos y erección, pero sin intromisión). Una diferencia importante, entre ambas especies, es que en el macho cabrío, antes o después de la presentación de las conductas anteriores, se realiza algo conocido como automarcarje, el cual consiste en que el macho se orina la cara y las barbas para estimular con una conducta posterior de flehmen. A continuación viene la monta verdadera o con servicio, caracterizada por el movimiento conocido como golpe de riñón: cuando la punta del glande tiene contacto con la mucosa vulvar, un fuerte empujón es acompañado de la intromisión y eyaculación (Perkins y Roselli, 2007; Haupt, 2010; Roselli y Stormshak, 2010).

Bases neuroendocrinas del comportamiento sexual en ovinos y caprinos

La actividad neuroendocrina es responsable de las importantes variaciones, tanto de la actividad sexual como de la calidad seminal. Este efecto es mediado principalmente por el fotoperiodo que actúa sobre el sistema nervioso central al modificarse la duración de la oscuridad y la secreción de melatonina (Chemineau y Delgadillo, 1994).

En las especies estacionales originarias de los climas templados, la percepción de la duración del día se hace por la retina, que a su vez transmite, por vía nerviosa, la información a la glándula pineal que sintetiza y secreta la melatonina, únicamente durante la oscuridad. La duración diaria de la secreción de la melatonina está directamente ligada a la duración de la noche. Los días cortos estimulan la actividad pulsátil de la LH, y los días largos la inhiben. Bajo el control de estos cambios, el peso testicular y su actividad endócrina (secreción de testosterona) presentan alternancia de altos y bajos niveles (Chemineau *et al.*, 1996).

La testosterona comienza a elevarse desde la cuarta semana después de los días cortos y disminuye durante la segunda semana después de los días largos (Chemineau y Delgadillo, 1994). Uno de los principales factores de variación del comportamiento sexual en los machos es la testosterona. La primera indicación de la función de la testosterona es la observación de los cambios en los niveles de la conducta sexual con relación a las variaciones espontáneas de la testosterona en el suero. En las cabras y las ovejas en las zonas templadas, la conducta sexual se expresa estacional en el otoño y el invierno (Rosa y Bryant, 2003). La aparición de la conducta sexual es precedida por cerca de 6 semanas en los aumentos de los niveles de testosterona de 2 a 20 ng/ml (Rouger 1974, Ahmad y Noakes, 1995). Ambos parámetros son más altos en otoño y los niveles de testosterona disminuyen, seguido, varias semanas más tarde, de una disminución del comportamiento sexual. Los esteroides afectan el comportamiento sexual por efectos “periféricos” de la modulación de la sensibilidad a las señales sexuales; las señales de sí mismos, por ejemplo los cuernos, olor o músculos que intervienen en la aplicación del comportamiento sexual y el efecto “central” en el sistema nervioso (Fabre-Nys, 2000).

Las señales olfativas pueden ser transportadas al cerebro para llegar a los centros que controlan la actividad de la GnRH por medio de dos vías: a) a partir de la mucosa olfativa y el bulbo olfatorio principal, b) o el órgano vomeronasal y bulbo olfatorio accesorio. En los ovinos, la

exposición al olor del carnero induce la activación neuronal en ambos bulbos olfatorios: el accesorio y el principal, lo que sugiere que ambos sistemas podrían estar involucrados. Por lo que ha quedado claro que la vía dominante para el efecto macho en los ovinos es el sistema olfativo, como se muestra en estudios que implican bulbectomía o eliminación del órgano vomeronasal, el nervio vomeronasal y el epitelio olfativo principal, aunque en el caso de los caprinos no se conocen las vías (Nowak *et al.*, 2008; Delgadillo *et al.*, 2009).

Metodologías para la medición del Comportamiento sexual

Algunos estudios indican que el comportamiento a la monta en machos y hembras tiene una heredabilidad media. Por ejemplo, en el toro se ha estimado una heredabilidad de 0.59 para capacidad de servicio (Blockey *et al.*, 1978); mientras que para el carnero, los reportes de capacidad de servicio son muy variables; las heredabilidades oscilan de entre 0.002 ± 0.10 (Purvis, 1985) a 0.33 ± 0.62 (Kilgour, 1985). Sin embargo, Snowden *et al.* (2002) reportan una heredabilidad moderada de 0.22 ± 0.4 y una repetibilidad alta de 0.72. Con respecto al macho cabrío, los reportes son escasos. La capacidad de servicio fue desarrollada por Mattner *et al.* (1971), y la definen como “el número de montas que registra un carnero con ovejas en estro en un periodo de tiempo específico cuando es confinado en un corral de un tamaño limitado”.

La prueba de capacidad de servicio consiste en que un carnero de un año es expuesto individualmente a 3-4 ovejas en estro en un corral de 4 x 4 m, durante 30 minutos, en la cual se registran el número de servicio (eyaculados). Los carneros clasificados con alto líbido muestran un promedio de 5-6 eyaculados dentro de los 30 minutos, mientras que los de bajo líbido exhiben menos de 4 eyaculados (Price, 1987; Perkins y Roselli, 2007).

El comportamiento reproductivo de los machos por medio de las pruebas de capacidad de servicio se puede realizar a varios machos al mismo tiempo. La prueba es idéntica a la realizada individualmente y se pueden observar simultáneamente. La ansiedad por la separación debe ser mínima debido a que los machos permanecen con otros y la competencia entre ellos puede ayudar a seleccionar machos con alto rendimiento sexual (Stellflug *et al.*, 2008; Michelena *et al.*, 2005). Las pruebas de comportamiento copulatorio suelen ser limitadas en un tiempo máximo de 10 minutos, y en ellas se registran las siguientes determinaciones: monta de latencia, frecuencia de monta, latencia de eyaculación, frecuencia de eyaculación e intervalo pos-eyaculación, en el caso de los caprinos no hay reportes de este tipo de pruebas (Perkins y Roselli, 2007). Para el caso de los caprinos, la conducta sexual se ha medido con observaciones en un corral cerrado, una vez por semana durante 8 días. Antes de iniciar la prueba (15 minutos), los machos permanecen en un corral de espera, y se les permite observar las interacciones sexuales de otros machos (Price *et al.*, 1984). Durante cada prueba un macho es colocado en el corral de prueba para su aclimatación durante un periodo de 5 minutos. Posteriormente es introducida una hembra y es observada la conducta sexual por dos investigadores, uno de los cuales monitorea la latencia a primera eyaculación y la frecuencia de eyaculación que se puede considerar como capacidad de servicio, mientras que el otro registra los datos (Imwalle y Katz, 2004).

Estos resultados implican que un examen para el desempeño sexual proporciona una medida confiable de la conducta sexual y una respuesta favorable a la selección para capacidad de servicio en los carneros. Algunas de las conductas que realizan las cabras y los machos cabríos durante la conducta sexual se describen en la tabla 1 (Haulenbeek, 2009).

Tabla 1. Conducta sexual de los caprinos

| | |
|------------------------|--|
| Golpes con la cabeza | Un golpe cabeza-cabeza, o un golpe en cualquier parte del cuerpo del otro animal. El contacto puede variar de un empujón suave a un audible choque de cabezas (topeteo). |
| Olfateos ano-genitales | Un macho o una hembra olfatea el área ano-genital de otra cabra. |
| Micción | Los machos adultos se orinan en su propia cara y barbas con el pene extendido; mientras que la hembras podrían orinarse en respuesta al olfateo ano-genital. |
| Flehmen | En los caprinos se observa la boca abierta, el labio superior levantado y exposición de las encías, por lo general con la cabeza y el cuello extendido. Generalmente se produce después de olfatear la orina o los genitales de él mismo o de otro animal. |
| Cortejo | El macho da pasos hacia adelante, haciéndole cabriolas al otro animal, con la lengua de fuera, la cabeza extendida y haciendo vocalizaciones. |
| Manoteos | Durante la conducta del cortejo el macho toca a la hembra con su extremidad delantera. Por lo general lo realiza después del olfateo ano-genital. |
| Movimiento de cola | Una hembra en estro menea la cola de lado a lado. Puede ocurrir con o sin estimulación de otra cabra. |
| Monta | Un macho coloca sus patas delanteras y la parte superior del dorso a otra cabra. Puede haber o no movimientos pélvicos. |

Pruebas de preferencia por una pareja

En estas pruebas un macho cabrío y/o un carnero es colocado en un corral de 10 x 4 metros. El macho puede seleccionar entre una hembra en celo y otra en anestro, cada una de ellas alojada en un corral de 3 x 2 m en extremos opuestos del rectángulo. En el corral principal se designa una zona incentiva a 1.2 m frente a cada uno de los alojamientos de cada una de las hembras, y una zona neutral de 4 x 4 m situada entre cada zona incentiva. Los machos se evalúan cada 4 días y se introducen por la parte central del corral durante los 10 minutos que dura la prueba; se registra el tiempo de permanencia y el número de visitas realizadas a cada una de las zonas con la finalidad de determinar la preferencia de compañera. Después de que el macho completa 5 pruebas de preferencia, se le realiza una prueba de rendimiento sexual por un tiempo de 5 minutos con los siguientes parámetros a evaluar: latencia a la primera monta, primera eyaculación y el número total de montas y de eyaculaciones (Katz, 2008; Roselli y Stormshak, 2010).

Los patrones de preferencia pueden servir como una medida de motivación sexual. En los caprinos la prueba de laberinto en Y, misma que evalúa la preferencia del macho caprino por una pareja, y consiste en someter al animal a pruebas de estímulos de proximidad (EP) y ensayo discreto de preferencia (EDP). Para el EP, el macho es liberado en el punto de inicio y se le dan 30 minutos para explorar el laberinto. Se registra el tiempo invertido en la proximidad con cada una de las hembras (corral al final del laberinto). Si los machos no exploran ambos brazos del laberinto la prueba es anulada (Katz, 2007; Katz, 2008).

En la prueba EDP (se usan una hembra en estro y sin estro), el macho es colocado en el punto de inicio y se le dan dos minutos de exploración para buscar a cualquiera de las dos hembras y se registra la primera opción que eligió. Después el macho es regresado al punto de inicio y se vuelve a liberar dándole dos minutos para que encuentre a la segunda hembra (cabe aclarar que al macho se le impide el acceso a la hembra

elegida en primer lugar). La prueba se repite 6 veces con ambas hembras y 5 veces con una sola hembra para finalmente evaluar el porcentaje de preferencia (Stellflug y Berardinelli, 2002; Katz, 2008).

CONCLUSIONES

El manejo actual de los pequeños rumiantes ha conducido a una relajación de la selección natural, permitiendo que se produzcan machos con comportamiento sexual bajo o deficiente, dado que éstos ya no tienen que competir por las hembras. Por ello, persiste la necesidad de desarrollar pruebas de comportamiento sexual para seleccionar machos con alto comportamiento reproductivo.

Los apareamientos son de vital importancia para la supervivencia de las especies que se reproducen sexualmente. Es por eso que la identificación y selección de machos con mayor rendimiento sexual y la exposición de machos jóvenes a hembras en estro reducirían los problemas de conducta sexual y mejoraría el rendimiento de los machos en las pruebas de capacidad de servicio. Es posible que el registro de la motivación sexual en las unidades de producción animal de ovinos y caprinos ayude a seleccionar machos jóvenes, que en la madurez sean posibles reproductores, capaces de contribuir a mejorar la eficiencia reproductiva. Es deseable poder determinar con exactitud cuál es la prueba ideal para lograr este objetivo, ya que hasta el momento no ha sido identificada. El comportamiento sexual de los machos puede ser entonces un factor determinante en la respuesta de las hembras.

BIBLIOGRAFÍA

- Abd-Allah, M. *et al.*, 2007, "Reproductive Characteristics Of Native Bucks At Different Ages", en *Egypt J Vet Sci* 41: 1-8.
- Ahmad, N. y D. Noakes, 1995, "Seasonal variations in testis size, libido and plasma testosterone concentrations in British goats", en *Anim Sci* 61: 553-559.
- Beach, A., 1976, "Sexual attractivity, proceptivity and receptivity in female mammals", en *Horm Behav* 7: 105-138.
- Blockey, A. de B. *et al.*, 1978, "Heritability of serving capacity and scrotal circumference in beef bulls", en *J Anim Sci* 47 (Suppl. 1): 254 (Abstr.).
- Chemineau, P. y J. Delgadillo, 1994, "Neuroendocrinologie de la reproduction chez les caprins", en *INRA Prod Anim* 7: 315-326.
- Chemineau, P. *et al.*, 1996, "Use of melatonin implants and photoperiodic treatments to control seasonal reproduction in sheep and goats", en *INRA Prod Anim* 9(1): 45-60.
- Constantin, P. *et al.*, 2010, "On the Influence of Certain Natural Factors on the Sperm Quality and Sexual Behaviour of Rams", en *WASET* 65: 717-720.
- Côté, S. y M. Fiesta-Bianchet, 2001, "Reproductive success in female mountain goats: the influence of age and social rank", en *Anim Behav* 62: 173-181.
- Delgadillo, A. *et al.*, 2008, "La calidad del estímulo emitido por el macho determina la respuesta de las cabras sometidas al efecto macho", en *Trop Subtrop Agroecosyst* 9: 39-45.
- Delgadillo, A. *et al.*, 2009, "The 'male effect' in sheep and goats-Revisiting the dogmas", en *Behav Brain Res* 200: 304-314.
- Fabre-Nys, C., 2000, "Le comportement sexuel des caprins: contrôle hormonal et facteurs sociaux", en *INRA Prod Anim* 11-23.
- Fabre-Nys, C. y H. Gelez, 2007, "Sexual behavior in ewes and other domestic ruminants", en *Horm Behav* 52: 18-25.

- Fabre-Nys, C., 2010, "Mating Behavior", en Koob, F., M. Le Moal y R. Thompson (eds.), *Encyclopedia of Behavioral Neuroscience*, pp. 178-185, Academic Press, Oxford.
- Gelez, H. *et al.*, 2004, "Role of experience in the neuroendocrine control of ewes sexual behaviour", en *Horm Behav* 45: 190-200.
- Gonyou, W., 1991, "Behavioral methods to answer questions about sheep", en *J Anim Sci* 69: 4155-4160.
- Haulenbeek, A., 2009, *Partner preference and sexual performance in male goats, capra hircus*, tesis de doctorado, The State University of New Jersey, Nueva Jersey.
- Houpt, A., 2010, "The Ram. Sexual behaviour of free-ranging sheep", en *Domestic Animal Behaviour for Veterinarians and Animal Scientists*, Wiley-Blackwell.
- Imwalle, B. y L. Katz, 2004, "Development of sexual behavior over several serving capacity tests in male goats", en *Appl Anim Behav Sci* 89: 315-319.
- Katz, L., 2007, "Sexual behavior of domesticated ruminants", en *Horm Behav* 52: 56-63.
- Katz, L., 2008, "Variation in male sexual behaviour", en *Anim Reprod Sci* 105: 64-71.
- Kridli, T. *et al.*, 2007, "Seasonal variation in sexual performance of Awassi rams", en *Anim. Reprod* 4 (1/2): 38-41.
- Kilgour, J., 1985, "Mating behavior of rams in pens", en *Australian J Exp Agr* 25: 298-305.
- Mattner, E. *et al.*, 1971, "The relation of libido tests to subsequent service activity of young rams", en *Aust J Exp Agric and Anim Husb* 11: 473.
- Michelena, P. *et al.*, 2005, "An experimental study of social attraction and spacing between the sexes in Sheep", en *J Exp Biol* 208: 4419-4426.
- Miranda-de la Lama, C. y S. Mattiello, 2010, "The importance of social behaviour for goat welfare in livestock farming", en *Small Ruminant Res* 90 (1-3): 1-10.

- Mysterud, A., 2000, "The relationship between ecological segregation and sexual body size dimorphism in large herbivores", en *Oecologia* 124: 40-54.
- Nowak, R. *et al.*, 2008, "Behaviour and the Welfare of the Sheep", en Dwyer, C. M., *The Welfare of sheep Edit Springer*, pp. 81-134.
- Pedrosa, P. *et al.*, 2005, "Evidence of three maternal lineages in near eastern sheep supporting multiple domestication events", en *Proc R Soc B* 272: 2211-2217.
- Perkins, A. y C. Roselli, 2007, "The Ram as a Model for Behavioral Neuroendocrinology", en *Horm Behav* 52 (1): 70-77.
- Perrot, J., 2000, "Réflexions sur l'état des recherches concernant la Préhistoire récente du Proche et du Moyen-Orient", en *Paléorient* 26: 5-28.
- Price, O. *et al.*, 1984, "Sexual stimulation of male dairy goats", en *Appl Anim Behav Sci* 13: 83-92.
- Purvis, W., 1985, "Genetic relationships between male and female reproductive traits", tesis de doctorado, Univ. New England, Armidale, NSW, Australia.
- Rosa, J. *et al.*, 2000, "The effect of exposure to oestrous ewes on rams' sexual behaviour, plasma testosterone concentration and ability to stimulate ovulation in seasonally anoestrous ewes", en *Appl Anim Behav Sci* 67: 293-305.
- Rosa, J. y M. Bryant, 2003, "Seasonality of reproduction in sheep", en *Small Ruminant Res* 48: 155-171.
- Roselli, E. y F. Stormshak, 2009, "Prenatal Programming of Sexual Partner Preference: The Ram Model", en *J Neurol* 21(4): 359-364.
- Roselli, E. y F. Stormshak, 2010, "The Ovine Sexually Dimorphic Nucleus, Aromatase, and Sexual Partner Preferences in Sheep", en *J Steroid Biochem Mol Biol* 28: 118(4-5); 252-256.
- Rouger, Y., 1974, *Etude des interactions de l'environnement et des hormones sexuelles dans la régulation du comportement sexuel des bovidés*, tesis de doctorado, University of Rennes, Francia.

- Ruckstuhl, R. y P. Neuhaus, 2001, "Sexual segregation in ungulates: a comparative test of three hypotheses", en *Biol. Rev.* 77: 77-96.
- Ryder, L., 1983, *Sheep and Man*, Duckworth and Co. Ltd, Londres.
- Santiago, J. *et al.*, 2000, "Nocturnal variation of prolactin secretion in the Mouflon (*Ovis gmelini musimon*) and domestic sheep (*Ovis aries*): seasonal changes", en *Anim Reprod Sci* 64 (3-4): 211-9.
- Sharma, C. *et al.*, 2004, "Breeding Prolific Garole with Malpura Sheep for Increased Reproductive Efficiency in Semi Arid Tropics of India Asian-Aust", en *J Anim Sci* 17(6): 737-742.
- Snowder, D. *et al.*, 2002, "Heritability and repeatability of sexual performance scores of rams", en *J Anim Sci* 80: 1508-1511.
- Stellflug, N. y J. Berardinelli, 2002, "Ram mating behavior after long-term selection for reproductive rate in Rambouillet ewes", en *J Anim Sci* 80: 2588-2593.
- Stellflug, N. *et al.*, 2008, "Evaluation of three-ram cohort serving capacity tests as a substitute for individual serving capacity tests", en *J Anim Sci* 86: 2024-2031.
- Tajangookeh, D. *et al.*, 2007, "Monthly variation of plasma concentration of testosterone and thyroid hormones and reproductive characteristics in three breeds of Iranian fat-tailed rams throughout one year", en *Pakistan J Biol Sci* 10: 3420-3424.
- Thwaites, J., 1982, "Development of mating behaviour in the prepubertal ram", en *Anim Behav* 30: 1053-1059.
- Zohary, E. *et al.*, 1998, "The role of unconscious selection in the domestication of sheep and goats", en *J Zool* 245: 129-135.