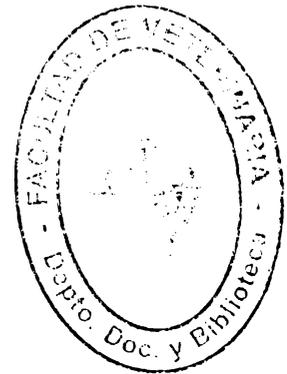


UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA

DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE CARNEROS ADULTOS SEGÚN JERARQUÍA  
SOCIAL DE CORDEROS

“por”

Silvia Karina PEREYRA GUTIERREZ



TESIS DE GRADO

presentada como uno de los requisitos  
para obtener el título de Doctor en  
Ciencias Veterinarias

Orientación: Producción Animal

MODALIDAD Ensayo Experimental



MONTEVIDEO

URUGUAY

2010

TUTOR de Tesis de Grado:

Dr. Lorena Lacuesta

COTUTOR de Tesis de Grado:

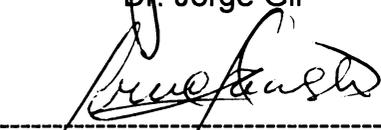
Dr. Rodolfo Ungerfeld

TESIS DE GRADO aprobada por:

Presidente de mesa:

  
-----  
Dr. Jorge Gil

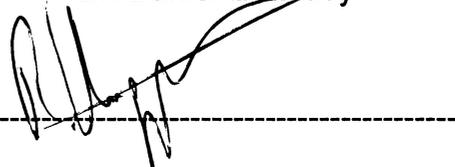
Segundo Miembro (Tutor):

  
-----  
Dra. Lorena Lacuesta

Tercer Miembro:

  
-----  
Dr. Daniel Elhordoy

Cuarto Miembro (Cotutor):

  
-----  
Dr. Rodolfo Ungerfeld

Fecha:

21/12/2010

Autor:

  
-----  
Br. Silvia Karina Pereyra Gutiérrez

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con 9 (nueve) ~~10~~

II

28837

## DEDICATORIA

*“Caminante, son tus huellas  
el camino y nada más;  
caminante, no hay camino,  
se hace camino al andar.  
Al andar se hace camino,  
y al volver la vista atrás  
se ve la senda que nunca  
se ha de volver a pisar.  
Caminante no hay camino  
sino estelas en la mar.....”*

*Para mamá*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por haberme acompañado siempre a lo largo de mi carrera, este logro es gracias a ellos.

A mis amigas/os y a Pablo por el apoyo incondicional.

A mis tutores Lorena y "Unge" por la enseñanza y por guiarme en este trabajo.

A Milton, Laura y Mariángeles por su ayuda con el trabajo de los animales.

A Solana y Matías por ayudarme en la redacción y traducción, y sobre todo por darme ánimo constantemente.

## TABLA DE CONTENIDO

PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
LISTA DE TABLAS.....	V
<u>RESUMEN</u> .....	1
<u>SUMMARY</u> .....	2
<u>1- INTRODUCCIÓN</u>	
1.1. Jerarquía social.....	3
1.2. Tipos de jerarquía.....	4
1.3. Características atribuidas al rango social.....	4
1.4. Dominancia entre dos individuos.....	5
1.5. Dominancia y su influencia en la reproducción.....	6
1.6. Fisiología reproductiva de los carneros.....	6
1.7. Características del semen y su valoración.....	7
1.8. Factores que afectan la viabilidad de los espermatozoides.....	10
1.9. Desempeño reproductivo y su evaluación.....	10
1.10. Comportamiento sexual del macho.....	11
1.11. Factores sociales en la etapa prepuberal.....	12
<u>2- HIPÓTESIS</u> .....	14
<u>3- OBJETIVO</u> .....	15
<u>4- MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	16
<u>5- RESULTADOS</u> .....	18
<u>6- DISCUSIÓN</u> .....	20
<u>7- CONCLUSIONES</u> .....	23
<u>8- BIBLIOGRAFÍA</u> .....	24

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Sistema de valoración de la onda de movimiento (adaptado de Evans y Maxwell, 1987).....	8
<b>Tabla 2:</b> Evaluación de la concentración espermática por diferentes métodos (adaptado de Evans y Maxwell, 1987).....	9
<b>Tabla 3:</b> Características seminales de carneros adultos de 2,5 años, según la posición jerárquica prepuberal: carneros AR (n=5) y carneros BR (n=5).....	18
<b>Tabla 4:</b> Efecto de rango jerárquico prepuberal, sobre el comportamiento sexual frente a hembra en celo a los 2,5 años de edad.....	19

## RESUMEN

Se conoce que los corderos de alto rango social aumentan su peso y circunferencia escrotal antes que los de bajo rango. Además la producción de semen y el comportamiento sexual también ocurren antes. El objetivo de este trabajo fue determinar si existen diferencias en: peso corporal y circunferencia escrotal, características seminales y comportamiento sexual frente a una hembra en celo de carneros adultos, según el rango social que tuvieron durante el periodo prepuberal. Para esto se utilizaron 9 carneros cruce Corriedale x Milchschaf de 2,5 años y  $85,4 \pm 1,6$  kg (media  $\pm$  EE) de peso. Los mismos fueron anteriormente categorizados en función de su rango jerárquico a los 3 y 6 meses de edad. Se formaron dos grupos, uno de animales de alto rango (AR) y otro de bajo rango (BR). Los mismos permanecieron juntos desde el nacimiento hasta la realización del trabajo, en un corral de 10x10 m donde se les suministró alimento (fardo y ración), y agua *ad libitum*. Se evaluó el peso corporal y se midió la circunferencia escrotal (CE). Se realizó la extracción y evaluación de semen fresco y la evaluación del comportamiento sexual frente a una hembra en celo, durante las últimas dos semanas de febrero, marzo y abril (estación reproductiva). En el eyaculado se evaluaron las siguientes características: motilidad masal (escala de 0-5), volumen eyaculado (ml), motilidad individual (%), total de espermatozoides eyaculados (espermatozoides  $\times 10^6$ /eyaculado) y morfología espermática (% de espermatozoides anormales). Se evaluó el comportamiento sexual durante la estación reproductiva (febrero-marzo-abril) mediante tests de comportamiento sexual (6 veces a cada uno), donde cada carnero fue expuesto a una hembra en celo en un corral de 2 x 2 m. Durante 30 minutos se registró el tiempo de inicio de cortejo, cantidad de olfateos ano-genitales, acercamientos laterales, flehmen, intentos de monta, montas sin eyaculación, montas con eyaculación y tiempo a la primera monta con eyaculación (s). Se calculó el rendimiento de montas: eyaculaciones/total de montas. El peso corporal tendió a ser mayor en los carneros AR ( $85,9 \pm 2,4$  vs  $83,3 \pm 2,0$  kg, AR vs BR respectivamente;  $P= 0,09$ ). La CE fue mayor en los carneros BR ( $36,5 \pm 0,6$  vs  $37,5 \pm 0,2$  cm, AR vs BR respectivamente;  $P= 0,045$ ). No se encontraron diferencias en las características seminales entre los carneros AR y BR; sólo hubo una tendencia en la motilidad masal a ser mayor en los carneros BR ( $2,8 \pm 0,2$  vs  $3,3 \pm 0,3$ , AR vs BR respectivamente;  $P= 0,08$ ). Se encontraron diferencias en el comportamiento de cortejo hacia una hembra en celo entre los carneros de distinto rango social. Los carneros BR manifestaron más acercamientos laterales ( $74,0 \pm 6,5$  vs  $112,5 \pm 8,7$ , AR vs BR respectivamente;  $P= 0,0003$ ), mayor número de flehmen ( $1,7 \pm 0,4$  vs  $3,2 \pm 0,7$ ; AR vs BR respectivamente,  $P= 0,03$ ), una mayor cantidad de montas con eyaculación ( $1,7 \pm 0,3$  vs  $2,8 \pm 0,3$ ; AR vs BR respectivamente,  $P= 0,007$ ) y menos intentos de monta ( $13,0 \pm 2,2$  vs  $6,9 \pm 1,7$ ; AR vs BR respectivamente,  $P= 0,02$ ). Se concluyó que si bien los corderos BR demoran más en alcanzar la pubertad, cuando llegan a los 2,5 años manifiestan un mayor desempeño reproductivo, lo que es evidenciado por una mayor cantidad de unidades sexuales frente a una hembra en celo. A su vez los carneros BR presentan mayor tamaño testicular. Aunque existen diferencias en las características seminales de corderos de alto y bajo rango social, no se determinaron diferencias cuando los animales llegan a adultos.

## SUMMARY

It is known that high ranked lambs present an earlier body weight and scrotal circumference increase than lambs of low rank. Moreover, semen production and sexual behavior occur before. The aim of the present work was to determine if the differences in reproductive behavior (scrotal circumference, seminal characteristics and sexual behavior) during lambs are maintained in adulthood. Nine Corriedale x Milchschaf 2.5 years old rams were used for the experiment. When lambs were 3 and 6 months old their hierarchy was determined. Lambs were grouped as high rank (AR) and of low rank (BR) males. Animals were kept together from birth until the end of the experiment in a 10 x 10 m pen, where food and *ad libitum* water were supplied. Body weight and scrotal circumference were weekly measured. During the breeding season (first two weeks of February, March and April) semen extraction and evaluation, and the evaluation of sexual behavior toward an estrous female were performed. Masal motility (0-5 scale), volume (ml), individual motility (%), total spermatozoa in the ejaculate (spermatozoa x 10<sup>6</sup>) spermatozoa with morphologic abnormalities (percentage abnormal spermatozoa) were determined. Sexual behavior was evaluated with the same frequency in a 2 x 2 m pen, in which each ram was exposed to an estrous ewe. During 30 min, the time of courtship onset, and the number of ano-genital sniffing, lateral approaches, flehmen, mount attempts, mounts with ejaculation, mounts without ejaculation, and the interval to the first mount with ejaculation were recorded. The mount performance (ejaculations/total number of mounts) was calculated. Body weight tended to be greater in AR (85.9±2.4 vs 83.3±2.0 kg, AR vs BR respectively; P= 0.09). Scrotal circumference was greater in BR rams (36.5±0.6 vs 37.5±0.2 cm, AR vs BR respectively; P= 0.045). There were not differences in seminal characteristics between AR and BR rams, with a tendency in masal motility to be greater in BR rams (2.8±0.2 vs 3.3±0.3, AR vs BR respectively; P= 0.08) BR rams displayed more lateral approaches (74.0±6.5 vs 112.5±8.7, AR vs BR respectively; P= 0.0003) and flehmen (1.7±0.4 vs 3.2±0.7, AR vs BR respectively; P= 0.03), and less mount attempts (13.0±2.2 vs 6.9±1.7, AR vs BR respectively; P= 0.02), and more mounts with ejaculation (1.7±0.3 vs 2.8±0.3, AR vs BR respectively; P= 0.007). It was concluded that although BR rams required more time to reach puberty, at 2.5 years old they have greater reproductive performance, which is observed in a more intensive sexual behavior toward estrous ewes. Although there are differences in the seminal characteristics of lambs of high and low social rank, this has no effect when the animals reach adulthood.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el rubro ovino compite en cuanto a rentabilidad con otros sistemas de explotación agropecuarias como la agricultura, forestación, invernada vacuna y lechería. En nuestro país, predominan los sistemas de producción ovina “doble propósito” (lana y carne) basados mayoritariamente en la raza Corriedale, y por otro lado un sistema dirigido a la producción de lanas finas que utiliza la raza Merino. Existe además un grupo de productores organizados como cadena cárnica “Corderos Sierras del Este” (Pereira et al., 2005). La eficiencia de este sistema de producción se logra cuando los requerimientos fisiológicos y comportamentales de los animales concuerdan con el ambiente productivo. Para esto, es primordial obtener conocimientos sobre el comportamiento animal, que conjuntamente con un mayor éxito reproductivo por parte de los machos (producción seminal y libido), llevarán a una producción animal óptima. Una mayor comprensión de los parámetros comportamentales llevará a la obtención de beneficios en la producción y el bienestar de los animales (Chenoweth, 1997). Esta necesidad por contemplar el comportamiento animal, lleva a la aplicación de la etología como herramienta zotécnica que ayuda a comprender como los animales enfrentan los cambios en su ambiente (Galindo y Orihuela, 2004).

Es de gran importancia contemplar el comportamiento sexual de los machos, para lograr un óptimo desempeño reproductivo. La utilización en nuestro país de un alto porcentaje de reproductores (3%) durante la encarnerada, puede enmascarar problemas de bajo desempeño reproductivo al competir carneros aptos con otros no aptos para la reproducción. Para lograr una buena eficiencia reproductiva es fundamental asegurar la utilización de carneros sanos en las majadas, con buena calidad seminal y adecuada habilidad de monta (Castrillejo, 2004; Manazza, 2004).

### 1.1 Jerarquía social

La jerarquía social representa un orden de dominancia dentro de una estructura social (Galindo y Orihuela, 2004). La misma determina un orden de rango de los individuos en una unidad social, basado en sus mutuas relaciones de dominancia-subordinación (Hurnik et al., 1995). La jerarquía social fue observada por primera vez en pollos y determinada por el orden de picotazos (Schjelderup-Ebbe, 1922; citado por Hurnik et al., 1995). El rango social es representado por un valor numérico, que describe la posición que un animal ocupa en la escala jerárquica con respecto a los demás integrantes del grupo (Drews, 1993). A su vez, un animal con determinada posición jerárquica dentro de un grupo, podrá ser física y comportamentalmente diferente a otro con idéntica posición en otro grupo (Stricklin y Mench, 1987). El rango de los individuos determina una importante característica de la relación social dentro de un grupo bajo cualquier tipo de organización (Espmark, 1964).

Durante el establecimiento de la jerarquía inevitablemente se producen enfrentamientos, que a medida que pasa el tiempo se reducen, a la vez que disminuye el gasto de energía, injurias y mortalidad (Hurnik et al., 1995). Una vez establecido el orden jerárquico, tiende a mantenerse (Craig, 1986), pero si suceden cambios en la composición del grupo o en el ambiente general, se desestabilizará dicho orden (Hurnik et al., 1995). De este modo, para mantener estable el orden jerárquico, los individuos deberán reconocer la posición que ocupan con respecto a los demás integrantes del grupo (Hurnik et al., 1995). Desde el punto de vista de su

genética, la habilidad para vivir en un contexto de jerarquía social dependerá de su adaptabilidad (Hurnik et al., 1995). En ciertas situaciones, como cuando existe alta densidad de animales en espacios restringidos, o cuando compiten por hembras en celo las interacciones sociales pueden incrementarse (Stricklin y Mench, 1987).

La jerarquía social puede ser determinada mediante la utilización de test de competencia por recursos como el alimento. Estos consisten en enfrentar dos animales, con ayuno previo, a un recipiente con alimento al que solo uno puede acceder. El individuo que logra acceder al alimento durante un minuto continuo, o el que accede por más tiempo, es considerado dominante en dicho enfrentamiento (Synnott y Fulkerson, 1984). Posteriormente, se establece un orden jerárquico según la relación entre el número de veces que los individuos fueron dominantes y las que fueron dominados, en todos los enfrentamientos realizados. De esta forma se considera a los individuos que ocupan posiciones superiores como de alto rango (AR) y a los que ocupan posiciones inferiores de bajo rango (BR). El rango social alto o bajo asignado, se refiere a la posición relativa que un individuo puede presentar con respecto a otro, dentro de un grupo (Hurnik et al., 1995).

## 1.2 Tipos de jerarquía

Varios autores definen diversos tipos de jerarquía en los grupos de animales. Hurnik et al. (1995) establecieron tres tipos de jerarquía que varían según su grado de complejidad.

-Jerarquía lineal: es la forma más simple, se establece cuando en un grupo de animales el individuo  $\alpha$  domina al resto, el  $\beta$  domina a los demás excepto al  $\alpha$ , y así sucesivamente, de manera que el animal  $\omega$  es subordinado frente al resto de los miembros del grupo.

-Jerarquía tendiente a la linealidad: se constituye cuando los animales dentro de un grupo ocupan posiciones iguales con respecto al orden jerárquico, o se establecen relaciones triangulares. Dicha jerarquía es comúnmente observada en grupos heterogéneos de animales (distinto sexo, edad).

-Jerarquía compleja: se presenta cuando las relaciones jerárquicas entre integrantes de un grupo son tan complejas que se describen en varias jerarquías pequeñas interactuantes. Este tipo de jerarquía es usualmente observada en grupos mayores a 10 animales. Esta estructura compleja es más común encontrarla durante el establecimiento que durante el mantenimiento de la jerarquía (Hurnik et al., 1995; Craig, 1986).

## 1.3 Características atribuidas al rango social

El establecimiento de la jerarquía social es importante ya que confiere determinadas características a los animales dentro de una estructura social. La posición jerárquica de cada individuo en un grupo le proporcionará mejores posibilidades para acceder a los distintos recursos. De este modo, los animales de AR tienen prioridad para acceder al alimento (Barroso et al., 2000), por lo tanto serían los de mayor peso corporal. Por el contrario, los animales de BR son los que comen menos (Jorgensen et al., 2007). A su vez, los de AR son los primeros en acceder a lugares con sombra, permaneciendo mayor tiempo en ellos (Sherwin y Johnson, 1987), mientras que los animales de BR descansan menos tiempo en los

sitios preferidos, pasando el mayor tiempo en lugares menos confortables (Andersen y Bøe, 2007).

Algunas características individuales de cada macho como la edad y el tamaño corporal están relacionados a su rango social, de modo que carneros adultos y con mayor tamaño generalmente tendrán mayor rango. A su vez, el rango social en un año es buen pronosticador del rango para el próximo año (Pelletier y Festa-Bianchet, 2006). Sin embargo, Ungerfeld y González-Pensado (2009) no encontraron diferencias en el peso corporal y circunferencia escrotal en carneros adultos de distinto rango social. Otras características como la mayor longitud de los cuernos y mayor tamaño testicular, independientemente, se traducen en un mayor éxito reproductivo del macho (Preston et al., 2003). El mayor tamaño corporal asociado a un alto rango social proporciona ventajas que les permite realizar mayor cantidad de montas. Los machos adultos y de AR tienden a monopolizar las montas, logrando así un mayor éxito reproductivo (Lovari y Ale, 2001).

Las interacciones sociales que se generan cuando los machos de AR y BR compiten por las hembras, podría afectar el desempeño sexual de los mismos. Algunos autores sostienen que carneros de AR pueden suprimir el desempeño sexual de carneros de BR en condiciones de confinamiento (Synnott y Fulkerson, 1984; Tilbrook et al., 1987; Tilbrook y Cameron, 1990). Sin embargo, no sucede lo mismo en condiciones de campo, donde la competencia entre carneros de distinto rango social no modifica la conducta sexual de los machos individuales (Tilbrook et al., 1987; Tilbrook y Cameron, 1990).

#### 1.4 Dominancia entre dos individuos

La dominancia se refiere a la condición que un individuo tiene con respecto a otro dentro de un mismo grupo (Galindo y Orihuela, 2004). El concepto de dominancia lleva a un mayor entendimiento de las estructuras sociales en los animales, por lo que se han presentado varios conceptos de dominancia y se ha discutido sobre la utilidad de los mismos. En base a esto surgen definiciones de dominancia, las que pueden ser estructurales o funcionales. Las mismas se refieren al comportamiento agonista, o consideran a la dominancia como la propiedad de un individuo o como atributo del encuentro entre dos individuos (Drews, 1993). El comportamiento agonista puede ser utilizado para determinar una relación de dominancia. El mismo es observado cuando dos individuos se enfrentan para obtener un mismo recurso (alimento, hembra en celo), de modo que uno de ellos (subordinado) es desplazado por el otro (dominante). Dicho desplazamiento puede ocurrir con o sin contacto físico entre los oponentes (Shackleton y Shank, 1984). Las definiciones originales proporcionan una base para crear una definición estructural ampliamente aplicable (Schjelderup-Ebbe, 1922; citado por Hurnik et al., 1995). De este modo, Drews (1993) considera que un individuo es dominante, cuando mediante un modelo de repetición de enfrentamientos entre dos individuos, obtiene un resultado constante a favor del mismo miembro. En estos enfrentamientos, el ganador constante es considerado individuo dominante en dicha pareja, y el perdedor es considerado subordinado (Drews, 1993). Según Stricklin y Mench (1987), la dominancia se describe como una relación entre dos individuos, donde uno de los dos es respetado por el otro. Otros autores la describen como un antagonismo, donde un individuo amenaza y pelea, mientras el otro permanece quieto o intenta huir (Scott, 1956; citado por Espmark, 1964).

## 1.5 Dominancia y su influencia en la reproducción

Los ovinos exhiben un comportamiento sexual poligámico donde un macho puede aparearse con un gran número de hembras (Price, 1987). En nuestras majadas se realiza la encarnerada con una alta proporción de machos (3%) (Manazza, 2004). Para lograr un óptimo desempeño reproductivo por parte de los machos es necesario un equilibrio entre los mecanismos endócrinos y los comportamentales (Ungerfeld, 2002). El comportamiento dominante que algunos machos ejercen sobre otros de menor rango social, determinará el éxito reproductivo que cada uno logrará (Chenoweth, 1981; citado por Ungerfeld, 2002). Debido a que las hembras presentan un período corto de celo (18-48 h), los carneros deberán competir entre ellos, desarrollando determinadas estrategias para acceder a las mismas (Ungerfeld, 2002). Las hembras ovulan hacia el final del período de celo, (25-30 h de iniciado el mismo), y muestran un notorio comportamiento ya que forman grupos con otras ovejas en celo entorno al carnero (Gil, 2002).

Lindsay et al. (1976) determinaron en condiciones de campo que los carneros de BR, disminuyen su frecuencia de monta ante la presencia de un carnero de AR. Sin embargo, estos últimos no modifican su comportamiento ante la presencia de un carnero de BR. Esto demuestra que la sola presencia de un carnero de AR, es suficiente para inhibir el desarrollo del comportamiento sexual normal de carneros de BR. Según Fowler y Jenkins (1976), la infertilidad en carneros de AR afecta el éxito reproductivo de la majada. Dichos autores demostraron que cuando los carneros de AR son infértiles, se deprime la fertilidad de la majada. Además, los efectos de la dominancia serían mayores cuando se utiliza una menor proporción macho-hembra, ya que habría menos carneros subordinados para revertir el déficit presente por la infertilidad en dominantes.

## 1.6 Fisiología reproductiva de los carneros

Los testículos se encargan de la producción de espermatozoides y andrógenos, siendo su actividad regulada por las hormonas gonadotrofinas liberadas desde la hipófisis hacia la circulación sanguínea. La producción y liberación de dichas hormonas están controladas a su vez por otros centros cerebrales que responden a estímulos ambientales. La gonadotrofina, hormona luteinizante (LH), actúa sobre las células testiculares de Leydig estimulando la producción de andrógenos, que actúan sobre los túbulos seminíferos promoviendo la espermatogénesis. El principal factor externo que afecta la secreción de estas hormonas es la duración de horas luz, de modo que cuando se acortan los días aumenta la secreción de gonadotrofinas, estimulando la función testicular. Durante la estación no reproductiva se produce una disminución en el tamaño de los testículos y la producción de espermatozoides. De todas formas, existe una mínima liberación de gonadotrofinas que mantiene niveles relativamente bajos de producción de espermatozoides y andrógenos (Evans y Maxwell, 1987). De este modo, los carneros producen semen todo el año, con variaciones en los parámetros del eyaculado.

La circunferencia escrotal (CE) se modifica con la estación del año y el estado nutricional (Bielli et al., 1997, 1999), siendo esta un buen indicador de la producción espermática. Hay estudios que indican que si se alimenta en forma intensiva a los corderos proporcionándoles forraje y concentrado diariamente, mejora su

crecimiento y aumenta el desarrollo testicular, a la vez que reduce la edad a la pubertad (Naqui et al., 2010). En un experimento realizado con carneros Santa Inés, se evaluó el desarrollo reproductivo de los mismos durante su primer año de vida. Estos manifestaron un significativo aumento de peso corporal y de circunferencia escrotal hasta las 28 semanas de edad en que llegaron a la pubertad, mostrando pequeñas variaciones a partir de entonces. A su vez el porcentaje de espermatozoides anormales fue disminuyendo considerablemente hasta que alcanzaron a la pubertad (Souza et al., 2010).

### 1.7 Características del semen y su valoración

El eyaculado de los carneros está formado principalmente por plasma seminal y espermatozoides. La producción de espermatozoides (espermatogénesis) se realiza en los túbulos seminíferos de los testículos. Aunque este proceso comienza durante la vida fetal, la liberación de espermatozoides móviles y fértiles aumenta después de la pubertad (Evans y Maxwell, 1987). La eficiencia de la espermatogénesis puede ser estimada en base a la producción espermática diaria por gramo de parénquima testicular. Los rumiantes producen alrededor de  $9 \times 10^9$  espermatozoides por día (Bielli, 2002).

Si bien la valoración de las características seminales no debe interpretarse como único índice de fertilidad, proporciona datos sobre el funcionamiento sexual de los órganos reproductivos (Zemjanis, 1977). Macroscópicamente se pueden evaluar las siguientes características:

- Volumen: se valora utilizando una copa de colección graduada. Generalmente el eyaculado de un carnero oscila entre 0,8-1,5 ml en animales adultos (Gil, 2002).
- Motilidad de masa: es generada por ondas de movimiento de los espermatozoides en distintas direcciones, pudiendo ser observada en el eyaculado a simple vista (Evans y Maxwell, 1987). Es una medida subjetiva que permite visualizar la motilidad de ondas y remolinos, indicando la concentración y viabilidad de los espermatozoides (Zemjanis, 1977). Normalmente se valora entre 0 y 5 puntos (Tabla 1). Las muestras de semen de muy buena o buena motilidad (clasificación 4 o 5) pueden ser utilizadas para inseminación artificial. Las muestras con valoración de 3 o menos pueden dar una fertilidad menor (Evans y Maxwell, 1987).

Tabla 1. Sistema de valoración de la onda de movimiento (adaptado de Evans y Maxwell, 1987).

Valor	Clase	Descripción
5	Muy buena	Densa, ondas de movimiento muy rápidas. No se pueden observar células individuales. El 90% o más de los espermatozoides son activos.
4	Buena	Movimiento vigoroso, pero ondas y remolinos más lentos. Alrededor de 70-85% de espermatozoides activos.
3	Regular	Sólo ondas de movimiento lento. Se pueden ver espermatozoides aislados. El 45-65% de espermatozoides activos.
2	Pobre	No aparecen ondas aunque se observan movimientos de espermatozoides. Sólo 20-40% de espermatozoides con movilidad pobre.
1	Muy pobre	Muy pocos espermatozoides (10%) con signos de vida, con movimientos débiles.
0	Muertos	Ningún espermatozoide presenta movimiento.

- **Concentración:** subjetivamente se aprecia la densidad y se clasifica mediante una escala ordinal (Tabla 2). La concentración espermática es el número de espermatozoides por unidad de volumen, normalmente expresado en mL. Se considera un eyaculado de buena calidad cuando contiene alrededor de  $3,5$  a  $6,0 \times 10^9$  espermatozoides/mL (Evans y Maxwell, 1987). La concentración espermática y el volumen varían individualmente según la edad de los animales, la época del año, las condiciones climáticas, el estado nutricional y la frecuencia de eyaculaciones, que afectan la cantidad y calidad del semen (Evans y Maxwell, 1987).

Tabla 2. Evaluación de la concentración espermática por diferentes métodos (adaptado de Evans y Maxwell, 1987).

Escore	Densidad	Aspecto	Hemocitómetro
0	-	Acuoso	Insignificante
1	-(D)	Turbio	$0,3-1,0 \times 10^9$ spz/ml
2	D	Lechoso	$1,0-2,5 \times 10^9$ spz/ml
3	DD	Crema liviana	$2,5-3,5 \times 10^9$ spz/ml
4	DD(D)	Cremoso	$3,5-4,5 \times 10^9$ spz/ml
5	DDD	Crema espesa	$4,5-6,0 \times 10^9$ spz/ml

spz: espermatozoides

- Color: el semen de carneros normalmente es de color blanco lechoso o crema pálido. La presencia de sangre en el eyaculado da una coloración rosácea y puede ser debida a lesiones del pene durante la colecta. Las coloraciones grises indican contaminación o infección en el sistema reproductor (Evans y Maxwell, 1987).

La evaluación microscópica del eyaculado tiene mayor exactitud particularmente en los parámetros concentración y motilidad:

- Motilidad de masa microscópica: se observa en la periferia de una gota de semen depositada sobre un portaobjetos a 37°C, con aumento 40X o 100X. Se valoran básicamente los mismos aspectos que los observados macroscópicamente (Gil, 2002).
- Motilidad individual: se utiliza una gota de semen diluido (solución isotónica salina o citrato de sodio 2,9-3%) y se observa bajo un cubreobjetos a 400X visualizando varios campos (Gil, 2002). El movimiento progresivo de los espermatozoides es un indicador del metabolismo y de la integridad de la membrana de los mismos. Por encima del 60% de espermatozoides motiles es considerado un eyaculado satisfactorio (Jhonson et al., 2000).
- Concentración: expresa el número de espermatozoides por unidad de volumen, generalmente en mL. Mediante diluciones conocidas puede estimarse si el eyaculado tiene adecuada concentración, pero para determinarla exactamente se cuentan los espermatozoides en una cámara de Neubauer.
- Morfología espermática: se observa en un frotis teñido o fijado con formol (Gil, 2002). Es una prueba de control de calidad: si el eyaculado presenta una alta proporción de espermatozoides anormales indica que el semen es de baja fertilidad. Las muestras de semen que contengan más del 15% de espermatozoides anormales no son recomendables para inseminación artificial (Evans y Maxwell, 1987). Aunque en plena estación reproductiva, la morfología es menor a 10% en reproductores normales (Elhordoy et al., 2006).

Según Zemjanis (1977), las anomalías espermáticas detectadas se clasifican en:

Anomalías primarias: consideradas como índice de trastornos de la espermatogénesis:

- Anomalías de la cabeza: cabezas gigantes, pequeñas, piriformes, cónicas o estrechas, cabezas anormales desprendidas.
- Anomalías del cuello: cuello doble o en espiral.
- Anomalías de la cola: cola enrollada estrechamente, colas dobles.

Anomalías secundarias: aparecen después que se completó la espermatogénesis, es decir cuando el espermatozoide ya abandonó los túbulos seminíferos, estas son:

- cabezas normales separadas
- separación de capuchón cefálico
- colas flexionadas
- presencia de gotas citoplasmáticas. Estudios realizados en cerdos han mostrado una correlación negativa entre el porcentaje de espermatozoides con gota citoplasmática y el porcentaje de parición (Zeuner, 1992).

#### 1.8 Factores que afectan la viabilidad de los espermatozoides

El semen de carneros es muy sensible a los cambios ambientales. La temperatura del semen al momento del eyaculado es similar a la del cuerpo (37,5°C), pero la exposición a temperaturas superiores aumenta el metabolismo, de modo que se agotan las reservas energéticas y decrece la vida media de los espermatozoides. Otro factor perjudicial para la viabilidad de los espermatozoides es la incidencia de luz solar directa, y si es prolongada (30-40 minutos) pueden morir los espermatozoides. La exposición prolongada al aire también afecta la viabilidad, ya que el oxígeno incrementa el metabolismo de los espermatozoides, y se acumula ácido láctico en el semen. Ese ácido puede reducir el pH del semen por debajo del óptimo (pH= 7,0) reduciendo la viabilidad de los espermatozoides (Evans y Maxwell, 1987).

#### 1.9 Desempeño reproductivo y su evaluación

Los carneros utilizados durante la encarnerada deben presentar una excelente aptitud reproductiva y una producción espermática acorde a las exigencias para servir a las hembras. Considerando que el proceso de producción de espermatozoides insume aproximadamente 60 días, todo lo que ocurra en ese período previo a la encarnerada afectará la calidad seminal. De este modo se recomienda un examen andrológico completo a cada carnero 2 meses antes de comenzar los servicios (Gil, 2002). En la actualidad existe la necesidad de incrementar las tasas de pariciones, mejorando la fertilidad de los carneros que en alto porcentaje no son aptos para la reproducción. Castrillejo (1990), concluyó que

un 25% de los carneros utilizados en el servicio a campo no eran aptos para la reproducción desde el punto de vista clínico.

La capacidad de servicio (CS) de los machos tiene alta heredabilidad y repetibilidad, es muy importante tener conocimiento sobre esta al momento de elegir padres de cabañas o plantel. La selección de machos con mayor CS puede mejorar los parámetros reproductivos de la descendencia, como por ejemplo el tamaño de los corderos (Fitzgerald y Perkins, 1991). Se define a la CS como la cantidad de servicios que un macho realiza en una prueba a corral durante 20 minutos (Acuña, 1993). Esta prueba realizada en los machos luego de un examen físico, permite evaluarlos y predecir su comportamiento para el servicio a campo, determinando su libido y habilidad de monta. A su vez, permite observar patologías de pene que no se detectan en el examen clínico, como por ejemplo desviación del pene en espiral.

A pesar de que existen varios tipos de pruebas para medir la CS (Blokcey y Wilkins, 1984; Kilgour, 1985; Laborde et al., 1991), son incluidas con poca frecuencia en el examen de aptitud reproductiva. Esto podría explicarse porque la prueba de Kilgour requiere de ovejas en celo (Kilgour, 1985), lo que dificulta el manejo en condiciones de campo. La prueba de Blockey no requiere hembras en celo pero considera los efectos de la dominancia social entre carneros (Blockey y Wilkins, 1984) que es poco aplicado en servicios a campo. La prueba de Laborde tiene la ventaja de no requerir de hembras en celo y permite evaluar al macho en forma individual (Laborde et al., 1991). Todas son realizadas en un brete durante un período de 40 minutos.

La prueba de CS actualmente utilizada consiste en determinar la cantidad de servicios que un macho individual concreta sobre hembras sujetas en bretes, contabilizando 20 minutos a partir de realizado el primer servicio. Los animales son clasificados en cuatro categorías: CS muy alta, alta, media y baja. Los machos con alta CS son sumamente activos ante las hembras, producen un aumento del índice de concepción que se traduce en un aumento del porcentaje de preñez en el primer celo. Cuando se realiza la prueba con animales adultos se utiliza una relación hembra/macho de 1:1 o 1:1,2, es decir que utilizando 6 cepos o potros de contención se puede evaluar simultáneamente 6-8 machos. Cuando se evalúan animales inexpérientes, la relación hembra/macho debe ser de 1:2, es decir con 6 hembras evaluamos 12 machos inexpérientes (Acuña, 1993).

#### 1.10 Comportamiento sexual del macho

Los carneros exhiben una serie de unidades sexuales rigurosamente estereotipadas durante el cortejo, aunque pueden observarse diferencias individuales (Banks, 1964). Una vez que el macho localiza a la hembra en celo, olfatea su región perineal, empuja su rostro contra el periné de la oveja, pudiendo también mordisquear el genital externo. La secuencia del cortejo continúa con los acercamientos, en los que el macho se ubica detrás de la hembra apuntando su cuerpo en la misma dirección. Extiende y flexiona uno de sus miembros anteriores realizando un rápido "pataleo". El macho realiza una expresión facial denominada "flehmen" (Schneider, 1930; citado por Banks, 1964), la que facilita la llegada de compuestos volátiles secretados por la hembra, al órgano vomero-nasal. Esto aumenta su libido al ser estimulado por señales químicas provenientes de la hembra en celo y permitiendo su localización (Hart, 1987; citado por Ungerfeld, 2002). Durante el transcurso del cortejo ocurre la erección. Ante un adecuado

comportamiento de aceptación por parte de la hembra, comienza la monta. El macho intenta montar a la hembra, acercando la parte trasera de la misma con sus miembros anteriores. La intromisión del pene va seguida de movimientos pélvicos. La eyaculación puede ser detectada por contracciones de los músculos lumbares, lo que se denomina "golpe de riñón", y es seguido de desmonta (Banks, 1964).

### 1.11 Factores sociales en la etapa prepuberal

La influencia de factores sociales, como la presentación de una hembra en celo en carneros sin experiencia antes de la época reproductiva, mejora su futuro desempeño sexual (Kridli y Said, 1999). La exposición temprana de una oveja en celo a corderos que entran en la pubertad, puede mejorar su posterior actividad sexual (Stellflug y Lewis, 2007). González et al. (1989) y González-Reyna. (1999), sostienen que este estrecho contacto, determina cambios en la fisiología reproductiva del macho, generando un aumento en la secreción de testosterona con el consiguiente aumento de libido. A su vez, la expresión del comportamiento de monta por parte del macho requiere una mínima concentración de testosterona (Holmes, 1986), y estos niveles varían según la época reproductiva (Schanbacher y Lunstra, 1976).

Es de gran importancia el ambiente social en que se cría a los machos. Fue determinado que cuando se crían machos ovinos y caprinos con hembras de especie cruzada, estos prefieren cortejar y montar a las hembras con quienes fueron criados en lugar de las de su propia especie (Sambraus y Nwaokolo, citado por Price, 1987). Por otro lado, machos criados en grupos monosexuales, muestran una preferencia sexual hacia sus compañeros en lugar de hembras en celo (Zenchak et al., 1981).

Si bien el ambiente social donde se cría a los machos influye en su futuro desempeño sexual, se ha encontrado que cuando alcanzan la pubertad y se exponen a una oveja en celo, manifiestan un comportamiento sexual normal. Ungerfeld et al. (2007) reportaron una intensa actividad sexual hacia una oveja en celo en corderos de 5-6 meses de edad. A su vez, el mantenimiento de dicho comportamiento dependerá de las experiencias sexuales tempranas (Tilbrook y Cameron, 1990). Una baja actividad sexual por parte de carneros adultos, se relaciona con experiencias negativas cuando inician su actividad sexual (Zenchak y Anderson, 1980). Las exposiciones tempranas de corderos a una oveja en celo, les proporcionan experiencia para manifestar un desempeño sexual satisfactorio durante la encarnerada. Esta información tiene gran importancia en los sistemas productivos que utilizan carneros jóvenes en las majadas de cría (Kridli y Said, 1999). Price (1999) sostiene que una o dos exposiciones a una hembra en celo son suficientes para lograr un desempeño sexual de carneros inexperientes similar al de carneros con experiencia.

Ungerfeld y González-Pensado (2008) evaluaron el desempeño reproductivo de corderos prepúberes, según su jerarquía social. Se estableció que desde temprana edad existen diferencias en el desempeño reproductivo entre animales de distinto rango social. Los corderos prepúberes de alto rango aumentaron su peso y circunferencia escrotal (CE) antes que los de bajo rango. Se registró una mayor frecuencia de montas por parte de estos. Además, la producción de semen ocurrió antes en los corderos de alto rango, indicando que los mismos son más precoces.

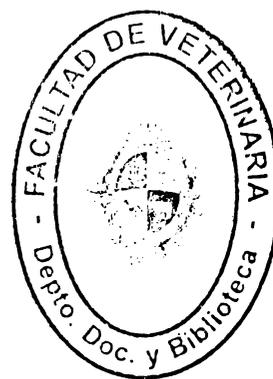
El rango social proporciona determinadas ventajas a los animales dentro de un grupo, permitiendo que accedan de forma más organizada a los distintos recursos. Es importante la información acerca del rango social en la reproducción, ya que la interferencia que se genera entre los machos durante la actividad de monta puede reducir la fertilidad de la majada (Craig, 1981).

## 2. HIPÓTESIS

En el presente trabajo, nos planteamos la *hipótesis de que el desempeño reproductivo (peso corporal y CE, características seminales y comportamiento sexual) de careros que tenían alto rango social prepuberal es mayor al de careros que tenían bajo rango social prepuberal.*

### **3. OBJETIVO**

· Determinar si existen diferencias en: peso corporal y circunferencia escrotal, características seminales y comportamiento sexual frente a una hembra en celo de carneros adultos, según el rango social que tuvieron durante el período prepuberal.



## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### Animales y su manejo

El trabajo experimental se realizó en las instalaciones del Departamento de Fisiología de la Facultad de Veterinaria (Montevideo, latitud 35° S). Los carneros empleados en dicho experimento fueron anteriormente utilizados por Ungerfeld y González-Pensado (2008), siendo categorizados en corderos de alto y bajo rango social, a los 3 y 6 meses de edad. La jerarquía social fue determinada mediante test de competencia por el alimento. Luego de un ayuno de 12 horas, dos corderos competían por un recipiente con ración al que solo uno podía acceder, el que logró comer por más de un minuto continuo se consideró dominante en la pareja (Synnott y Fulkerson, 1984). Posteriormente se estableció el rango social según la relación entre el número de veces que cada cordero fue dominante y las que fue dominado, en todos los enfrentamientos realizados. En el presente trabajo se utilizó un grupo de 9 carneros Corriedale x Milchschaf (AR=5 y BR=4) de 2,5 años de edad y un peso de  $85,4 \pm 1,6$  Kg (media  $\pm$  EE), que permanecieron en un grupo estable hasta la realización del trabajo. Estos fueron mantenidos en un corral de 10 x 10 m, donde se les suministró fardo y ración según requerimientos para mantenimiento, y agua *ad libitum*. Las evaluaciones reproductivas se realizaron durante las últimas dos semanas de febrero, marzo y abril (correspondientes a la estación reproductiva), mediante la determinación de las siguientes variables:

- peso corporal y circunferencia escrotal (CE).
- evaluación de semen fresco.
- evaluación del comportamiento sexual frente a una hembra en celo.

### Peso corporal y circunferencia escrotal

Los carneros se pesaron mensualmente utilizando balanza eléctrica (3 pesadas totales), a la vez que se midió la circunferencia escrotal (cm) utilizando un escrotímetro (3 medidas totales).

### Extracción y evaluación de semen fresco

Los últimos quince días de cada mes (una vez por semana) se obtuvo una muestra de semen de cada carnero mediante electroeyaculación aplicando estímulos de 8 a 10 volts durante 3 segundos, alternados con descansos similares. Previamente se descartó la primera colecta a modo de limpieza, para eliminar el semen que permaneció en los reservorios por cierto tiempo. Luego se determinaron los siguientes parámetros según Evans y Maxwell (1987):

- motilidad masal (escaña de 0-5)
- volumen eyaculado (ml)
- motilidad individual (%)
- total de espermatozoides eyaculados (espermatozoides  $\times 10^6$ /eyaculado):  
concentración espermática (espermatozoides/ml)  $\times$  volumen eyaculado (ml)
- morfología espermática (% de espermatozoides anormales)

## Comportamiento sexual frente a una hembra en celo

1.1

Los últimos quince días de cada mes (una vez por semana) se evaluó el comportamiento sexual de cada carnero mediante la realización de test frente a una hembra en celo. Para ello se utilizó una oveja, a la que se indujo el celo hormonalmente, colocando una esponja intravaginal impregnada en progestágenos (Syntex, Buenos Aires, Argentina) durante una semana. Al retirarla, se administró 0,1 mg/kg de benzoato de estradiol intramuscular (Syntex, Buenos Aires, Argentina) cada 12 h, durante dos días. Al finalizar el tratamiento, se realizó la evaluación individual de libido y habilidad de monta (Chenoweth, 1997), colocando a cada carnero con la oveja en celo dentro de un corral de 2 x 2 m durante 30 minutos, y se registraron las siguientes unidades sexuales:

- tiempo de inicio de cortejo: tiempo entre que el carnero entró al corral hasta que realizó la primera unidad sexual.
- olfateos ano-genitales: el macho acercó el hocico y olfateó la zona ano-genital de la hembra.
- acercamientos laterales: el macho se acercó a la hembra desde lateral inclinando la cabeza hacia ella, exteriorizando la lengua y en ocasiones realizando vocalizaciones.
- flehmen: el macho levantó el labio superior y olió el aire, exponiendo a un mayor contacto al órgano vomero-nasal (Ungerfeld, 2002).
- intentos de monta: el macho elevó sus miembros anteriores e intentó montar a la hembra.
- montas sin eyaculación: si bien el macho logró montar a la hembra, no existió eyaculación (sin "golpe de riñón").
- montas con eyaculación o servicio completo: se observó el "golpe de riñón" y en ocasiones pudo observarse semen en la vagina.
- tiempo a la primera eyaculación: tiempo desde el inicio del test hasta que realizó la primera eyaculación.

A partir del número de eyaculaciones/total de montas, se calculó el rendimiento de montas.

### Análisis Estadístico

El peso corporal, la CE y la frecuencia de cada evento del comportamiento sexual fueron comparadas mediante ANOVA jerárquico de acuerdo al rango social que tuviera el carnero durante su etapa de desarrollo (de acuerdo a Ungerfeld y González-Pensado, 2008). Se tomó al carnero como unidad experimental considerando los valores obtenidos en cada ocasión como subconjunto de datos que genera el resultado individual. Los datos fueron presentados como media  $\pm$  error estándar (EE), se consideró  $P \leq 0,05$  como diferencia estadísticamente significativa y  $0,05 < P < 0,1$  como tendencia.

## 5. RESULTADOS

### Peso corporal y CE

El peso de los carneros fue de  $85,9 \pm 2,4$  y  $83,3 \pm 2,0$  kg (media  $\pm$  EE, AR y BR respectivamente), mostrando una tendencia a presentar mayor peso corporal los carneros AR ( $P = 0,09$ ). La CE de los carneros BR fue mayor que la de AR ( $36,5 \pm 0,6$  y  $37,5 \pm 0,2$  cm, media  $\pm$  EE,  $P = 0,045$ ).

### Características seminales

No existieron diferencias en los parámetros seminales entre carneros AR y BR (Tabla 3). Solo se observó una tendencia a presentar mayor motilidad masal en carneros BR ( $P = 0,08$ ).

Tabla 3. Características seminales de carneros adultos de 2,5 años, según la posición jerárquica prepuberal: carneros AR ( $n = 5$ ) y carneros BR social ( $n = 4$ ).

Características del semen	AR social (media $\pm$ EE)	BR social (media $\pm$ EE)	P
Motilidad masal (0-5)	$2,8 \pm 0,2$	$3,3 \pm 0,3$	0,08
Concentración (espermatozoides/mL)	$1858 \pm 395$	$1522 \pm 145$	ns
Volumen (mL)	$1,2 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,1$	ns
Motilidad Individual (%)	$64,8 \pm 3,6$	$68,6 \pm 4,7$	ns
Total de espermatozoides eyaculados ( $\times 10^6$ /eyaculado)	$2371 \pm 441$	$1700 \pm 246$	ns
Espermatozoides anormales (%)	$18,9 \pm 2,0$	$21,1 \pm 3,5$	ns

Total de espermatozoides: spz  $\times 10^6$ . Se considera  $P \leq 0,05$  como diferencia estadísticamente significativa, y se definió  $0,05 < P < 0,1$  como tendencia estadísticamente no significativa.

EE: error estándar.

### Comportamiento sexual frente a una hembra en celo

Se registraron diferencias en la manifestación de ciertas unidades sexuales entre los carneros AR y BR (Tabla 4). Los carneros BR manifestaron más acercamientos laterales ( $P = 0,0003$ ), mayor número de flehmen ( $P = 0,03$ ), menos intentos de monta ( $P = 0,02$ ) y un mayor número de montas con eyaculación ( $P = 0,007$ ). El rendimiento de montas tendió a ser mayor en los carneros BR ( $P = 0,08$ ).

No se detectaron diferencias entre los carneros de AR y BR en el tiempo de inicio de cortejo, olfateos ano genitales, montas sin eyaculación y tiempo a primera monta con eyaculación (Tabla 4).

Tabla 4. Efecto de rango jerárquico establecido prepuberal sobre el comportamiento sexual frente a hembra en celo a los 2,5 años de edad (30 min en corral de 2 x 2 m).

Unidades sexuales	AR social (media ± EE)	BR social (media ± EE)	P
Tiempo inicio cortejo (s)	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	ns
Olfateos ano-genitales	9,0 ± 1,4	10,8 ± 1,4	ns
Acercamientos laterales	74,0 ± 6,5	112,5 ± 8,7	0,0003
Flehmen	1,7 ± 0,4	3,2 ± 0,7	0,03
Intentos de monta	13,0 ± 2,2	6,9 ± 1,7	0,02
Montas sin eyaculación	4,3 ± 0,8	4,8 ± 1,1	ns
Montas con eyaculación	1,7 ± 0,3	2,8 ± 0,3	0,007
Rendimiento de montas	0,3 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,08
Tiempo primera eyaculación (s)	328 ± 98	205 ± 75	ns

Se considera  $P \leq 0,05$  como diferencia estadísticamente significativa, y se definió  $0,05 < P < 0,1$  como tendencia estadísticamente no significativa.

S: segundos.



## 6. DISCUSIÓN

En el presente estudio se encontraron diferencias en el desempeño reproductivo de carneros adultos, según el rango social prepuberal. Los corderos de bajo rango social, al llegar a los 2,5 años manifestaron mayor desempeño para algunas variables evaluadas que los de alto rango social, reflejado en una mayor CE y mayor despliegue de ciertas unidades sexuales de cortejo. Esto indica que independientemente de su posición jerárquica prepuberal, cuando son adultos logran un óptimo desempeño sexual o al menos similar al de los AR.

Se conoce que los corderos de alto rango social alcanzan la madurez sexual antes que los de BR, reflejado en un mayor aumento de peso corporal y CE (Ungerfeld y González-Pensado, 2008). En la etapa adulta, existe una tendencia de los carneros de AR social a presentar mayor peso corporal. En cuanto a la CE, fue mayor en los carneros de BR social. En cambio Ungerfeld y González-Pensado, (2009) no encontraron diferencias en el peso corporal, CE, edad o características de los testículos entre carneros domésticos de AR y BR social. Sin embargo se estableció que el peso corporal (Pelletier y Festa-Bianchet, 2006) y mayor tamaño de los testículos (Preston et al., 2003) en carneros salvajes, están relacionados con su rango social. Como se ha visto en otros rumiantes, los individuos más dominantes pueden tener mayor acceso al alimento (cabras: Loretz et al., 2004; Jorgensen et al., 2007), por lo tanto serían los de mayor peso corporal. En ovejas Blue se reportó que el mayor tamaño corporal asociado a un mayor rango, proporciona ciertas ventajas a los individuos de AR (Lovari y Alé, 2001).

Los resultados del presente estudio indican que existe una tendencia de los carneros AR a tener mayor peso corporal que los BR. Dicha tendencia podría deberse a que al estar todos los carneros en un corral, deben competir para acceder al alimento, así los carneros AR tienen más prioridad de acceso a los recursos con un menor costo energético. Si los carneros AR tienen mayor acceso al alimento, probablemente empleen el tiempo en alimentarse hasta saciarse, y así podrían obtener las mayores ganancias de peso. En cambio los carneros BR con menos posibilidades de acceder al alimento, deberían enfrentarse a los carneros de mayor rango implicando un mayor gasto de energía.

Los corderos de alto rango social alcanzan la madurez sexual antes que los de bajo rango, ya que se observaron espermatozoides antes en el eyaculado (Ungerfeld y González-Pensado, 2008). Aguirre et al. (2007) reportaron un mayor volumen de semen y mayor concentración de espermatozoides en machos de mayor rango social, en comparación con machos de menor rango. Otros autores determinaron que los machos con mayor tasa de cópula presentaban un eyaculado con menor número de espermatozoides, y con mayor proporción de espermatozoides anormales (Preston et al., 2001). Sin embargo no se determinaron diferencias en las características seminales de los carneros de distinto rango social, a los 2,5 años. En los ovinos el ciclo reproductivo es sincronizado por la variación del fotoperiodo. Los días cortos disminuyen la incidencia de luz en la retina, y la glándula pineal aumenta la producción de melatonina, hormona responsable del aumento de la actividad reproductiva. Durante la estación reproductiva (verano-otoño), se logra la máxima producción espermática. En el presente estudio no se registraron diferencias en las características del semen en relación con el rango

CULTAD

social prepuberal. Una posible explicación podría ser que al evaluar los carneros durante la estación reproductiva, estos no presentaron diferencias en el total de espermatozoides eyaculados y en el porcentaje de espermatozoides anormales. La estación reproductiva es el factor más importante responsable de la calidad de semen, siendo óptima en la mitad de la misma (Evans y Maxwell, 1987). Como las muestras evaluadas en este experimento fueron extraídas en los meses correspondientes a la estación reproductiva natural, quizás por ello no se encontraron diferencias en las características seminales. Todos los carneros, independientemente de su rango social presentaron valores aceptables de motilidad de masa, volumen, motilidad individual, total de espermatozoides eyaculados y porcentaje de espermatozoides anormales. Hay que considerar que la extracción de semen se realizó mediante electroeyaculación, método por el cual se obtiene un eyaculado con mayor volumen pero menos concentrado. Debido a que el semen es muy sensible a los cambios ambientales se tomaron precauciones al momento de la colecta (cubriéndolo del sol y evitando exposiciones prolongadas al aire) para obtener todos los eyaculados en iguales condiciones. Otra posible explicación podría ser el bajo número de animales de experimentación utilizado, que no haya permitido obtener diferencias significativas. Aunque existen diferencias en las características seminales de corderos de alto y bajo rango, probablemente la producción de semen avance hasta alcanzar la pubertad, pero el rango social no influye en la calidad seminal cuando llegan a adultos.

Si bien la manifestación del comportamiento sexual hacia una hembra en celo ocurrió más tarde en los corderos de bajo rango social (Ungerfeld y González-Pensado, 2008), este sufrió modificaciones en el tiempo. En la etapa adulta, los carneros de BR son más eficaces que los de AR al aparearse con una hembra en celo, cuando están solos (Ungerfeld y González-Pensado, 2009). Estos modifican su comportamiento sexual ante la presencia de carneros de mayor rango social. Ungerfeld y González-Pensado (2009), determinaron que carneros de BR social en test a corral (iguales condiciones que nuestro trabajo), realizaron más olfateos anogenitales, más flehmen, menos intentos de monta y más montas totales. A su vez estos fueron los primeros en montar. Otros trabajos muestran que la mayor parte de las montas hacia hembras en celo, son efectuadas por los carneros de AR social (Lovari y Alé, 2001). Zenchak y Anderson (2001) sostienen que no existe ninguna relación entre el rango social prepuberal y su posterior desempeño sexual. Por otro lado, se determinó que la posición jerárquica no está necesariamente relacionada a diferencias individuales en el comportamiento sexual (Shreffler y Hohenboken, 1974).

Los resultados obtenidos en el presente estudio coinciden con lo expuesto por Ungerfeld y González-Pensado, (2009), ya que los carneros BR social manifestaron más acercamientos laterales, mayor número de flehmen y más montas con eyaculación, y realizaron menos intentos de monta. Si bien en la etapa prepuberal, los corderos de bajo rango social alcanzaron un desarrollo más tardío que los de alto rango, al llegar a adultos lograron un mayor desempeño sexual. Una posible explicación podría ser que los carneros BR social, al ser evaluados individualmente, sin la presencia de otro de AR, tendrían más posibilidades para acceder a la hembra en celo y cortejarla. Al no estar inhibidos por otros carneros de mayor rango social, apenas entran al corral, realizan un completo despliegue de unidades sexuales. Estos ni bien se contactan con la hembra en celo, realizan varios acercamientos

laterales y flehmen, resultando en más montas con eyaculación. Probablemente al estar solos con la hembra, procedan a montarla y eyacular, en lugar de emplear el tiempo en realizar otras unidades sexuales como intentos de monta. Otra posible explicación podría ser que cuando se formó el grupo de animales, sólo se hayan incluido los de mayor actividad sexual quedando formado por animales de alta libido. Podría influir también el bajo número de animales de experimentación utilizado en el experimento. Los resultados obtenidos coinciden con Banks (1964), que sostiene que aunque los carneros exhiben una serie de unidades sexuales rigurosamente estereotipadas, existen diferencias individuales. Los carneros difieren en cuanto a su temperamento y a su conducta sexual, lo que probablemente afectará su capacidad de servicio. Probablemente los AR tengan que practicar más intentos de monta para demostrar su posición dominante, disminuyendo las montas con eyaculación lo cual los haría menos eficiente. Podríamos sugerir que los carneros BR podrían presentar una mayor CS que AR, ya que tuvieron mayor frecuencia de montas con eyaculación, mostrando mayor destreza en el servicio. Esto sugiere la necesidad de utilizar pruebas de C S que controlen la libido y la habilidad de monta, para poder predecir el comportamiento que esos machos tendrán en servicio a campo.

## 7. CONCLUSIONES

- Los carneros a los 2,5 años de edad presentaron algunas diferencias en el desempeño reproductivo, de acuerdo al rango social prepuberal.
- Si bien los corderos BR demoraron más en alcanzar la pubertad, cuando llegaron a los 2,5 años manifestaron un mayor desempeño reproductivo, el que es evidenciado por una mayor cantidad de unidades sexuales frente a una hembra en celo.
- A su vez los carneros BR presentaron mayor tamaño de CE.
- Aunque existen diferencias en las características seminales de corderos de alto y bajo rango social, no se determinaron diferencias a los 2,5 años de edad.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Acuña, C. M. (1993). XXI Jornadas Uruguayas de Buiatría; p 1-5.
2. Aguirre, V., Orihuela, A., Vázquez, R. (2007). Seasonal variations in sexual behavior, testosterone, testicular size and semen characteristics, as affected by social dominance, of tropical hair rams (*Ovis aries*). *Animal Science*; 78: 417-423.
3. Andersen, I. L., Bøe, K. E. (2007). Resting pattern and social interactions in goats-the impact of size and organization of lying space. *Applied Animal Behaviour Science*; 108 (1-2):89-103.
4. Banks, E. M. (1964). Some aspects of sexual behavior in domestic sheep, *Ovis aries*. *Behaviour*; 23:249-279.
5. Barroso, F. G., Alados, C. L., Boza, J. (2000). Social hierarchy in the domestic goat: effect on food habits and production. *Applied Animal Behaviour Science*; 69:35-53.
6. Bielli, A., Gastel, T., Pérez, R., López, A., Castrillejo, A., Regueiro, M., Forsberg, M., Lundeheim, M., Rodríguez-Martínez, H. (1997). Influence of nutrition on seasonal variation in testicular morphology and function in Corriedale rams. *Journal of Reproduction and Development*; 43:171-186.
7. Bielli, A., Pedrana, G., Gastel, T., Castrillejo, A., Moraña, A., Lundeheim, N., Fosberg, M., Rodríguez-Martínez, H. (1999). Influence of grazing management on the seasonal change in testicular morphology in Corriedale rams. *Animal Reproduction Science*; 28:93-105.
8. Blockey, M. A., Wilkins, J. F. (1984). Field application of the ram serving capacity. En: D. Lindsay and D. T. Pearce (eds): *Reproduction in sheep*. Australian Academy of Science, Camberra, Australia.
9. Cardellino, R. (1998). El doble propósito en ovinos con lana fina. Disponible en: <http://www.dohonetresarboles.com.uy/boletin/pdf/boletin037.pdf>. Fecha de consulta: 25/03/10.
10. Castrillejo, A. (1990). Relevamiento clínico de aptitud reproductiva en carneros. *Veterinaria*; 26:15-32.
11. Castrillejo, A. (2004). Relevamiento clínico de aptitud reproductiva en carneros en Uruguay. En: Seminario Actualización de problemas reproductivos en ovinos del MERCOSUR. (Facult.Vet. 30 setiembre-1 octubre 2004); p 12-19.
12. Chenoweth, P. J. (1997). Comportamiento reproductivo y manejo de bovinos. XXV Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú; p 33-37.
13. Craig, J. V. (1981). *Domestic Animal Behaviour: causes and implication of animal care and management*. I New Jersey Prestice-Hall; p 364.
14. Craig, J. V. (1986). Measuring social behaviour: social dominance. *Journal of Animal Science*; 62:1120-1129.
15. Drews, C. (1993). The concept and definition of dominance in animal behaviour. *Behaviour*; 125:283-313.
16. Elhordoy, D., Elgarte, J., Hernández, S., Guggeri, D. (2006). Suplementación de sales minerales con oligoelementos zinc, cobalto, selenio y vitaminas sobre características seminales en carneros, previo al servicio. *Jornadas Uruguayas de Buiatría XXXIV*, Paysandú; p 189-191.
17. Espmark, Y. (1964). Studies in dominance-subordination relationship in a group of semi-domestic reindeer (*Rangifer tarandus L.*). *Animal Behaviour*; 12:420-425.

18. Evans, G., Maxwell, W. M. C. (1987). Salamon's Artificial Insemination of Sheep and Goats. Butterworths, Sydney; p 200.
19. Fitzgerald, J., Perkins, A. (1990). Ram sexual performance a relationship with dam productivity. *Sheep Research Journal*; 7 (1):7-10.
20. Fowler, D. G., Jenkins, L. D. (1976). The effects of dominance and infertility of rams on reproductive performance. *Applied Animal Ethology*; 2:327-337.
21. Galindo, F. A., Orihuéla, A. (2004). Introducción a la Etología Aplicada. En: Galindo, F. A., Orihuéla, A. (Eds). *Etología Aplicada*. Universidad Nacional Autónoma de México, México; p 17-28.
22. Gil, J. (2002). Inseminación Artificial en ovinos. En: *Reproducción en los animales domésticos*; p 319-338.
23. González, R., Orgeur, P., Poindron, P., Signoret, J. P. (1989). Seasonal variation in LH and testosterone responses of rams following the introduction of oestrous ewes. *Animal Reproduction Science*; 21:249-259.
24. González-Reyna, A., Márquez-García, E., Lizárraga-Tracy, H., Martínez-González, J. C. (1999). Dose response effects of PMSG on ovulation rate and follicular development in Pelibuey ewes treated with syncro-mate-B implants. *Small Ruminant Research*; 31:149-155.
25. Holmes, R. J. (1986). Sexual behavior of sheep. In: Morrow, D. A (Ed), *Current Therapy in Theriogenology; Diagnosis, Treatment, Prevention of Reproduction Diseases in Small and Large Animals*. Saunders; 2:870-873.
26. Hurnik, J. F., Lewis, N. I., Taylor, A., Pinheiro Machado, L. C. (1995). Social Hierarchy. En: *University of Guelph*; p:79-89.
27. Johnson, L. A., Weitze, K. F., Fiser, P., Maxwell, W. M. C. (2000). Storage of boar semen. *Animal Reproduction Science*; 62: 143-172.
28. Jorgensen, G. H. M.; Andersen, I. L., Boe, K. E. (2007). Feed intake and social interactions in dairy goats-the effects of feeding space and type of roughage. *Applied Animal Behaviour Science*; 107:239-251.
29. Kilgour, J. (1985). Mating behavior of rams in pens. *Australian Journal of Experimental Agriculture*; 25:298-305.
30. Kridli, R. T., Said, S. I. (1999). Libido testing and the effect of exposing sexually naïve Awassi rams to oestrous ewes on sexual performance. *Small Ruminant Research*; 32:149-152.
31. Laborde, D., Queirolo, D., Pérez, R., López, A., Franco, J. (1991). Estudio comparativo de 3 métodos de evaluación de la capacidad de servicio en carneros. 2<sup>as</sup> Jornadas Técnicas de Facultad de Veterinaria 14-16 noviembre. Montevideo. Uruguay.
32. Lindsay, D. R., Dunsmore, D. G., Williams, J. D., Syme, G. J. (1976). Audience effects on the mating behaviour of rams. *Animal Behaviour*; 24:818-821.
33. Loretz, C., Wechsler, B., Hauser, R., Rüsçh, P. (2004). A comparison of space requirements of horned and hornless goats at the feed barrier and the lying area. *Applied Animal Science*; 87:275-283.
34. Lovari, S., Ale, S. B. (2001). Are there multiple mating strategies in blue sheep? *Behaviour Processes*; 53:131-135.
35. Manazza, J. (2004). Examen clínico-reproductivo del carnero. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganadería/ovinos/carneros.htm>. Fecha de consulta: 25/03/10.

36. Naqui, S. M. K., Davendra, K., Pareek, S. R. (2010). Testicular development of Malpura rams lambs under extensive and intensive feeding régime. *Indian Journal of Small Ruminants*; 16:34-38.
37. Orgeur, P., Signoret, J. P. (1984). Sexual play and its functional significance in the domestic sheep (*Ovis aries*). *Physiology and Behavior*; 33:111-118.
38. Pelletier, F., Festa-Bianchet, M. (2006). Sexual selection and social rank in bighorn rams. *Animal Behaviour*; 71:649-655.
39. Pereira, D., Oyenard, R., Chapuis, A. (2005). Jornadas Uruguayas de Buiatría XXXIII, Paysandú; p 68-71.
40. Price, E. O. (1987). Male sexual behaviour. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*; 3:405-422.
41. Preston, B. T., Stevenson, I. R., Pemberton, J. M., Wilson, K. (2001). Dominant rams lose out by sperm depletion. *Nature*; 409: 681-682.
42. Preston, B. T., Stevenson, I. R., Pemberton, J. M., Coltman, D. W., Wilson, K. (2003). Overt and covert competition in a promiscuous mammal: the importance of weaponry and testes size to male reproductive success. *Proceedings the Royal Society, Biological Sciences*; 270:633-640.
43. Shackleton, D. M., Shank, C. C. (1984). A review of the social behavior of feral and wild sheep and goats; *Journal of Animal Science*; 58:500-509.
44. Schanbacher, B. D., Lunstra, D. D. (1976). Seasonal changes in sexual activity and serum levels of LH and testosterone in Finnish Landrace and Suffolk rams. *Journal of Animal Science*; 43:644-650.
45. Sherwin, C. M., Johnson, K. G. (1987). The influence social factors on the use of shade by sheep. *Applied Behaviour Science*; 18:143-155.
46. Shreffler, C., Hohenboken, W. D. (1974). Dominance and mating behavior in ram lambs. *Journal of Animal Science*; 39:725-731.
47. Souza, C. E. A., Araujo, A. A., Oliveira, J. T. A., Lima Souza, A. C., Neiva, J. N. M., Moura, A. A. (2010). Reproductive development of Santa Ines rams during the first year of life: body and testis growth, testosterone concentrations, sperm parameters, age at puberty and seminal plasma proteins. *Reproduction Domestic Animal*; 45: 644-653.
48. Stellflug, J. N., Lewis, G. S. (2007). Effect of early and late exposure to estrual ewes on ram sexual performance classifications. *Animal Reproduction Science*; p 295-302.
49. Stricklin, W. R., Mench, A. (1987). Social organization. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*; 3:307-320.
50. Synnott, A. L., Fulkerson, W. J. (1984). The influence social interaction between rams on their serving capacity. *Applied Animal Ethology*; 11:283-289.
51. Tilbrook, A. J., Cameron, A. W., Lindsay, D. R. (1987). The influence of ram mating preferences and social interaction between rams on the proportion of ewes mated at field joining. *Applied Animal Behaviour Science*; 18:173-184.
52. Tilbrook, A. J., Cameron, A. W. N. (1990). The contribution of the sexual behaviour of rams to successful mating of ewes under field conditions. En: Oldham, C. M., Martin, G. B., Purvis, I. W (Eds). *Reproductive physiology of Merino sheep. Concepts and consequences*. Perth, School of Agriculture (Animal Science). The University of Western Australia; p 143-157.
53. Ungerfeld, R. (2002). Factores sociales en la reproducción. En: Ungerfeld, R (Ed). *Reproducción en los animales domésticos*. Facultad de Veterinaria Montevideo; Tomo I, p 178-190.

54. Ungerfeld, R., Ramos, M.A., Bielli, A. (2007). Relationship between male-male and male-female sexual behavior in 5-6-month-old male lambs. *Animal Reproduction Science*; 100:385-390.
55. Ungerfeld, R., González-Pensado, S. P. (2008). Social Rank affects reproductive development in male lambs. *Animal Reproduction Science*; 109:161-171.
56. Ungerfeld, R., González-Pensado, S. P. (2009). Social dominance and courtship and mating behaviour in rams in non-competitive and competitive pen tests. *Reproduction in Domestic Animals*; 44: 47-49.
57. Zenchak, J. J., Anderson, G. C. (1980). Sexual performance levels of rams (*Ovis aries*) as affected by social experiences during rearing. *Journal of Animal Science*; 50:167-173.
58. Zenchak, J. J., Anderson, G. C., Schein, M. W. (1981). Sexual partner preference of adult rams (*Ovis aries*) as affected by social experiences during rearing. *Applied Animal Ethology*; 7:157-167.
59. Zemjanis, R. (1977). Reproducción animal. Diagnóstico y técnicas terapéuticas. *Valoración del semen*; p 161-174.
60. Zeuner, A. (1992). On the relations between sperm morphology and the fertility of boar semen. 12<sup>th</sup> International Congress Animal Reproduction; 3: 1617-1619.