

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

**FACULTAD DE VETERINARIA**

**“EFECTO DE LA JERARQUÍA SOCIAL EN EL DESARROLLO DE  
CORDEROS QUE NO COMPITEN POR EL ALIMENTO”**

Por



**ALVEZ PEREIRA SOARES, María del Pilar**



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  
2011**

TESIS DE GRADO aprobada por:

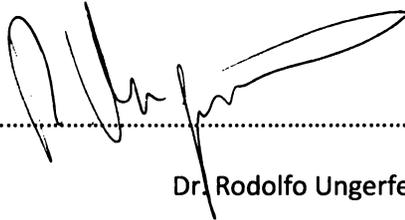
Presidente de Mesa



.....

Dra. Lorena Lacuesta

Segundo Miembro (Tutor)



.....

Dr. Rodolfo Ungerfeld

Tercer Miembro

Dra. Carolina Fiol

Fecha:

14 de Diciembre de 2011

Autora:



.....

María del Pilar Alvez Pereira Soares

## **Agradecimientos**

A mi tutor Rodolfo Ungerfeld, por su dedicación y apoyo desde el comienzo del proyecto. Por depositar en mí la confianza para éste y otros proyectos.

A Tatiana y Milton sin quienes hubiera sido imposible realizar el proyecto.

A Lorena, Matías y Solana por su invaluable colaboración y aporte a mi formación científica.

A la Facultad de Veterinaria por contribuir en mi formación.

A CSIC por la financiación del proyecto.

A mis familiares, a Gastón y a mis amigos que me acompañaron y ayudaron a lo largo de toda la carrera.

# Contenido

Página

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
TABLA DE FIGURAS.....	IV
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN .....	3
1.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN OVINA NACIONAL.....	3
1.2. JERARQUÍA SOCIAL.....	3
1.3. ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA JERARQUÍA.....	5
1.4. JERARQUÍA Y ESTRÉS SOCIAL.....	6
1.5. MAJADA JERARQUÍA Y SUS EFECTOS EN ESPECIES PRODUCTIVAS.....	7
1.6. INFLUENCIA DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE LOS CARNEROS SOBRE LA FERTILIDAD DE UNA MAJADA.....	9
2. ANTECEDENTES DEL EXPERIMENTO .....	12
3. HIPÓTESIS .....	13
4. OBJETIVO GENERAL .....	13
5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
6.1. ANIMALES Y MANEJO .....	14
6.2. ALIMENTACIÓN.....	14
6.3. PESO Y CIRCUNFERENCIA ESCROTAL.....	14
6.4. TESTOSTERONA EN SUERO.....	14
6.5. CARACTERÍSTICAS SEMINALES.....	15
6.6. RANGO JERÁRQUICO Y COMPORTAMIENTO.....	15
6.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	16
7. RESULTADOS .....	18
7.1. PESO VIVO Y CIRCUNFERENCIA ESCROTAL.....	18
7.2. TESTOSTERONA SÉRICA.....	19
7.3. CARACTERÍSTICAS SEMINALES.....	20
7.4. COMPORTAMIENTO.....	24
8. DISCUSIÓN .....	26
9. CONCLUSIONES .....	29
10. BIBLIOGRAFÍA .....	30

## Lista de tablas y figuras

Tabla 1. Comportamiento: interacciones sexuales y agonistas entre corderos.....	17
Figura 1. Peso vivo según y Circunferencia escrotal.....	18
Figura 2. Concentración de testosterona en suero.....	19
Figura 3. Volumen eyaculado y pH seminal.....	20
Figura 4. Características seminales.....	22
Figura 5. Número de interacciones por hora registradas .....	23
Figura 6. Número de interacciones sexuales por hora.....	25
Figura 7. Número de interacciones agonistas por hora.....	25

## Resumen

Anteriormente, en un experimento realizado en las instalaciones del Departamento de Fisiología, se determinó que los corderos machos de mayor rango social maduran reproductivamente más rápido que los de bajo rango. En el mismo la alimentación se administró en forma grupal de modo que el orden jerárquico pudo haber determinado un acceso diferencial al mismo. A partir del experimento anterior no fue posible determinar la importancia relativa del factor puramente social o de la ganancia de peso diferencial, o de una combinación de ambos factores. El objetivo del presente estudio fue determinar si la posición jerárquica de los corderos afecta su desarrollo en condiciones en que no se afecte el acceso al alimento. Se utilizaron 14 corderos Milchschaf x Corriedale, nacidos en la misma semana y destetados a las 6 semanas de edad. Los animales fueron alimentados dos veces al día en corrales individuales durante 30 min, permitiendo la alimentación *ad libitum* y permaneciendo el resto del tiempo en grupo para mantener la estructura jerárquica. El índice de jerarquía se determinó al inicio y al final del período de experimentación a través del test de competencia por el alimento. Se consideró a los 5 corderos de mayor índice jerárquico como de alto rango social (AR) y a los 5 de menor como de bajo rango social (BR). Desde los 45 días y hasta los 8 meses de edad se registró comportamiento agonista y sexual, peso y circunferencia escrotal semanalmente, evaluación seminal cada 15 días y se determinó concentración de testosterona en suero cada 21 días. Independientemente de que todos los corderos tuvieron libre acceso al alimento, los corderos AR ganaron más peso que los corderos de BR en la etapa final del trabajo. Sin embargo ello no repercutió sobre la circunferencia escrotal ni sobre la producción de testosterona. Las características del semen fueron similares en los corderos AR y BR. Se concluyó que la posición jerárquica de los corderos no afectó su desarrollo reproductivo cuando el acceso al alimento no estaba condicionado por la misma. La alimentación individual podría ser una estrategia para contrarrestar los efectos negativos de la jerarquía social de los borregos.

## Abstract

In a previous experiment it was determined that high ranked male lambs grow up faster than low ranked animals. In that experiment, food was provided in a group basis, so social hierarchy may have affected access to it. Therefore, it was not possible to disentangle the influences of social hierarchy from the growth gained of weight in reproductive development. The objective of this study was to determine if social rank affects lamb development in non-competitive feeding conditions. Fourteen Milchschaf x Corriedale male lambs, born in the same week, and weaned with 6 weeks were used for this study. Lambs were fed twice daily during 30 minutes in individual pens; food was administrated *ad libitum*. The rest of the day they remained together in a single group, so the social hierarchical relationships were maintained. Social rank was determined at the beginning and at the end of the experiment by the food competition test. The 5 lambs with higher values were considered as high social ranked (HR) and those 5 with the lower values were considered as low social ranked (LR). Since 45 days to 8 months behavior, body weight and scrotal circumference were measured weekly. Every 15 days, semen was extracted by electroejaculation, and every 21 days serum testosterone concentrations were measured. Despite all lambs had free access to food, HR lambs gained more weight than LR lambs at the final stage of the experiment. However, it did not affect scrotal circumference or testosterone production. Seminal characteristics were similar between HR and LR lambs. It was concluded that social hierarchy on lambs does not affect reproductive development when access to food is not conditioned by social rank. Individual feeding of lambs may be a strategy for minimizing the negative effects of social hierarchy.

## 1. Introducción

### *1.1. Situación actual de la producción ovina nacional*

El stock de ovinos de Uruguay ha disminuido en los últimos años, pasando de 10,8 millones de animales en el 2002 a 8,7 millones en el 2010. Esta disminución ha sido atribuida a factores económicos relacionados al precio de la lana y de la carne ovina (DIEA, 2010). El descenso en el número de animales no se ha visto acompañado de un aumento en la productividad sino que el rubro se ha sustituido por otros sistemas más rentables (Oficialdegui, 2002).

En el país se producen 38,7 mil toneladas de lana en base sucia y a nivel nacional se consumen 5,8 kg de carne ovina per cápita anualmente (DIEA, 2010). Históricamente los mayores ingresos percibidos por los productores ovejeros provenían de la comercialización de la lana (70%). Debido a la transformación del rubro a raíz de los cambios en el mercado, actualmente dicho porcentaje se atribuye a lo percibido por la venta de carne ovina especialmente como cordero pesado (Oficialdegui, 2002).

La producción ovina en Uruguay se concentra en la zona norte, principalmente en los Departamentos de Salto y Artigas y en menor medida en Tacuarembó, Paysandú, Cerro Largo y Durazno; se desarrolla casi exclusivamente en sistemas pastoriles por lo que los sistemas son altamente dependientes de las pasturas nativas y por lo tanto se encuentran en estrecha relación con las variaciones climáticas. Según datos aportados por DIEA (2010) solamente un 2% de las explotaciones nacionales se dedican a la producción ovina como única especie, por lo que el sistema de pastoreo mixto con vacunos es el más difundido. Su orientación puede ser lanera, carnicera o mixta. Las razas predominantes en la región son las doble propósito como Corriedale, Ideal, Merilin y Romney (Oficialdegui, 2002).

La reproducción se encuentra influenciada por la época del año, siendo el pico de mayor actividad cíclica en otoño provocando que el pico de pariciones, que son a campo abierto, coincida con la primavera donde los corderos tendrán mayores oportunidades de sobrevivir. El porcentaje de señalada histórico para Uruguay y la región ronda el 67%, valor que se encuentra muy lejos de lo deseado (Azzarini, 1992).

### *1.2. Jerarquía social*

Las especies utilizadas a nivel productivo presentan la característica de ser animales sociales con tendencia a formar grupos (Estevez et al., 2007). La jerarquía social en un grupo de animales fue definida por Hurnik et al. (1995) como un orden de rangos entre los individuos que se basa en las relaciones de dominancia/subordinación. El rango social se refiere a la posición relativa de dominancia del animal dentro del grupo

donde se encuentra (Pelletier y Festa-Bianchet, 2006). Se considera a un animal como dominante cuando el comportamiento del mismo inhibe el comportamiento de otro dentro del grupo (Beilharz y Zeeb, 1982), o cuando un animal es ganador en uno o más encuentros agonistas entre dos individuos (Drews, 1993). Éste comportamiento es observado en todas las especies domésticas, se trata de un hecho meramente adaptativo y es mediante el cual pueden coexistir animales en grupos de diversos tamaños (Barroso et al., 2000).

La dominancia generalmente se asocia a la resolución de un conflicto durante un encuentro agonista (Drews, 1993) y el animal dominante es considerado como el responsable de iniciar dichos encuentros (Eccles y Shackleton, 1986; Shreffler y Hohenboken, 1974; Stolba et al., 1990). Probablemente la mayoría de éstos encuentros se deban a la disputa por un recurso, ya sea alimento, agua, abrigo o acceso a las hembras (Lynch et al., 1992).

Según Hurnik et al. (1995) el establecimiento de un rango de jerarquía dentro de un grupo social permite una mejor utilización de los recursos disponibles ya que minimiza los conflictos entre los integrantes del mismo. A su vez asegura que el grupo de animales de alto rango, aún en situaciones de escasez, reciba la cantidad de alimento adecuada para su supervivencia. Un ejemplo es el encontrado por Andersson et al. (1984) quienes observaron una clara tendencia a que las vacas de alto rango acceden a un mayor consumo de agua.

En un grupo de animales la jerarquía se establece de forma natural. En general los adultos dominan a los jóvenes (Côté, 2000; Lindberg, 2001; Stolba et al., 1990) y los machos a las hembras. La edad implica una mayor experiencia en enfrentamientos, lo que puede determinar una ventaja de los animales adultos sobre los jóvenes (Pelletier y Festa-Bianchet, 2006). Los animales más viejos son por lo general también los más pesados (Bouissou, 1972; Pelletier y Festa-Bianchet, 2006), siendo el tamaño corporal y la presencia de cuernos factores influyentes en el rango social, por lo tanto son dominantes los animales con mayor tamaño y con presencia de cuernos (Barroso et al., 2000; Fisher y Matthews, 2001). Lobato y Beliharz (1979) describieron que existe una relación positiva entre la dominancia social y las medidas corporales como el peso y el diámetro torácico en ovinos. Según Bouissou (1972) la presencia de cuernos tiene mayor relevancia en el establecimiento de la dominancia que el peso corporal. Los cuernos representan una herramienta de gran valor en los enfrentamientos ya que pueden provocar lesiones en el oponente y a su vez sirven como protección frente a los ataques facilitando de ésta manera el triunfo y determinando la dominancia (Shackleton y Shank, 1984). Los mismos autores mencionan al tamaño de los cuernos como otro factor condicionante de la posición dentro de la jerarquía poblacional. A nivel de explotaciones comerciales las razas predominantes no presentan cuernos, por lo que la dominancia estaría determinada principalmente por el tamaño y el peso

corporal que se asocian con la edad de los animales (Fisher y Matthews, 2001). La posición jerárquica de los animales más jóvenes evoluciona a medida que el animal crece y se ve influenciado por el status social de sus progenitores y de sus propias habilidades (Hurnik et al., 1995). Generalmente los grupos de pocos animales presentan un orden jerárquico y lineal mientras que los grupos más grandes presentan relaciones complejas entre los individuos, lo que podría determinar un mayor número de enfrentamientos (Lindberg, 2001). Los grupos reducidos de animales se asocian a recursos limitados donde la competencia por los mismos es alta (Estevez et al., 2007). En los ovinos, las relaciones de rango no son tan claras y lineales y la dominancia de un animal sobre otro puede no ser completa (Lynch et al., 1992; Sisto, 2004).

### *1.3. Establecimiento y mantenimiento de la jerarquía*

El establecimiento de la jerarquía generalmente involucra eventos conflictivos que con el correr del tiempo disminuyen para evolucionar a un grupo socialmente estable. Los enfrentamientos agonistas son los que permiten a los animales establecer su nivel jerárquico dentro del grupo (Orgeur et al., 1990); al comienzo la mayoría de los comportamientos agonistas son físicos, para luego aumentar proporcionalmente los del tipo no-físico (Kondo y Hurnik, 1990). El comportamiento agonista puede tener un efecto inmediato, como la protección física o el acceso a un determinado recurso, o un efecto a largo plazo como la determinación del orden jerárquico que en el futuro facilita el acceso a los mismos recursos (Shackleton y Shank, 1984). Los animales que pierden en dichos enfrentamientos frente a la amenaza de un animal dominante se alejan (Hurnik et al., 1995). Por lo tanto, el establecimiento de la jerarquía involucra enfrentamientos agonistas físicos entre los individuos, pero el mantenimiento de la misma se relaciona con la capacidad de aprendizaje del grupo de animales (Beilharz y Zeeb, 1982; Lindberg, 2001). Es así que Rowell (1966, citado por Barroso, 2000) asocia a los comportamientos pasivos entre los animales con grupos socialmente estables y a los enfrentamientos de lucha con disputas por el rango social más alto. Según Pusey y Packer (1997) la formación de un rango jerárquico estable minimiza la incidencia de agresiones.

El mantenimiento de la jerarquía depende del reconocimiento de los animales dentro del grupo, de factores sociales y ambientales. Según Sisto (2004) los ovinos tienen la capacidad de identificar visualmente a los demás integrantes de su grupo social. Sin embargo otros autores sostuvieron que el reconocimiento de los individuos en la especie tiene un componente auditivo y olfatorio más que visual (Lynch et al., 1992). Los animales que han sufrido una gran cantidad de enfrentamientos con otros individuos (animales de mayor edad), reconocen su situación dentro de la jerarquía y responden con menores manifestaciones de estrés a nuevas situaciones sociales del ambiente (Manning y Dawkins, 1992, citado por Patón et al., 1995). Un rango jerárquico estable dentro de un grupo de individuos puede verse modificado por

situaciones de enfermedad, cambios en la edad de los animales, introducción o extracción de animales del grupo, o cambios en el ambiente donde se localiza el mismo (Hurnik et al., 1995).

En las situaciones donde distintos recursos, como el alimento o el agua de bebida, se vuelven limitantes los enfrentamientos físicos aumentan por la competencia necesaria para acceder a los mismos (Kondo y Hurnik, 1990). Cuando se altera el rango establecido, los eventos de agresión, las lesiones y el estrés aumentan, perjudicando la conversión de alimento y la producción animal, tanto en cantidad como en calidad (Hurnik et al., 1995).

#### *1.4. Jerarquía y estrés social*

El estrés como término general se puede definir como la respuesta biológica que se manifiesta en un animal cuando percibe una amenaza a su homeostasis, siendo la amenaza el factor estresante. Un individuo se encuentra en un estado de “estrés” cuando se eleva la concentración sanguínea de glucocorticoides. El estrés severo sufrido por un animal o un grupo de animales puede llevar a que los mismos enfermen o no logren crecer ni reproducirse correctamente. La aparición de enfermedades se relaciona con la inmunosupresión que puede llegar a manifestarse por los cambios producidos en la función biológica (Moberg, 2000).

El estrés puede clasificarse en agudo o crónico. El estrés agudo se manifiesta cuando se da una exposición breve a un estresor único, mientras que el crónico se produce cuando los animales sufren un continuo y prolongado estrés. Se considera como estresor a cualquier situación que amenaza la homeostasis de un individuo. Cualquiera de los dos tipos de estrés experimentados por los animales puede provocar la redistribución de los recursos biológicos disponibles y determinar un menor crecimiento de los mismos (Moberg, 2000). El estrés social puede manifestarse por eventos puntuales agudos, ser intermitentes o llegar a la cronicidad como el caso de comportamientos agonistas (Blanchard et al., 2001).

Dependiendo de la situación, las interacciones sociales pueden ser una fuente de estrés o actuar minimizando el mismo. El estrés social ha sido identificado como un factor importante en la patogénesis de diferentes enfermedades. El comportamiento agresivo, relacionado con el establecimiento de la jerarquía, genera en los animales de bajo rango que son agredidos por los dominantes mayores concentraciones de cortisol. Sin embargo, cuando dos animales de alto rango se enfrentan, probablemente por la lucha por el lugar más alto del orden jerárquico, los valores de cortisol registrados son superiores que en los subordinados (DeVries et al., 2003). El comportamiento agonista entre los individuos de un grupo es reconocido como un claro indicador de que las interacciones sociales producen estrés en los animales (Blanchard et al., 2001). Una concentración elevada prolongada de cortisol en sangre

afecta la capacidad de los animales de montar una respuesta inmune correcta, de utilizar los nutrientes para el crecimiento y de lograr sincronizar eventos críticos para la reproducción (Lay Jr., 2000).

### *1.5. Jerarquía y sus efectos en especies productivas*

La jerarquía social dentro de un grupo de animales puede afectar la productividad en mayor o menor medida dependiendo de: la especie y el tipo de manejo aplicado (Syme y Syme, 1979, citado por Barroso, 2000). Si se asume que el comportamiento de un animal subordinado se encuentra de alguna forma alterado por la presencia de un animal dominante esto puede acarrear consecuencias negativas a nivel productivo (Mendl y Deag, 1995). A su vez, el individuo dominante que posea una producción mayor tendrá mayores requerimientos nutricionales y por lo tanto un estímulo mayor para conseguir los alimentos (Patón, 1995). En un experimento realizado en vacas en lactación se observó que las hembras con más edad fueron las de mayor rango y a su vez registraron una mayor producción láctea que las de bajo rango social (Val-Laillet et al., 2008). Sin embargo, en un ensayo presentado por Barroso et al. (2000) fueron las vacas de rango social medio las que obtuvieron mayores índices productivos. Este hecho, contrario al esperado (mayor producción en animales de mayor rango social) es explicado por el menor gasto de energía que posiblemente los individuos de rango medio tengan para mantener su estatus social.

Los animales en las explotaciones ganaderas se encuentran bajo cierto nivel de confinamiento donde se ve afectada, en forma variable, la densidad poblacional y muchas veces se ve comprometido el acceso a los recursos (Sisto, 2004). Es por esto que se considera que la intensificación de los sistemas de producción ha llevado a que los animales convivan en espacios reducidos a menudo compitiendo por los recursos (Val-Laillet et al., 2008). El confinamiento de los animales también provoca que los mismos no puedan “cambiar” o “abandonar” el grupo cuando su situación dentro del mismo no les favorece, aumentando la agresividad en el grupo y determinando consecuencias negativas en algunos individuos (Estevez et al., 2007). Como se mencionó anteriormente, son los animales de mayor rango social los que accederán con mayor facilidad a los recursos, siempre y cuando el hombre no intervenga con medidas de manejo. Por ejemplo, las diferencias observadas en el peso corporal de corderos pre-púberes con diferente rango social (Ungerfeld y González-Pensado, 2008) no se mantuvieron cuando los animales llegaron a la edad adulta (Ungerfeld y Lacuesta, 2010). Éste hecho podría explicarse por la influencia del hombre en el manejo de los animales (reciben una dieta adecuada, protección contra predadores y un manejo sanitario correcto) que permite un desarrollo óptimo de todos los individuos dentro de un grupo.

El acceso al alimento adquiere mayor importancia en los sistemas de alimentación mediante comederos donde los animales de bajo rango son condicionados en su comportamiento de ingesta por la presencia de los animales de alto rango (Beilharz y Zeeb, 1982). Según los datos reportados por Van-Laillet et al., (2008) las vacas de alto rango pasaron más tiempo en los comederos en comparación con las de bajo rango, hecho que podría estar relacionado con la mayor producción láctea registrada en las mismas. En un rodeo de cabras se constató que durante las horas de pastoreo, donde el acceso al alimento no presentaba limitantes, las interacciones más frecuentes eran del tipo pasivo, mientras que cuando se encontraban en los establos y la alimentación era en comederos, la frecuencia de enfrentamientos agresivos entre las hembras aumentaba (Barroso, 2000). En pastoreo Thouless (1990 citado por Barroso, 2000) describió 2 reacciones frente a la presencia de un animal de alto rango: a) los de bajo rango se alejan y dejan de pastar, o b) disminuyen la tasa de bocado a medida que la distancia con el de alto rango decrece.

Cuando por diferentes manejos los animales son llevados de un potrero a otro, rotan entre diferentes grupos sociales o cambian su dieta, la jerarquía social se ve alterada y conlleva las consecuencias antes mencionadas de aumento en el número de enfrentamientos. De igual manera, la formación de grupos homogéneos de animales, en edad, tamaño y peso, puede determinar una dificultad mayor para establecer el rango jerárquico y provocar mayor número de enfrentamientos, o que los mismos se mantengan durante un período más prolongado de tiempo (Bryant y Ewbank, 1972 citado por Cassini y Hermitte, 1994). Éste hecho también se evidencia cuando se colocan carneros de similares características a competir por las hembras en la época reproductiva (Fisher y Matthews, 2001).

El reagrupamiento de animales es mencionado por Bøe y Færevik (2003) como un hecho que provoca un incremento en la cantidad de enfrentamientos agresivos, provocando estrés social sobre todo en los animales de bajo rango, y que se refleja en efectos negativos en el consumo de alimento y la producción, por ejemplo, de leche. El reagrupamiento forma parte de diferentes manejos productivos y favorece entonces la aparición de una etapa de inestabilidad social (Estevez et al., 2007). La introducción de ejemplares extraños a un grupo de animales con jerarquía establecida provoca cambios en la misma aumentando en forma significativa los comportamientos agonistas (Addison y Baker, 1982).

El rango social no condiciona solo el acceso al alimento, sino que también determina prioridades reproductivas (Beilharz y Zeeb, 1982) las cuales deben ser tomadas en cuenta a la hora de adjudicar los animales a los diferentes grupos. Los animales más agresivos son en la mayoría las situaciones los de alto rango social y también los más activos sexualmente (Orgeur et al., 1990). La presencia de un animal dominante puede reprimir el comportamiento reproductivo de un subordinado lo que se conoce como

“castración psicológica” (Lindsay et al., 1976; Price, 1987). Sumado a este factor comportamental, Aguirre et al. (2007) encontraron que los animales subordinados presentaban menor volumen testicular y menor concentración espermática.

### *1.6. Influencia del comportamiento reproductivo de los carneros sobre la fertilidad de una majada*

Los ovinos son una especie polígama con un corto período de estación reproductiva, determinada por factores ambientales (Shackleton y Shank, 1984; Fisher y Matthews, 2001), en la que los carneros deben servir a un número variable de hembras que son receptivas a la monta (revisión: Wodzicka-Tomaszewska et al., 1981). Los machos realizan el cortejo de las hembras con un incremento en el patrón de contacto hasta que culmina con la cópula (Shackleton y Shank, 1984). A nivel de explotaciones ganaderas, el éxito reproductivo de una majada depende, entre otros factores, de la cantidad de hembras efectivamente montadas por machos fértiles. Esto a su vez depende del número de ovejas que monta cada carnero y del número de espermatozoides viables que deposita en la hembra (Tilbrook y Cameron, 1990). El comportamiento de monta está directamente relacionado con el número de ovejas en celo en un momento dado (Hulet et al., 1962). La relación macho:hembra óptima durante la época de servicios va a depender del tamaño de la majada y de las características del terreno (Fisher y Matthews, 2001). Como se mencionó en el apartado anterior, en términos generales los animales de mayor rango social obtienen el mayor éxito reproductivo (revisión: Wodzicka-Tomaszewska et al., 1981; Fisher y Matthews, 2001). Los animales de alto rango no solo montan más hembras que los de bajo rango (Tilbrook y Cameron, 1990; Preston et al., 2001) sino que impiden que éstos últimos monten (Fisher y Matthews, 2001). Ésta ventaja sexual en ausencia de encuentros físicos agonistas respalda la teoría de un privilegio reproductivo en los animales de mayor rango social (Lindsay et al., 1976).

Según Preston et al., (2003) los machos con cuernos y con mayor tamaño corporal (probablemente de rango superior dentro del grupo) fueron observados más frecuentemente en actitud de “cuidando” a las hembras en celo. En un trabajo realizado por Shreffler y Hohenboken (1974) donde se testearon grupos de 2 y 3 carneros frente a hembras en celo, se observó que los encuentros agresivos eran mayores cuando se colocaban solamente 2 carneros y que los dominantes muchas veces interrumpían su monta cuando el otro carnero se encontraba montando para interponerse y de esa forma bloquear el acceso del subordinado a las hembras. Similar a éste hecho fue el registrado por Lovari y Ale (2001) quienes observaron que los comportamientos de cortejo de los carneros subordinados se veían interrumpidos cuando se acercaba un dominante y el subordinado procedía entonces a pastar o a cortejar a otra hembra que se encontraba sola. En síntesis, se ha encontrado que los carneros de alto rango social no sólo montan más cantidad de hembras en celo y más

frecuentemente, si no que no permiten que los carneros de rangos inferiores cortejen a las hembras.

Además de la interferencia en la reproducción entre los animales de diferente rango jerárquico, muchas veces la competencia entre carneros por el acceso a las hembras en celo es activa e involucra peleas que pueden provocar alteraciones en los animales. Incluso se han asociado lesiones a nivel de vértebras cervicales con éste tipo de encuentros (Clutton-Brock et al., 1990, citado por Preston et al., 2001).

Las hembras no están continuamente asociadas a los machos de alto rango, ocasionalmente se retiran del área de influencia del carnero dominante permitiendo que los animales de bajo rango las cortejen y las monten (revisión: Wodzicka-Tomaszewska et al., 1981). Por lo tanto los carneros de rangos medios y bajos se aparean en las etapas tempranas o tardías del estro siendo que los carneros de alto rango lo realizan cuando las hembras se encuentran en el pico estral (Fisher y Matthews, 2001). Ungerfeld y González-Pensado (2009) observaron que los carneros subordinados veían su comportamiento reproductivo afectado en forma negativa mucho más que los dominantes en situaciones de competencia. La capacidad de servicio de los carneros de alto rango fue similar estando solos o en situaciones de competencia con carneros de bajo rango. Sin embargo, los de bajo rango disminuyeron la cantidad de montas en forma marcada en presencia de un carnero de alto rango. El mismo patrón de comportamiento fue observado por Lindsay et al. (1976) donde carneros de alto rango no vieron afectada su actividad de cortejo y cópula en presencia de los de bajo rango pero estos últimos sí disminuyeron marcadamente su actividad en presencia de los primeros. El efecto de la presencia de un animal de diferente rango durante la actividad sexual se observó también en los animales de rango intermedio, los mismos fueron estimulados por la presencia de animales de bajo rango social e inhibidos frente a los animales de alto rango (Ungerfeld, 2011)

Ungerfeld (2011) evaluó la actividad sexual realizada por carneros de rango medio con ovejas que no estaban en celo frente a la presencia de individuos de alto o bajo rango social. Se observó que los animales de rango intermedio realizaban un mayor número de montas y montas con eyacuación cuando se encontraban frente a los animales de bajo rango jerárquico pero el comportamiento de cortejo no se vio afectado por la presencia de carneros de diferente rango.

El tamaño testicular (relacionado a la capacidad de producir espermatozoides) parece tener un efecto importante en la capacidad de monta de los machos, ya que en una majada Soay los animales con mayor tamaño testicular registraron más intentos de monta y se encontró una asociación positiva entre tamaño testicular y paternidad (Preston et al., 2003). Sin embargo, un animal que realiza un alto número de montas al inicio de la época de servicios puede ver disminuida su capacidad hacia el final de la

misma en términos de concentración espermática y mayor porcentaje de espermatozoides con presencia de anormalidades. Es lo que se conoce como “depleción seminal” (Preston et al., 2001). A su vez Preston (2003) destaca la importancia del estado corporal de los machos salvajes, debido a que durante la estación reproductiva deben en primer lugar localizar a la hembra, que muchas veces insume un porcentaje alto del tiempo, y provoca la pérdida de estado corporal por el ejercicio realizado. Como se mencionó anteriormente, serán los animales de alto rango los que lleguen con mejor estado corporal y por lo tanto se adjudicarán un mayor éxito reproductivo.

Debido a que el status social es un fuerte determinante del éxito reproductivo en machos adultos, la selección debe ir en busca de animales con una mayor tasa de crecimiento para que alcancen rápidamente el tamaño adulto disminuyendo el tiempo necesario para acceder a las posiciones sociales más altas y así alcanzar los privilegios reproductivos antes mencionados (Pelletier y Festa-Bianchet, 2006). Sin embargo, animales de alto rango social pueden influir en forma negativa los parámetros de eficiencia reproductiva. Mediante una serie de estudios Fowler y Jenkins (1976) encontraron que cuando carneros de alto rango social son infértiles la fertilidad de la majada disminuye. Otra posibilidad de obtener malos resultados reproductivos, como consecuencia de las relaciones de dominancia, es la evidencia de una “depleción seminal” hacia el final de la época de servicios en los machos de alto rango social, los que a su vez interfieren en el comportamiento de los subordinados. Los enfrentamientos entre los machos, especialmente durante la época reproductiva, insumen tiempo y energía la que debería ser destinada a la reproducción y pueden provocar lesiones que imposibiliten de forma transitoria o permanente a un macho ejercer su función dentro de la majada (Fisher y Matthews, 2001).

## **2. Antecedentes del experimento**

En el año 2006 se realizó en las instalaciones del Departamento de Fisiología de la Facultad de Veterinaria un experimento que buscó determinar si el rango social de los corderos se relaciona con la tasa de ganancia de peso corporal, la circunferencia escrotal, la concentración de testosterona, la producción de semen y el comportamiento de cortejo hasta las 38 semanas de edad (Ungerfeld y González-Pensado, 2008). Los animales permanecieron juntos en un grupo estable desde el destete (realizado al mes de edad) hasta los 9 meses de edad, concluyendo que los animales de mayor rango social maduran más rápido que los animales de bajo rango. Esto se basó en que los mismos tuvieron una mayor ganancia de peso corporal, circunferencia escrotal, y una producción de semen y despliegue del comportamiento sexual más precoces. Como posibles explicaciones a estas diferencias se planteó que los animales dominantes acceden a mayores recursos alimenticios (como se discute en el apartado de Introducción), y/o que los animales subordinados sufren de un estado de estrés crónico que limita su desarrollo. Por lo tanto, a partir del experimento anterior no fue posible determinar la importancia relativa del factor puramente social o de la ganancia de peso diferencial, o de una combinación de ambos factores.

### **3. Hipótesis**

Los corderos de mayor rango jerárquico presentan una mayor precocidad reproductiva que los de menor rango por efectos sociales, independientemente de que todos puedan acceder al alimento en condiciones similares.

### **4. Objetivo general**

Determinar si la posición jerárquica de los corderos afecta su desarrollo reproductivo en condiciones en que no compitan por el alimento.

### **5. Objetivos específicos**

Determinar si el rango social de corderos que no deben competir por el alimento influye sobre:

- El peso y circunferencia escrotal
- Las características seminales y la concentración sérica de testosterona

Determinar cómo se vinculan las interacciones agonistas y las sexuales entre estos individuos.

## 6. Materiales y métodos

El experimento se realizó en las instalaciones del Departamento de Fisiología de la Facultad de Veterinaria entre los meses de octubre del 2009 y abril del 2010.

### 6.1. Animales y manejo

Se utilizaron 14 corderos Corriedale x Milchschaf nacidos en la misma semana en el Campo Experimental N°1 de la Facultad de Veterinaria (Migues, Canelones). A los 45 días de edad se destetaron y trasladaron a las instalaciones del Departamento de Fisiología de la Facultad de Veterinaria dando comienzo al estudio. Desde ese momento fueron mantenidos como un grupo único hasta los 8 meses de edad. Sin embargo, al momento de consumir el alimento (dos veces/día), fueron separados en encierros individuales, permitiéndoles el acceso al alimento en forma individual.

### 6.2. Alimentación

Los animales se alimentaron con fardos de alfalfa y ración para ovinos. La cantidad se adecuó a los requerimientos de crecimiento de los corderos, asegurando que pudiera ser considerada *ad libitum* pero manteniendo siempre la relación fardo:ración estable. Se realizó un período de adaptación al alimento de aproximadamente 10 días. Para evitar la influencia de la jerarquía social el alimento fue pesado y colocado en encierros individuales de cada cordero, los animales no tuvieron contacto físico entre ellos al momento de ingerir el alimento pero se podían ver y oír. Se colocó primero la ración e inmediatamente el fardo. Luego de finalizado el período de alimentación se pesó el sobrante, en el caso de que lo hubiera, y los animales volvían a manejarse como un grupo. De esta forma se logró mantener la estructura jerárquica del grupo sin afectar el acceso individual al alimento.

### 6.3. Peso y circunferencia escrotal

Desde el nacimiento hasta los 8 meses de edad los animales fueron pesados semanalmente. A partir del destete hasta los 8 meses de edad se sumó al momento de pesarlos la medición de la circunferencia escrotal de todos los corderos con una cinta métrica.

### 6.4. Testosterona en suero

Entre las 9 semanas y los 8 meses de vida cada 3 semanas se extrajo sangre para medir testosterona en suero (4 muestras separadas cada 30 min). Luego de extraída, la sangre fue colocada a temperatura ambiente durante 10-20 minutos para luego ser centrifugada y separar el suero. El mismo fue guardado en tubos eppendorf debidamente rotulados y congelados a -20°C hasta el momento de realizar la medición. La concentración de testosterona en suero fue determinada mediante RIA con un kit de fase sólida (TKPG; Count-A-Count, Diagnostic Products Corporation,

Siemens, EEUU). El coeficiente de variación alto intra-ensayo fue de 9,0% y el bajo de 14,0%. El límite de detección fue de 0,052 nmol/L.

### *6.5. Características seminales*

En forma quincenal desde los 60 días de vida hasta los 8 meses se obtuvo semen mediante electroeyaculación. En el semen fresco se midió volumen, pH, motilidad masal (escala 0 a 5) y motilidad individual (porcentaje de espermatozoides con movimiento rectilíneo uniforme).

En todos los casos en que se encontraron espermatozoides en el semen fresco una muestra del mismo fue colocada en formol y refrigerada para luego determinar la concentración espermática y el porcentaje de espermatozoides anormales presentes en la misma. Para el cálculo de la concentración espermática se utilizaron cámaras de Neubauer y se corrigieron los datos mediante un factor de dilución dependiendo de la dilución empleada en cada muestra. Se realizaron frotis que luego fueron teñidos con May Grunwald y Giemsa PPA para determinar la presencia de neutrófilos en el eyaculado.

### *6.6. Rango jerárquico y comportamiento*

Se determinó la posición jerárquica individual en diciembre del 2009 y en marzo del 2010 mediante la prueba de competencia por el alimento. Para realizar las mismas se formaron parejas de corderos que realizaban una sola prueba de competencia por día y las combinaciones de animales no se repitieron durante los días siguientes de competencia. Fueron necesarios aproximadamente 15 días de competencia. Se enfrentaron las parejas a una fuente de alimento de forma tal que solo un animal tuviera espacio para acceder al mismo y se registró el tiempo que pasaba cada animal consumiendo la ración en un lapso de 5 minutos. El animal que pasara un minuto de continuo alimentándose o que pasara más tiempo durante los 5 minutos ingiriendo el alimento fue considerado dominante. Luego de realizar las dos determinaciones se adjudicaron los valores de jerarquía a cada animal. Los 5 corderos que ganaron mayor número de enfrentamientos fueron considerados de alto rango (AR) y los 5 que ganaron en un menor número de oportunidades se consideraron de bajo rango social (BR).

Una vez por semana, desde el inicio hasta el final del estudio, durante 2 horas en la mañana (8:00 a 10:00), se realizaron las observaciones de comportamiento de forma directa, registrándose todas las interacciones agonísticas y sexuales entre los individuos (Tabla 1).

### *6.7. Análisis estadístico*

El peso vivo, la circunferencia escrotal, las variables seminales (volumen, pH, motilidad masal, motilidad individual, concentración, total de espermatozoides por eyaculado y porcentaje de espermatozoides con anormalidades), las interacciones entre los animales y la concentración de testosterona en suero fueron comparadas con ANOVA para mediciones repetidas utilizando el mix model del programa SAS. La edad a la que comenzaron y dejaron de observarse neutrófilos se comparó con el test de Student. En todos los casos las variables son presentadas como media  $\pm$  EE.

**Tabla 1 Descripción de los comportamientos de interacción de tipo sexual y agonista entre dos animales que fueron tomados en cuenta al momento de registrar las observaciones semanales de comportamiento. A) Interacciones sexuales. B) Interacciones agonistas.**

**A) Interacciones sexuales**

Monta de a dos (M2)	Un carnero monta a otro al igual que lo realizan con las hembras (con o sin eyaculación).
Monta de a tres (M3)	Mientras un carnero se encuentra montado a otro, un tercero lo monta a él.
Intento de monta (Im)	Un carnero intenta montar a otro pero fracasa en el intento.
Acercamiento lateral (Al)	Un carnero realiza un acercamiento lateral a otro que puede ir acompañado o no de mordiscos.

**B) Interacciones agonistas**

Topetazo recíproco (Tr)	Dos carneros toman carrera, corren de frente y se topan con la cabeza. Los dos animales provocan el enfrentamiento.
Topetazo no recíproco (Tnr)	Similar al anterior, pero uno de los animales se queda en el lugar y recibe la agresión.
Topetazo cabeza-cuerpo (Tcc)	Un carnero toma carrera, topa a otro que se encuentra parado en otra región del cuerpo que no sea la cabeza.
Amague de topetazo (At)	Un carnero se encuentra parado, el otro toma carrera, pero se frena bruscamente durante la corrida. La confrontación no se produce.
Empujón cabeza-cabeza (Ecca)	Mientras están en el lugar dos carneros se empujan. Puede ser mutuo donde uno empuja primero y luego el otro o que solo uno lo haga.
Empujón cabeza-cuerpo (Eccu)	Al igual que en el anterior, estando los carneros en el lugar, uno empuja al otro con su cabeza pero en otra parte del cuerpo.
Retirada (R)	Un carnero está parado y cuando se acerca otro, por la simple presencia de éste, se aleja.
Retirada en el piso (Rp)	Un animal está acostado y cuando se le acerca a otro, se para y se aleja.
Aproximación por detrás (Apd)	Un carnero se aproxima por detrás de otro, por la región de la grupa, para intimidarlo, haciendo amague de empujarlo pero no lo hace.

## 7. Resultados

### 7.1. Peso vivo y circunferencia escrotal

El peso vivo aumentó a lo largo del tiempo ( $P < 0,0001$ ), y hubo una interacción rango-tiempo ( $P < 0,0001$ ). Entre la semana 19 y 22 hubo una tendencia de los corderos de alto rango a ser más pesados que los corderos de bajo rango ( $P < 0,10$ ), y desde la semana 23 hasta el final del experimento los corderos de alto rango tuvieron un mayor aumento de peso que los de bajo rango ( $P < 0,05$ ) (Figura 1A).

En la Figura 1B se observa el aumento de circunferencia escrotal de los corderos ( $P < 0,0001$ ), la misma no fue diferente en corderos de alto y bajo rango a lo largo del estudio.

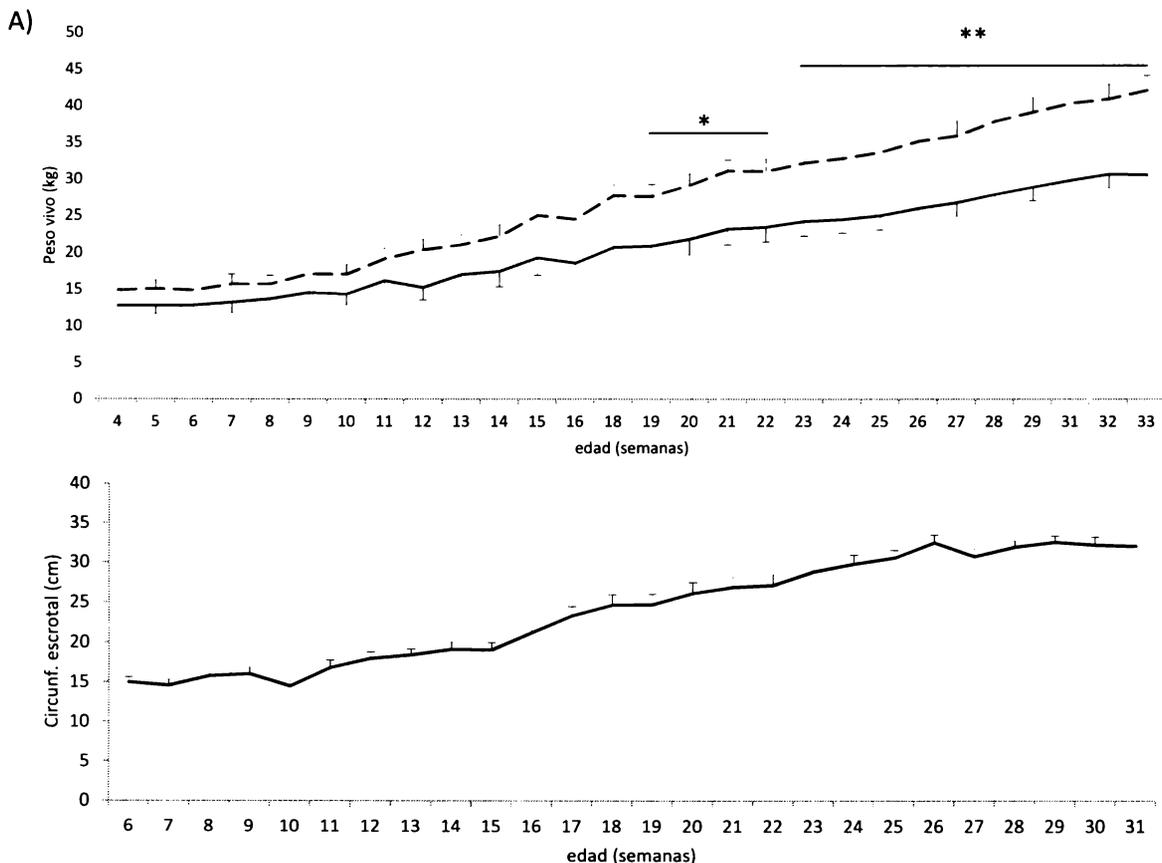


Figura 1. A) Peso vivo según rango jerárquico (Alto rango = línea punteada; Bajo Rango = Línea continua) y B) Circunferencia escrotal (promedio de los dos rangos) en corderos Corriedale x Milchschaef en función de la edad en semanas. \* tendencia ( $P < 0,10$ ) y \*\* diferencia estadística ( $P < 0,05$ ).

## 7.2. Testosterona sérica

La concentración de testosterona en suero aumentó con la edad (Figura 2) ( $P < 0,0001$ ), pero en forma independiente del rango social de los corderos. A partir de la semana 23 los valores en suero aumentaron, alcanzando valores máximos a las 29 y 33 semanas de vida.

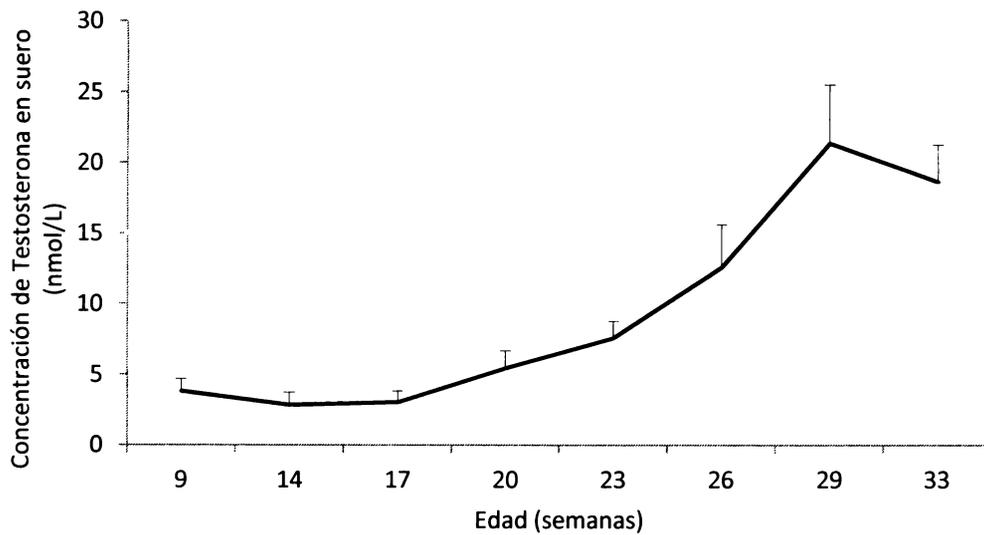
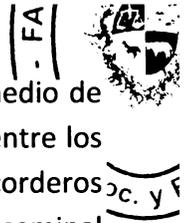


Figura 2. Concentración de testosterona sérica en corderos Corriedale x Milchschaaf desde las 9 semanas hasta las 33 semanas de vida.

### 7.3. Características seminales



Los datos de pH y volumen seminal (Figura 3) son presentados como el promedio de los valores registrados para ambos grupos debido a que no hubo diferencias entre los mismos. Se puede observar que mientras el volumen por eyaculado de los corderos aumentó significativamente con la edad de los mismos ( $P < 0,0001$ ), el pH seminal tendió a disminuir con la edad ( $P = 0,09$ ).

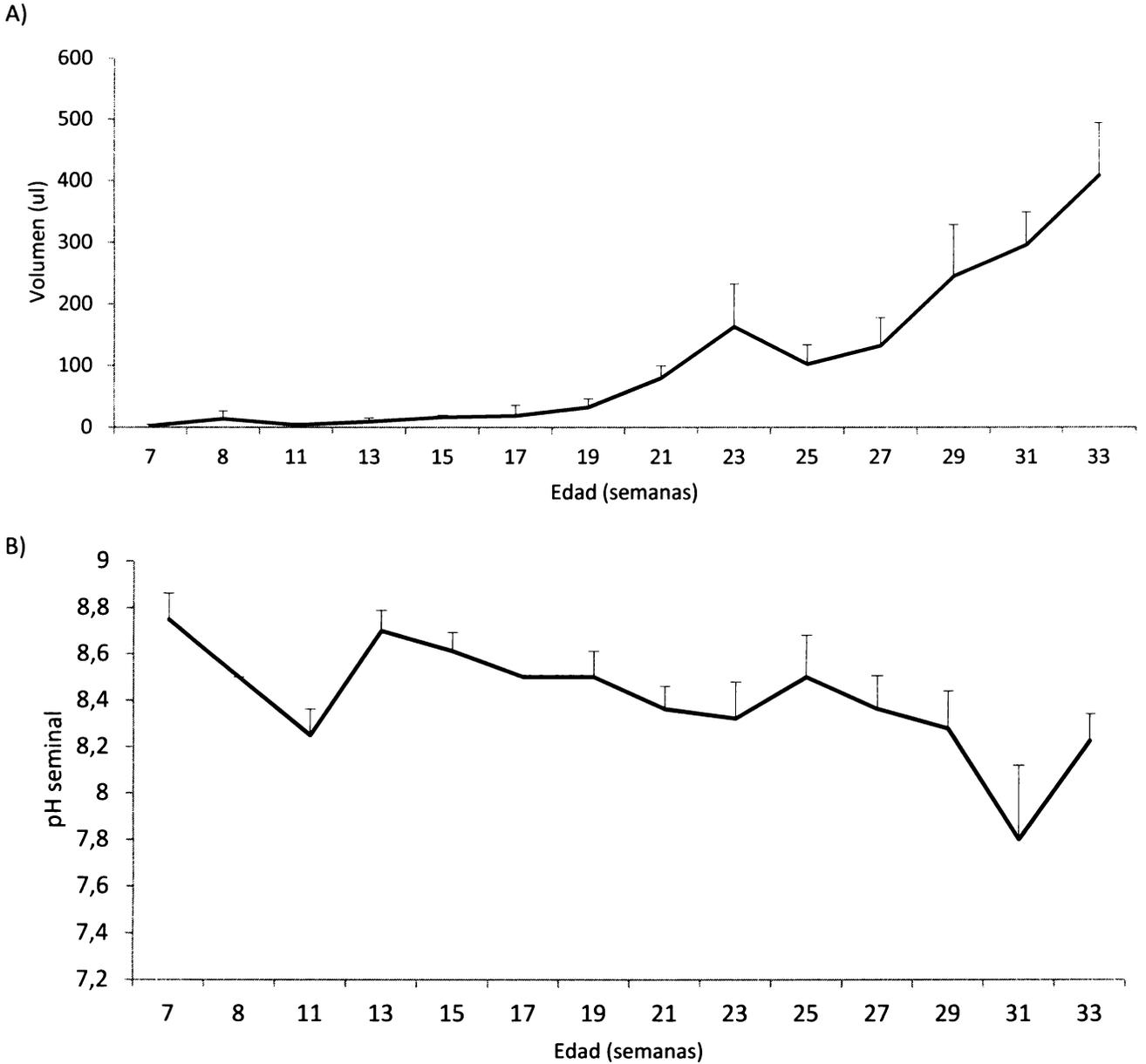


Figura 3. A) Volumen eyaculado B) pH seminal en función de la edad de corderos Milchschaaf X Corriedale. Se representan los valores promedio entre todos los animales del ensayo, sin diferenciar el grupo social al que pertenecen.

La motilidad masal (Figura 4A) y el total de espermatozoides por eyaculado (Figura 4C) no variaron desde que se observaron por primera vez, pero tendieron a ser mayores en los corderos de bajo rango ( $P < 0,09$  y  $P < 0,07$  respectivamente). Sin embargo, la motilidad individual (Figura 4B) no difirió entre ambos grupos, presentando únicamente una tendencia a aumentar en el tiempo ( $P = 0,06$ ). La concentración de espermatozoides (Figura 5a) y el porcentaje de espermatozoides anormales (Figura 5B) aumentaron ( $P < 0,04$  y  $P < 0,05$ ) a lo largo del tiempo, con solo una tendencia a variar entre ambos grupos ( $P < 0,10$  y  $P < 0,09$ ). Los animales pertenecientes al grupo de alto rango social tendieron a presentar menores concentraciones de espermatozoides con un porcentaje de anormalidades mayor, mientras que los de bajo rango social tendieron a tener valores mayores de concentración espermática, con una menor cantidad de espermatozoides anormales.

La presencia de neutrófilos en el semen de los corderos no presentó diferencias entre ambos grupos. Los neutrófilos se observaron por primera vez a las  $16,4 \pm 1,5$  semanas de edad, y se mantuvieron hasta las  $25,4 \pm 1,76$  semanas, momento en el cual dejaron de observarse.

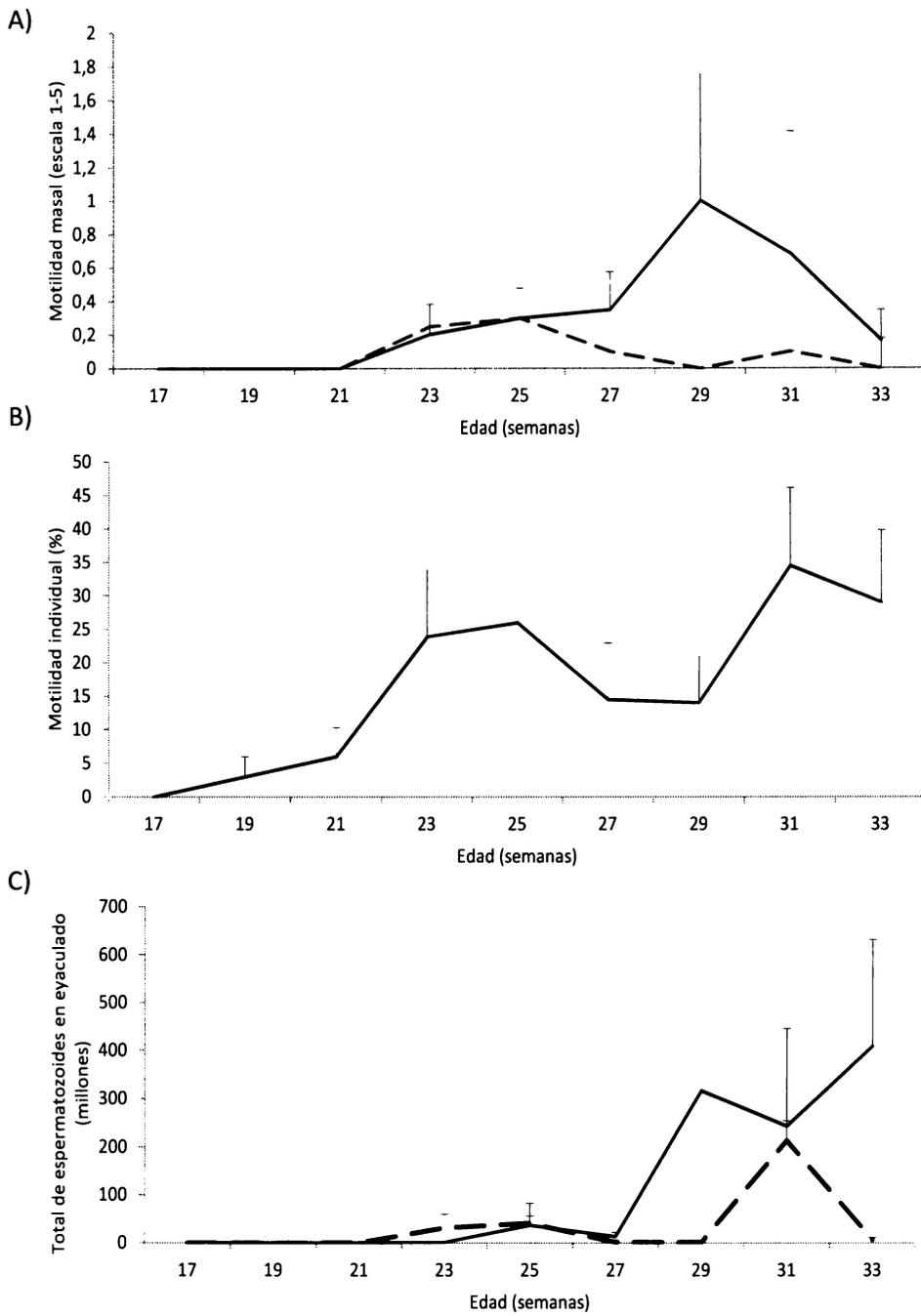


Figura 4. Características seminales evaluadas en corderos Corriedale x Milchschaaf según rango social y edad (Alto rango: línea punteada. Bajo rango: línea continua) A) Motilidad masal. B) Motilidad individual (valores promedio para todos los corderos) C) Total de espermatozoides en eyaculado

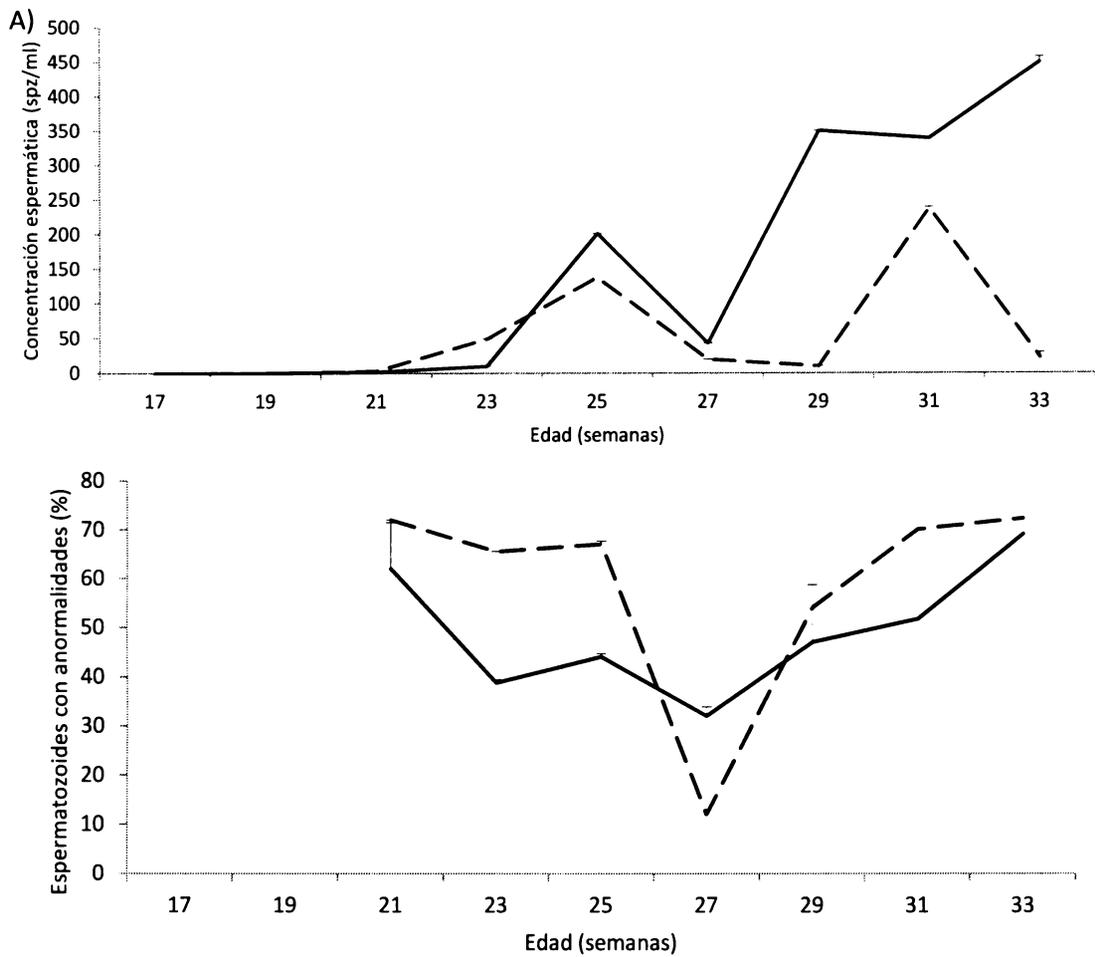


Figura 5. Características seminales evaluadas en corderos Corriedale x Milchschaaf según rango social y edad (Alto rango: línea punteada. Bajo rango: línea continua) A) Concentración. B) Porcentaje de espermatozoides con anomalías

#### 7.4. Comportamiento

(-FAI)

Se evaluó el número de interacciones agonistas y sexuales por hora en que participaron los animales según su rango social (Figura 6). Los animales de alto rango social participaron en un mayor número de interacciones totales (agonistas y sexuales sumadas) que los animales de bajo rango ( $P=0,013$ ). Para ambos rangos sociales el número de interacciones por hora fue en aumento a medida que los animales crecieron ( $P<0,0001$ ). También se observó una interacción rango-tiempo ( $P=0,002$ ).

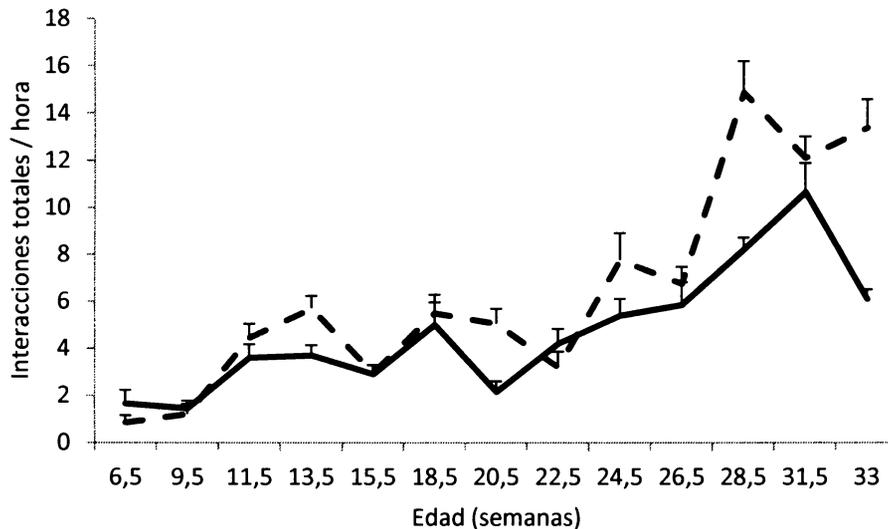


Figura 6. Número de interacciones totales por hora registradas entre corderos Corriedale x Milchschaaf según el rango social y la edad en semanas. Alto rango: línea punteada. Bajo rango: línea continua

Al clasificar las interacciones en sexuales y agonistas se registraron diferencias entre tipo de interacción y rango social. Las interacciones sexuales (Figura 7) entre los corderos aumentaron con la edad de los mismos para ambos grupos ( $P<0,0001$ ) pero fueron mayores en los animales de alto rango social ( $P=0,016$ ). Los animales de alto rango iniciaron mayor número de interacciones sexuales por hora que los de bajo rango ( $2,64 \pm 0,5$  vs  $1,54 \pm 0,33$ ;  $P=0,006$  para alto y bajo rango respectivamente). En las semanas 28 y 33 también se observó un mayor número de interacciones sexuales recibidas por los animales de alto rango ( $P<0,04$ ). La cantidad de interacciones agonistas (Figura 8) también fue aumentando con la edad de los animales ( $P<0,0007$ ), aunque no se observó un efecto del rango social sobre las mismas.

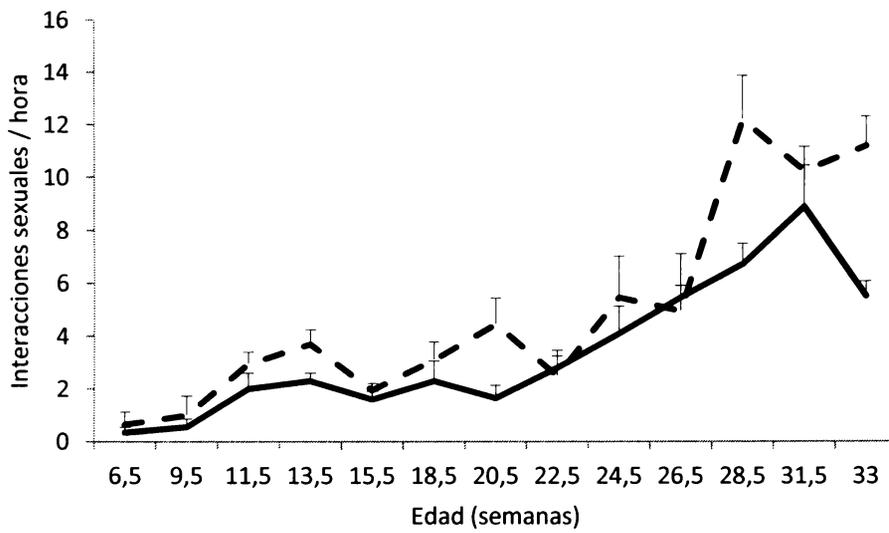


Figura 7. Número de interacciones sexuales por hora entre corderos Corriedale x Milchschaaf según rango social y edad (Alto rango: línea punteada. Bajo rango: línea continua).

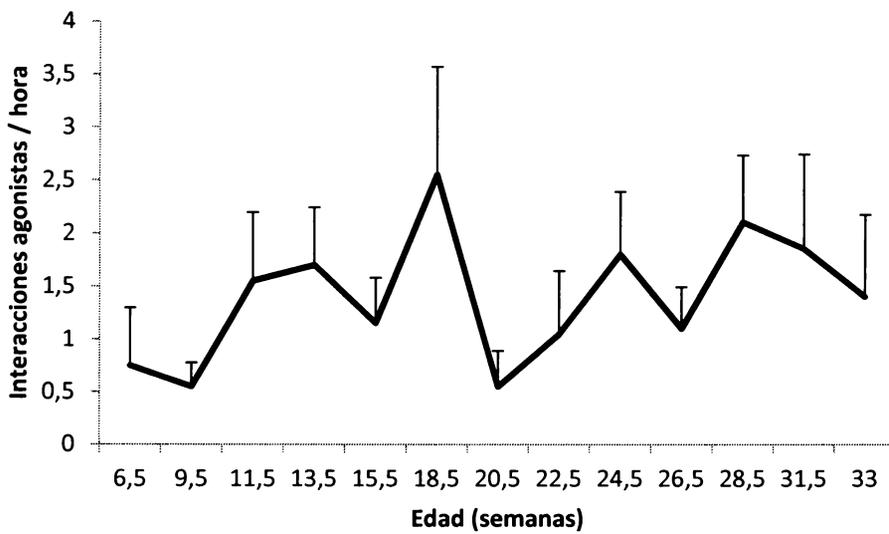


Figura 8. Número de interacciones agonistas por hora promedio para corderos Corriedale x Milchschaaf según la edad en semanas.

## 8. Discusión

El desarrollo reproductivo de los corderos fue similar, independientemente del rango jerárquico, por lo que la alimentación individual podría ser una estrategia para contrarrestar los efectos negativos de la jerarquía social. Sin embargo, sí se observaron diferencias en el comportamiento sexual expresado, presentándose en forma más precoz en los animales de alto rango social. Independientemente de que todos los corderos tuvieron libre acceso al alimento, los corderos de alto rango ganaron proporcionalmente más peso en la etapa final del trabajo. Sin embargo, la mayor ganancia de peso no repercutió sobre el aumento de la circunferencia escrotal, la producción de testosterona, o las características seminales.

La cantidad de interacciones agonistas entre los animales aumentó con la edad. El crecimiento de los corderos y su desarrollo determinó un aumento en la concentración sérica de testosterona lo que puede relacionarse con un aumento en los encuentros agonistas sin un efecto del rango social sobre los mismos. Al igual que en el trabajo presentado por Ungerfeld y González-Pensado (2008), la concentración de testosterona en suero no difirió entre grupos de jerarquía pero sí a lo largo del tiempo, lo que podría explicar la frecuencia similar en el comportamiento agonista entre rangos sociales diferentes. A partir de la semana 23 las concentraciones de testosterona en suero aumentaron en todos los corderos. Sin embargo la falta de diferencia en la concentración de testosterona entre los dos rangos de jerarquía no coincide con lo expuesto por Aguirre et al., (2007) donde en animales adultos dominantes se determinaron mayores concentraciones de testosterona en sangre y se atribuyeron las diferencias al efecto del estrés que sufren los subordinados.

La frecuencia de interacciones sexuales fue mayor en los animales de alto rango que en los de bajo rango. Los animales de alto rango social iniciaron más interacciones sexuales y lo realizaron en forma más temprana que los de bajo rango. Ambos patrones de comportamiento coinciden con lo planteado por Ungerfeld y González-Pensado (2008) de mayor precocidad en los animales de alto rango, dado que se reportó que los mismos participaron en un mayor número de interacciones de monta, montaron un número similar de veces que los de bajo rango pero fueron montados con mayor frecuencia. La motivación y el comportamiento sexual no se encuentran relacionados únicamente con la concentración de testosterona (Tilbrook y Cameron, 1990). El ambiente social donde se desarrollan los corderos puede tener un efecto sobre la expresión del comportamiento sexual, ya que, frente a concentraciones séricas similares de testosterona los animales de alto rango expresaron de forma más precoz dicho tipo de comportamiento.

A pesar de no registrarse diferencias entre ambos grupos en lo que a características seminales respecta, se observaron tendencias a diferenciarse en algunas de ellas que favorecieron a los de bajo rango. Esto no coincide con Ungerfeld y González-Pensado (2008), que reportaron que los corderos de alto rango presentaron una producción seminal más precoz que los de bajo rango, pero en ese trabajo la alimentación se realizaba en forma grupal. Esto quiere decir que todos los animales accedían a la misma fuente de alimento en el mismo momento influyendo de ésta forma la posición jerárquica en la alimentación. Aguirre (2007) observó que los carneros adultos dominantes producen mayores concentraciones espermáticas que los subordinados, pero al igual que en el trabajo anterior la alimentación no se proporcionó en forma diferencial. Salamon (1964) y Setchell (1965) concluyeron que en animales adultos la nutrición influye sobre la producción espermática: frente a niveles bajos de nutrición la producción espermática disminuye (citados por Martin et al., 2010). En el actual estudio, el acceso al alimento fue en forma individual, y de acuerdo a los requerimientos nutricionales según el peso de cada cordero. Por lo tanto, los animales de bajo rango contaron con las mismas posibilidades nutricionales que los de alto rango, lo que les permitió alcanzar similares parámetros seminales en el mismo período de tiempo. La alimentación administrada en forma individual sería el factor que determinó un desarrollo seminal similar en animales de bajo y alto rango social. La concentración espermática y el porcentaje de espermatozoides con anomalías presentes en el semen variaron significativamente en el tiempo lo que se corresponde con el desarrollo de los corderos y es en éstas características donde es más llamativa la tendencia que favorece a los de bajo rango. Otra explicación posible a un similar desarrollo seminal de animales de alto y bajo rango social sería su comportamiento diferencial en lo que a interacciones sexuales se refiere. Una mayor frecuencia de montas con eyaculado por parte de los corderos de alto rango social podría determinar una “depleción seminal” y afectar la calidad del semen eyaculado. Sin embargo en las observaciones de comportamiento realizadas no se diferenció entre montas con o sin eyaculado por lo tanto no se puede concluir sobre dicha posibilidad.

El momento en que comenzaron y dejaron de observarse leucocitos en los frotis de semen fue similar, independientemente de la jerarquía. Ungerfeld y González-Pensado (2008) reportaron que los neutrófilos aparecen y desaparecen antes en los animales de alto rango social que en los de bajo rango. Los tiempos observados en el presente trabajo fueron similares a los observados en el anterior en los animales de alto rango, lo que implica que el patrón observado en los animales con libre acceso al alimento fue similar al de los animales de alto rango cuando existe competencia por el alimento. Otra coincidencia que se presentó con los resultados obtenidos por Ungerfeld y González-Pensado (2008) es la dinámica que se observa al evaluar varias características seminales en conjunto. En ambos casos la desaparición de los neutrófilos coincidió con el período en que los parámetros seminales comenzaron a mejorar, aumentando el

volumen y la concentración, y disminuyendo el porcentaje de espermatozoides con anomalías.

Al inicio del experimento no se registraban diferencias en el peso vivo entre grupos de jerarquía pero los animales de alto rango tuvieron una mayor tasa de crecimiento a lo largo del mismo. Por lo tanto, el peso vivo final fue mayor en los animales de alto rango, lo cual coincide con lo descrito por Lobato (1979), Barroso (2000) y Fisher y Matthews (2001). Según estos autores la posición dentro de la jerarquía grupal de un animal está condicionada por su tamaño corporal y se explica por un mayor acceso o un acceso diferencial a los alimentos. Éste privilegio en la alimentación es mencionado a su vez por Hurnik (1995), y en un ensayo realizado por Ungerfeld y González-Pensado (2008) también se observó que los animales pre-púberes de alto rango alcanzaron mayores valores de peso vivo. Sin embargo, en los trabajos mencionados, el acceso al alimento se daba en forma de grupo único. Si bien hubo diferencias entre corderos de alto y bajo rango, estas fueron mucho más tardías comparadas con las observadas por Ungerfeld y González-Pensado (2008). Esto sugiere que si bien hay diferencias en el aprovechamiento de la comida, o en tasas metabólicas, la alimentación individual atenuó las diferencias observadas cuando los corderos eran alimentados en grupo. El crecimiento diferencial observado no se explica por la competencia por los alimentos ni por un efecto de sumisión en los animales de bajo rango al momento de alimentarse. Por lo tanto, se podría especular sobre el efecto del estrés crónico sufrido por los corderos del grupo subordinado que los llevaría a un menor aprovechamiento del alimento, o a una mayor tasa metabólica por mayores requerimientos energéticos.

A pesar de las diferencias encontradas en peso vivo entre ambos grupos, la circunferencia escrotal no difirió, observándose solamente un aumento a lo largo del tiempo debido al desarrollo de los corderos. Los datos coinciden con Aguirre et al., (2007) quien no registró diferencias en circunferencia escrotal entre carneros adultos dominantes y subordinados. Por tanto, el crecimiento registrado por los subordinados, a pesar de ser menor al de los dominantes, fue suficiente para lograr igual desarrollo testicular, lo que también se confirmó con los hallazgos registrados para las características seminales.

## 9. Conclusiones

La posición jerárquica de los corderos no afectó su desarrollo reproductivo en condiciones donde no competían por el alimento.

El rango social tuvo un efecto sobre el peso de los animales aún en condiciones de libre acceso al alimento, siendo mayor en los animales de alto rango social. Sin embargo no se observaron diferencias en circunferencia escrotal, características seminales ni en concentración de testosterona entre animales de diferente rango social.

La cantidad de interacciones agonistas aumentó con la edad en forma similar entre los grupos. La cantidad de interacciones sexuales aumentó en ambos grupos con la edad, pero en mayor cantidad en los animales de alto rango social. Por lo tanto, los animales de alto rango, participaron en un mayor número de interacciones totales a lo largo del experimento.

## Referencias bibliográficas

1. Addison, WE., Baker, E. (1982). Agonistic behavior and social organization in a herd of goats as affected by the introduction of non-members. *Appl. Anim. Ethol.* 8: 527-535.
2. Aguirre, V., Orihuela, A., Vazquez, R. (2007). Seasonal variations in sexual behavior, testosterone, testicular size and semen characteristics, as affected by social dominance, of tropical hair rams (*Ovis aries*). *J. Anim. Sci.* 78: 417-423.
3. Andersson, M., Schaar, J., Wiktorsson, H. (1984). Effects of drinking water flow rates and social rank on performance and drinking behavior of tied-up dairy cows. *Liv. Prod. Sci.* 11: 599-610.
4. Azzarini, M. (1992). Reproducción en ovinos en América Latina: algunos resultados de la investigación sobre factores determinantes del desempeño reproductivo y su empleo en condiciones de pastoreo. *Prod. Ov.* 5: 7-56.
5. Barroso, FG., Alados, CL., Boza, J. (2000). Social hierarchy in the domestic goat: effect in food habits and production. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 69: 35-53.
6. Beilharz, RG., Zeeb, K. (1982). Social dominance in dairy cattle. *Appl. Anim. Ethol.* 8:79-97.
7. Blanchard, RJ., McKittrick, CR., Blanchard, DC. (2001). Animal models of social stress: effects on behavior and brain neurochemical systems. *Phys. Behav.* 73: 261-271.
8. Bøe, KE., Færevik, G. (2003). Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80: 175-190.
9. Bouissou, MF. (1972). Influence of body weight and presence of horns on social Rank in domestic cattle. *Anim. Behav.* 20: 474-477.
10. Cassini, MH., Hermitte, G. (1994). Etología aplicada a la producción animal. En: Carraza, J. Etología, Introducción a la ciencia del comportamiento. Extremadura, Cáceres, España. Universidad de Extremadura. p480.
11. Côté, SD. (2000). Dominance hierarchies in female mountain goats: stability, aggressiveness and determinations of rank. *Behav.* 137: 1541-1566.
12. DeVries, AC., Glasper, ER., Detillion, CE. (2003). Social modulation of stress responses. *Phy. Behav.* 79: 399-407.
13. Drews, C. (1993). The concept and definition of dominance in animal behaviour. *Behav.* 125: 3-4.
14. Eccles, TR., Shackleton, DM. (1986). Correlates and consequences of social status in female bighorn sheep. *Anim. Behav.* 34: 1392-1401.
15. Estevez, I., Andersen, IL., Nævdal, E. (2007). Group size, density and social dynamics in farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 103: 185-204.
16. Fisher, A., Matthews, L. (2001). The social behaviour of sheep. En: Keeling, LJ., Gonyou, HW. Social behaviour in farm animals. New York CABI Publishing. p211.
17. Fowler, D.G., Jenkins, L.D. (1976). The effects of dominance and infertility of rams on reproductive performance. *Appl. Anim. Ethol.* 2: 327-337.
18. Hulet, CV., Ercanbrack, DA., Price, DA., Blackwell, RL., Wilson, LO. (1962). Mating behaviour of the ram in the One-Sire pen. *J. Anim. Sci.* 21: 857-864.
19. Hurnik, JF., Lewis, NJ., Taylor, A., Pinheiro Machado, LC. (1995). Social hierarchy. En: University of Guelph, Farm Animal Behaviour. Laboratory Manual. Guelph, p79.

20. Kondo, S., Hurnik, JF. (1990). Stabilization of social hierarchy in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27: 287-297.
21. Lay Jr, DC. (2000). Consequences of stress during development. En: Moberg, GP., Mench, JA. *The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*. New York, CABI Publishing. p249:267.
22. Lindberg, AC. (2001). Group life. En: Keeling, LJ., Gonyou, HW. *Social behaviour in farm animals*. New York CABI Publishing. p37.
23. Lindsay, DR., Dunsmore, DG., Williams, JD., Syme, GJ. (1976). Audience effects on the mating behaviour of rams. *Anim. Behav.* 24: 818-821.
24. Lobato, JFP., Beilharz, RG. (1979). Relation of social dominance and body size to intake of supplements in grazing sheep. *Appl. Anim. Ethol.* 5: 233-239.
25. Lovari, S., Ale, SB. (2001). Are there multiple mating strategies in blue sheep?. *Behav. Proc.* 53: 131-135.
26. Lynch, FF., Hinch, GN., Adams, DB. (1992). Social behaviour and organization. En: Lynch, FF., Hinch, GN., Adams, DB. *The behaviour of the sheep: biological principles and implications for production*. CSIRO Publications, Collingwood, Victoria. p48.
27. Martin, GB., Blache, D., Miller, DW., Vercoe, PE. (2010). Interactions between nutrition and reproduction in the management of the mature male ruminant. *Anim.* 4: 1214-1226.
28. Masteller, MA., Bailey, JA. (1988). Agonistic behavior among mountain goats foraging in winter. *Can. J. Zool.* 66:2585-2588.
29. Mendl, M., Deag, JM. (1995). How useful are the concepts of alternative strategy and coping strategy in applied studies of social behaviour? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 44:119-137.
30. Moberg, GP. (2000). Biological response to stress: implications for animal welfare. En: Moberg, GP., Mench, JA. *The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*. New York CABI Publishing. p1-15.
31. Oficialdegui, R. (2002). Sistemas de producción a pasto con ovinos. *Arch. Latin. Prod. Anim.* 10: 110-116.
32. Orgeur, P., Mimouni, P., Signoret, JP. (1990). The influence of rearing conditions on the social relationships of young male goats (*Capra hircus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27:105-113.
33. Patón, D., Martín, L., Cereijo, M., Rota, A., Rojas, A., Tovar, J. (1995). Relationship between rank order and productive parameters in Verata gotas during milking. *Anim. Sci.* 61:545-551.
34. Pelletier, F., Festa-Bianchet, M. (2006). Sexual selection and social rank in bighorn rams. *Anim. Behav.* 71: 649-655.
35. Preston, BT., Stevenson, IR., Pemberton, JM., Coltman, DW., Wilson, K. (2003). Overt and covert competition in a promiscuous mammal: the importance of weaponry and testes size to male reproductive success. *Roy. Soc. Lond. B* 270: 633-640.
36. Preston, BT., Stevenson, IR., Pemberton, JM., Wilson, K. (2001). Dominant rams lose up by sperm depletion. *Nat.* 409:681-682.
37. Price, EO. (1987). Male sexual behaviour. *Vet Clinics N Am, Food. Anim. Pract.* 2:405-422.

38. Pusey, AE., Packer, c. (1997). The ecology of relationships. En: Krebs, JR., Davies, NB. Behavioural ecology, an evolutionary approach. Oxford: Blackwell Science. p254.
39. Shackleton, DM., Shank, CC. (1984). A review of the social behaviour of feral and wild sheep and goats. *J. Anim. Sci.* 58: 500-509.
40. Shreffler, C., Hohenboken, WD. (1974). Dominance and mating behaviour in ram lambs. *J. Anim. Sci.* 39: 725-731.
41. Sisto, AM. (2004). Etología aplicada en los ovinos. En: Galindo, FA., Orihuela, A. Etología aplicada. México, UNAM p133
42. Stolba, A., Hinch, GN., Lynch, JJ., Adams, DB., Munro, RK., Davies, HI. (1990). Social organization of Merino sheep of different ages, sex and family structure. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27: 337-349.
43. Tilbrook, AJ., Cameron, AWN. (1990). The contribution of the sexual behaviour of rams to successful mating of ewes under field conditions. En: Oldham, CM., Martin, GB., Purvis, IW. (Eds), Reproductive physiology of Merino sheep. Concepts and consequences. School of Agriculture, The University of Western Australia, p. 143-160.
44. Ungerfeld, R. (2011). Sexual behaviour of medium ranked rams toward non-estrual ewes is stimulated by the presence of low ranked rams. *J. Vet. Behav.* In press
45. Ungerfeld, R., Lacuesta, L. (2010). Social rank during pre-puberal development and reproductive performance of adult rams. *Anim. Repr. Sci.* 121: 101-105.
46. Ungerfeld, R., González-Pensado, SP. (2008). Social rank affects reproductive development in male lambs. *Anim. Reprod. Sci.* 109:161–171.
47. Ungerfeld, R., González-Pensado, SP. (2009). Social dominance and courtship and mating behavior in rams in non-competitive and competitive pen tests. *Reprod. Dom. Anim.* 44: 44-47.
48. Val-Laillet, D., de Passillé, AM., Rushen, J., von Keyserlingk, MAG. (2008). The concept of the social dominance and the social distribution of feeding-related displacements between cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 111: 158-172.
49. Wodzicka-Tomaszewska, M., Kilgour, R., Ryan, M. (1981). Libido in the larger farm animals: a review. *Appl. Anim. Ethol.* 7:203-238.