

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

COMPORTAMIENTO SEXUAL EN CARNEROS: EFECTO DEL PRE  
ESTÍMULO VISUAL EN EL CORTEJO Y LA MONTA EN CARNEROS  
DOMINANTES Y SUBORDINADOS

por

Santiago GUERRERO PRADERIO  
Santiago VALENZUELA BLANCO

TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo.

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2019

Tesis aprobada por:

Director: .....  
Dr. Carlos López Mazz

.....  
Ing. Agr. Andrea Larracharte

.....  
Dra. Vet. Lorena Lacuesta

Fecha: 19 de diciembre de 2019.

Autores: .....  
Santiago Guerrero

.....  
Santiago Valenzuela

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestras familias que nos brindaron la oportunidad de estudiar la carrera que elegimos.

A los amigos que hemos cosechado durante la carrera, que hicieron más ameno el camino.

A los tutores, Raquel Pérez Clariget y Rodolfo Ungerfeld, que nos apoyaron en esta etapa final de enriquecimiento en la formación como futuros profesionales.

Al profesor Agustín Orihuela, experto en comportamiento animal, por brindarnos su conocimiento durante el trabajo de campo.

A los colaboradores, que nos ayudaron de alguna u otra forma para llevar a cabo el trabajo de campo, Ignacio Sosa, Nicolás Zunino, Paula Bóveda, Songüll Erdogan, Mariana García Kako y María Jesús Frisch.

Al personal de la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt por el trato recibido durante la estadía.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1 RAZA CORRIEDALE .....	3
2.2 TIPOS DE SERVICIO .....	3
2.2.1 <u>Monta natural colectiva</u> .....	4
2.2.2 <u>Monta a corral</u> .....	4
2.2.3 <u>Inseminación artificial</u> .....	4
2.3 LA IMPORTANCIA DE MANEJAR CORRECTAMENTE LOS CARNEROS PREVIO Y DURANTE LA ÉPOCA DE SERVICIO.....	5
2.3.1 <u>Alimentación</u> .....	5
2.4 COMPORTAMIENTO .....	5
2.4.1 <u>Comportamiento social</u> .....	6
2.4.1.1 Organización social.....	6
2.4.1.2 Dominancia.....	7
2.4.1.3 Jerarquía.....	8

2.4.1.4	Tipos de jerarquía.....	10
2.4.1.5	Comportamiento social del carnero.....	11
2.4.2	<u>Comportamiento sexual</u> .....	13
2.4.2.1	Fisiología del comportamiento sexual.....	13
2.4.2.2	Regulación endócrina.....	14
2.4.2.3	Estímulo sexual.....	16
2.4.2.4	Estímulo sexual en carneros.....	17
2.4.2.5	Comportamiento sexual en el carnero.....	21
2.4.3	<u>Interacción entre organización social y comportamiento sexual</u> .....	28
2.4.3.1	Estrategias de apareamiento.....	31
2.5	HIPÓTESIS.....	32
3.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	33
3.1	LOCALIZACIÓN.....	33
3.2	CARNEROS.....	33
3.2.1	<u>Test de competencia por alimento</u> .....	38
3.3	OVEJAS E INDUCCIÓN AL CELO.....	39
3.4	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	39
3.5	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	44
4.	<u>RESULTADOS</u> .....	45
5.	<u>DISCUSIÓN</u> .....	48
6.	<u>CONCLUSIONES</u> .....	51
7.	<u>RESUMEN</u> .....	52
8.	<u>SUMMARY</u> .....	54
9.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	56
10.	<u>ANEXOS</u> .....	66

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Conformación de las diadas en la semana previa al experimento según origen, edad y PV.....	34
2. Cronograma de los test realizados.....	43
3. Número de veces (media y eem) en que los carneros dominantes realizaron las variables estudiadas en los test de comportamiento reproductivo.....	45
4. Número de veces (media y eem) en que los carneros subordinados realizaron las variables estudiadas en los test de comportamiento reproductivo.....	46
5. Comportamiento demostrado (media $\pm$ eem) por los carneros dominantes y subordinados durante los primeros 20 minutos en el corral de observación.....	47
Figura No.	
1. Modelo hipotético de las interacciones agonísticas en un grupo.....	9
2. Diagrama de tipos de jerarquías y diferencias entre rangos.....	10
3. Diagrama de estímulo sexual.....	16
4. Diagrama de comportamiento sexual.....	22
5. Comportamiento sexual: olfateo naso perianal.....	23
6. Comportamiento sexual: acercamiento, compuesto por un conjunto de subactos.....	24
7. Comportamiento sexual: flehmen.....	26
8. Comportamiento sexual: monta.....	27
9. Promedio de montas/carnero/sesión y promedio de eyaculados/carnero/sesión, según relación de dominancia.....	29
10. Disposición de las diadas.....	36

11. Diseño de las diadas.....	37
12. Diseño de las diadas.....	37
13. Carneros durante el test de competencia por alimento.....	38
14. Esquema representativo del CT test.....	40
15. Esquema representativo del VSST test.....	41
16. Corrales y observadores.....	42
17. Carneros durante los test.....	42

## 1. INTRODUCCIÓN

Uruguay cuenta con un stock ovino de 6.565.000 animales con un marcado descenso desde la década de los 90´ (MGAP. DIEA, 2018). Más de la mitad de la majada nacional está compuesta por ovejas de cría, mientras que los carneros representan un 2% (140 mil) del total (MGAP. DIEA, 2018). La raza predominante es la Corriedale (42%), seguida por la Merino (27%) y en menores porcentajes Ideal, Merino Dohne y otras.

Geográficamente se observa un predominio de la raza Merino en el Norte, mientras que, en las zonas Sureste y Nordeste del país, el biotipo predominante es Corriedale (Bottaro, 2017). Los sistemas de producción ovinos en Uruguay se caracterizan por realizar pastoreo a cielo abierto, todo el año, en conjunto con vacunos, siendo el campo natural la base forrajera principal. Su distribución está relegada a las zonas de menor aptitud pastoril, encontrándose el mayor stock en Salto.

El complejo agroindustrial ovino forma parte del sector agroexportador del país. Los productos finales que se exportan son lana y carne. En el ejercicio agrícola 2016/2017 se produjeron 64 mil toneladas de carne ovina, exportándose el 21% (14 mil toneladas). Además, se produjeron 25,7 mil toneladas de lana en base sucia, y se exportaron 29 mil toneladas. A esa cifra se llega porque Uruguay importó en ese periodo un total de 13.681 toneladas de lana (MGAP. DIEA, 2018). Las exportaciones de ésta corresponden a un 3,3% del total de exportaciones agropecuarias, mientras que la carne ovina representa el 1%.

La competencia intersectorial ha ocasionado una presión hacia la intensificación en el rubro, en busca de mejor eficiencia productiva. Esto trae como consecuencia que se disponga de una mayor cantidad de animales por unidad de área. Por esta razón, el estudio del comportamiento y bienestar animal comienza a cobrar importancia en el resultado productivo, además de afectar el resultado económico.

La eficiencia reproductiva tiene alto impacto en la eficiencia de producción y por lo tanto en el resultado económico del rubro ovino. Entre los principales indicadores reproductivos se encuentra la tasa de señalada. El promedio de los últimos 20 años ha sido en torno a 67%, este valor es relativamente bajo respecto al potencial productivo.

La etología es la ciencia que estudia el comportamiento animal a través de su observación y descripción. Durante los últimos 30 años se ha dado el desarrollo de la etología aplicada, a causa de que los animales de producción se comenzaron a explotar en grandes grupos alojados en sistemas intensivos

de producción, en respuesta a la demanda de alimentos por parte del ser humano. Este tipo de explotaciones, han generado problemas de producción, bienestar y salud animal debido a la incapacidad de adaptación fisiológica y conductual de los animales, a las condiciones de explotación intensivas. Para que una explotación pecuaria pueda manejarse de manera eficaz y rentable, se deben contemplar las necesidades de comportamiento de los animales. De igual forma, para resolver muchos de los problemas de salud y reproducción que presentan los animales en cautiverio, se debe tener conocimiento detallado de su comportamiento (Galindo, 2004b).

Es por ello que, un enfoque central para el estudio de este problema es el comportamiento del macho, aún más considerando que es la categoría de mayor valor genético en la majada. Uno de los objetivos productivos es disminuir la época de encarnerada logrando la máxima efectividad en el estro sincronizado cuando se practica IA, a través del correcto manejo de los machos. Específicamente en este trabajo se pretende brindar un acercamiento de la interacción que existe entre el comportamiento social y sexual, y su repercusión en la actividad de cortejo y monta de los carneros. Para ello se estudió el efecto del pre estímulo visual del cortejo y la monta y su interacción con la relación dominancia-subordinación para maximizar los resultados de la IA.

## 1.1 OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo fue determinar si el estímulo visual del cortejo y la monta modifican en forma diferente el comportamiento sexual del carnero de acuerdo con que sea dominante o subordinado.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 RAZA CORRIEDALE

Es una raza originada en 1878 en Nueva Zelanda, por Mr. James Little motivado por el crecimiento de la industria frigorífica y la adaptación a las partes bajas de ese país (SCCU, 1938). Se buscó un animal que produjera corderos y además un buen vellón. Para generarla, cruzó carneros Lincoln con ovejas Merino. Seleccionó de la progenie, los mejores y obtuvo descendencia de ellos. Luego de varias generaciones, se obtuvo un producto doble propósito habiendo empleado la selección y tomando en cuenta también la consanguinidad. Los primeros animales fueron introducidos al país en 1912 procedentes de Nueva Zelanda. A partir de 1925 los productores uruguayos intensifican la demanda en la importación de la raza, basados en su buena adaptación al medio, procreo considerable, lana de buena finura y con amplia demanda (SCCU, 1938).

Los animales de esta raza se caracterizan por alcanzar un peso de entre 45 y 50 kg (Bahamonde, 2010). El vellón alcanza un peso de 4,1 a 5,9 kg, con un diámetro de la fibra de la lana de entre 25 y 30 micras, y largo de mecha entre los 12 y 15 cm (SCCU, 1938). Respecto a las características reproductivas presentan una estación de cría más corta que las razas laneras como la Merino, comenzando en febrero y finalizando en junio (Bahamonde, 2010). La prolificidad se encuentra entre 90 y 120% (Bahamonde, 2010).

### 2.2 TIPOS DE SERVICIO

Los carneros producen los gametos masculinos imprescindibles para que tenga lugar la fertilización. La introducción de los espermatozoides en el tracto genital de la hembra puede realizarse a través del propio macho en lo que se conoce como monta natural o en procesos donde el ser humano lo introduce artificialmente, conocido como IA. Según Rivero y García Pintos (2019) las majadas de Uruguay producen sus propios reemplazos de hembras. En estos casos, los carneros explican del 80 al 90% del progreso genético.

En Uruguay se obtienen buenos porcentajes de preñez en servicios a campo, pero basado en una prolongada época de encarnerada (Rodríguez Palma, 2018). Teniendo en cuenta que el ciclo estral de la oveja dura promedialmente 17 días, se requieren casi 60 días para que cada oveja tenga tres oportunidades de quedar preñada o casi 40 días para que tengan dos (Ungerfeld, 2002). Como consecuencia existe variabilidad en la edad de gestación de la majada y un período de partos de más de dos meses. En estas condiciones, se dificulta la sincronización entre los requerimientos nutricionales de las ovejas gestantes y el aporte de nutrientes de la base forrajera, más aún considerando la variación anual en la producción y calidad de forraje del campo

natural (Rodríguez Palma, 2018). Por otro lado, en este esquema se hace muy difícil tener lotes homogéneos de corderos, a menos que se lotifique por edad. Según Fernández Abella (2011), uno de los factores que determina la duración de la época de encarnerada, es que muchas ovejas no quedan preñadas al primer servicio, producto de las pérdidas embrionarias, las cuales representan la principal causa de pérdidas durante la preñez (15-30% de los ovocitos liberados).

La principal herramienta para acortar la época de servicio y por lo tanto concentrar los partos, es la sincronización de celos o sincronización de la ovulación. Estas técnicas inducen a manifestar celo y a ovular a más del 80% de las ovejas en un breve plazo de tiempo (Menchaca et al., 2006). De esta manera el período de encarnerada se puede acortar drásticamente, a menos de 25 días con dos oportunidades para todas las ovejas de quedar preñadas. Así se logra disminuir la variabilidad en la edad de gestación y se agrupan los partos permitiendo un mejor aprovechamiento de los recursos forrajeros.

#### 2.2.1 Monta natural colectiva

Esta monta se realiza sin control por parte del ser humano. Simplemente se liberan los animales en un potrero por lo que no se tiene conocimiento de la paternidad. Se necesita ajustar la cantidad de carneros de acuerdo a la cantidad de ovejas y tipo de potrero. Generalmente se toma como criterio utilizar el 3% de carneros (Bruno Galarraga, 2015). Dependiendo el tamaño y la topografía del potrero, un carnero puede montar y eyacular a un total de 35 a 80 ovejas (Fernández Abella, 1995).

#### 2.2.2 Monta a corral

La monta natural a corral consiste en la realización del servicio controlado de un número limitado de ovejas seleccionadas por el ser humano, siendo posible determinar la paternidad. Fundamentalmente permite servir un mayor número de hembras por macho seleccionado, acorde a sus características de producción. Con este método es posible servir entre 100 y 140 ovejas por carnero. Si se trabaja con celo sincronizado, es posible servir 6 ovejas/carnero/día durante 15 días según Fernández Abella y Villegas (2015). Porcentualmente se deberían de utilizar 6% de carneros (el doble) que con celo natural, y se obtienen tasas de fertilización de entre 80 y 88% (Bruno Galarraga, 2015).

#### 2.2.3 Inseminación artificial

La IA se define como el procedimiento por el cual el semen es introducido en la hembra por métodos artificiales por el ser humano (Durán del Campo, 1993a). Al igual que con la monta a corral, se puede conocer la paternidad de los corderos, y si se combina con el uso de semen congelado, es

posible prescindir de los machos en el establecimiento. Sin embargo, la utilización del semen congelado en esta especie está restringida a la IA intrauterina, ya que de no ser así la tasa de concepción obtenida suele ser baja. La técnica más extendida en Uruguay es la IA pericervical con semen fresco (Durán del Campo, 1993a). Según MGAP. DIEA (2016), el 4,1% de los productores ovejeros realiza IA, siendo los productores del Norte del país y los que poseen más de 1000 unidades ganaderas, los que más la emplean.

Según Durán del Campo (1993b) Uruguay, fue pionero en la implementación de la IA cervical con semen fresco en grandes majadas. Esta técnica comenzó a extenderse a mediados de siglo pasado, siendo hoy en día una de las más utilizadas. En estas condiciones cobra especial importancia el manejo que se le da a los carneros durante su entrenamiento a montar en la vagina artificial y durante su uso en la IA. Por lo tanto, manejar los carneros teniendo en cuenta su comportamiento sexual y organización social, parece una decisión más que acertada para alcanzar los niveles reproductivos esperados.

## 2.3 LA IMPORTANCIA DE MANEJAR CORRECTAMENTE LOS CARNEROS PREVIO Y DURANTE LA ÉPOCA DE SERVICIO

### 2.3.1 Alimentación

La nutrición es uno de los factores ambientales que más impacta en la reproducción de los ovinos, por ejemplo, diferentes planos nutricionales provocan cambios en el tamaño testicular y la producción espermática (Martin et al., 2004). Martin et al. (1994) compararon tres dietas a base de lupino en carneros durante 56 días y observaron que los carneros de alto régimen nutritivo aumentaron el tamaño testicular durante el período evaluado. Por ello se recomienda aumentar el plano nutricional de los carneros dos meses antes del inicio de la encarnerada. Con una alimentación balanceada en términos de proteína y energía, los testículos pueden crecer en un rango de 20-25 g por semana, lo que equivale a 500 millones de espermatozoides por día (Banchemo et al., 2013). En situaciones de servicio natural, una oveja necesita para la fecundación, aproximadamente 120-150 millones de espermatozoides. Por tanto, la producción extra de espermatozoides lograda por la correcta alimentación permite servir tres ovejas más por día

En Uruguay, Banchemo et al. (2013) recomiendan que los carneros accedan a pasturas de muy buena calidad o suplementación al 0,75% del peso vivo con raciones comerciales (mínimo de 16% de proteína y 2,4 MCal de EM/kg de materia seca) durante 50 días previo a la encarnerada.

## 2.4 COMPORTAMIENTO

La ciencia que estudia el comportamiento animal para explicar cómo funcionan los mecanismos biológicos es la etología (Fraser y Broom, 1990). Al

igual que otras características, el comportamiento animal es producto de la interacción entre el genotipo y el ambiente. También el comportamiento de los animales domésticos es modificado por la selección artificial, ya sea intencionalmente o como consecuencia de la selección por caracteres productivos. De todas maneras, los patrones de comportamiento de estos animales son similares a los que manifiestan sus ancestros salvajes cuando son comparados bajo las mismas condiciones. Es evidente la influencia de millones de años de selección natural “moldeando” el pool de genes de las especies previo a la domesticación, la cual empezó hace tan solo unos miles de años atrás (Stricklin y Mench, 1987).

Particularmente los ovinos, desde el punto de vista comportamental, se definen como animales gregarios, con reproducción estacional en zonas templadas y grupos separados de hembras y machos en época no reproductiva. Huyen fácilmente en caso de peligro, conformando grupos cerrados, manteniéndose en alerta y poniendo atención visual a sus compañeros y al medio ambiente. Las crías tienden a seguir a sus progenitoras, aprendiendo de éstas por imitación (Sisto Burt, 2004)

#### 2.4.1 Comportamiento social

Los animales domésticos son capaces de reconocer individualmente a otros animales de su especie por lo que desarrollan relaciones afiliativas. Las ovejas no solo reconocen hasta 50 individuos de su propia especie y son capaces de recordarlas por más de dos años (Manteca, 2009b), sino que también reconocen caras humanas (Knolle et al., 2017). Sin embargo, reconocen con mayor facilidad a animales de su misma raza que de razas distintas (Kendrick et al., 1996).

##### 2.4.1.1 Organización social

Los animales domésticos son descendientes de especies que vivieron en grupos sociales altamente organizados en la naturaleza (Stricklin y Mench, 1987). Animales viviendo en grupos deben competir entre ellos por los recursos. En varias especies utilizadas en la producción pecuaria, se establece una escala de dominancia entre los machos, encontrándose algunos que presentan un comportamiento dominante sobre otros. Algunos de los individuos van a desplazar a otros cuando compitan por recursos (alimento, agua, sombra, sitios de descanso, o hembras en celo). De esta forma los animales de mayor rango jerárquico lograrán ventajas cuando los recursos sean escasos (Galindo, 2004b).

En las poblaciones de animales en cautiverio, hay dos formas básicas de organización social. Una es la jerarquía de dominancia, en la cual los individuos dentro de la población establecen una relación dominante-

subordinado con otros individuos en el grupo. La jerarquía de dominancia es la forma más común de la mayoría de las organizaciones sociales en los animales domésticos. Este tipo de organización facilita la adaptación para vivir en grupos sociales (Price, 2002).

El despotismo es una variación de la jerarquía de dominancia en la que un individuo es dominante sobre todos los otros, los cuales son inhibidos por el animal dominante, el que a su vez no permite que se establezcan relaciones de dominancia entre ellos. El despotismo es la forma más frecuente exhibida en grupos chicos de animales confinados en espacios relativamente pequeños, como los ratones salvajes machos cuando se los mantiene en jaulas pequeñas dentro de un laboratorio (Price, 2002).

La territorialidad se define como el proceso por el cual un área geográfica es delimitada y mantenida por el comportamiento de los animales, ya sea de manera individual o en grupos, como un área de uso exclusivo para determinados recursos. Por ejemplo, las llamas domésticas (*Llama glama*) exhiben comportamientos territoriales similar al de sus parientes salvajes, vicuñas (*Vicugna vicugna*) y guanacos (*Llama guanicoe*, Price, 2002). En cambio, según Hunter y Milner (1963), las majadas restringen sus movimientos a un área particular la cual no es defendida. El área ocupada varía según el grupo y puede variar para un mismo grupo estacionalmente.

#### 2.4.1.2 Dominancia

El concepto de dominancia en animales fue promovido en 1935 por Schjelderup-Ebbe, quien fue el primero en estudiar el “peck order” en gallinas. Las relaciones de dominancia son un pilar importante en la vida grupal en general y crean ciertas reglas mediante las cuales se regulan los encuentros sociales. Para que se establezca la dominancia es imprescindible un comportamiento de competencia. El término “dominancia” se refiere a la relación predecible que se dará entre un par de individuos, donde uno ha aprendido a dominar (dominante) al otro (subordinado), y éste último tiende a evitar confrontaciones con el primero. Es una relación que se aprende, basada en animales que se reconocen mutuamente y recuerdan encuentros previos, de forma de mantener su estatus relativo durante futuros encuentros (Lindberg, 2001). Drews (1993), revisó 13 definiciones de dominancia y aportó la siguiente: “la dominancia es un atributo del patrón de interacciones agonistas repetidas entre dos individuos caracterizada por una consistencia en los resultados a favor del mismo miembro de la dñada y una respuesta de subordinación por defecto de su oponente”.

La dominancia no es sinónimo de agresión; algunos animales dominantes pueden presentarse tolerantes frente al subordinado, mientras que animales de rango intermedio se pueden comportar de forma muy agresiva. Las

habilidades y el estado motivacional de los individuos pueden afectar estas relaciones. La determinación de la dominancia entre individuos plantea algunas dificultades, dado que las relaciones no son lineales, sino que se presentan en forma triangular, cuadrada o aún de mayor complejidad dependiendo del tamaño del grupo (Stricklin y Mench, 1987).

La forma de determinar la dominancia según De Vries (1998), es a nivel de díada, mediante el uso de la información de victorias y derrotas de los miembros de cada díada. De la misma manera Willis y Neuhaus (2010), en un estudio de relaciones de dominancia y comportamiento social en machos íbices (*Capra ibex*), definieron al macho dominante como aquel individuo de la díada que ganó más encuentros físicos, es decir, aquel individuo que desplazaba activamente o montaba a su oponente más veces. Otra forma más sencilla de determinar la dominancia entre carneros es hacerlos competir varias veces por el alimento utilizando un recipiente que restringe el acceso solamente a uno de los individuos de la díada. El dominante es el que accede al alimento más veces y por más tiempo (Synnott y Fulkerson, 1984).

Las relaciones de dominancia-subordinación aumentan su importancia bajo sistemas intensivos de producción, debido a que los animales subordinados no pueden evitar las confrontaciones por falta de espacio, por lo que adoptan diferentes estrategias para enfrentar esta situación. Como consecuencia los subordinados quedan relegados a menores tiempos de pastoreo y se echan menos tiempo (Galindo y Orihuela, 2004a).

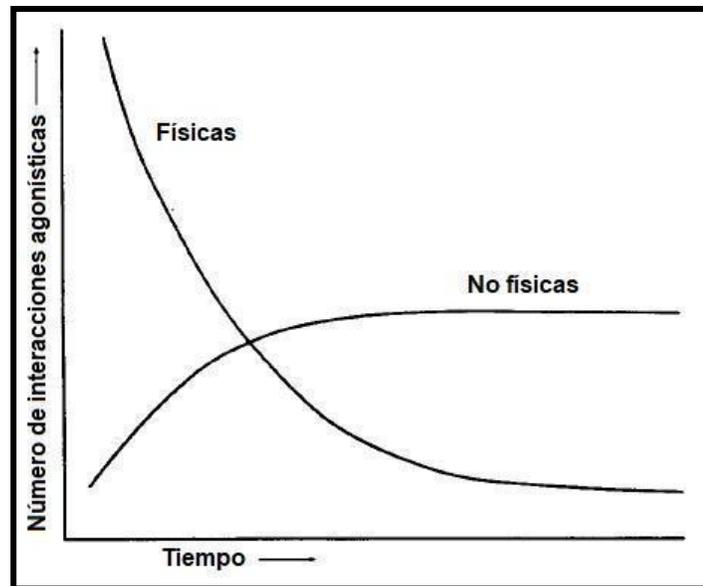
#### 2.4.1.3 Jerarquía

La suma de todas las relaciones de dominancia es conocida como jerarquía de dominancia u orden jerárquico. El rango de dominancia representa la posición relativa de un individuo con respecto al resto de los individuos que componen el grupo (Stricklin y Mench, 1987). El orden de dominancia es relativo a cada grupo en particular y el agregar o remover individuos tendrá repercusiones dentro del grupo, afectando temporalmente el equilibrio hasta que un nuevo orden de dominancia sea establecido (Lindberg, 2001). Es decir, el rango de dominancia es específico a un grupo en particular y no es estático ni refleja el rango que uno de sus integrantes tendría si pasa a formar parte de un grupo diferente. La edad está correlacionada con la posición en el rango jerárquico en caballos (Keiper y Sambras, 1986) y en carneros (Lindberg, 2001).

La agresión del individuo dominante y la sumisión del subordinado son fundamentales para el establecimiento del orden jerárquico, y cuando el subordinado actúa como tal, inhibe la conducta agresiva del dominante (Lindberg, 2001). El establecimiento y mantenimiento de la jerarquía social en un grupo de animales no sólo está influenciada por la predisposición genética,

sino también por la experiencia de los animales que deriva de interacciones agonísticas sociales pasadas. Con el transcurso del tiempo, producto de experiencias anteriores ya sean positivas o bien negativas, se espera que las interacciones pasen de ser físicas a no físicas y que la relación entre éstas se mantenga relativamente estable (figura No. 1). Es entonces que se considera al grupo socialmente estable. Hay varios factores que pueden incidir en la forma de las curvas de interacción. El aumento del tamaño del grupo es uno de ellos. Puede provocar una extensión en el tiempo necesario para que las curvas alcancen sus respectivas asíntotas. La competencia por recursos también puede modificar la forma de dichas curvas. Esto sucede porque si un recurso como el agua, alimento o el espacio de descanso se restringe, la motivación del animal para conseguir dicho recurso será mayor que si los mismos recursos estuvieran con libre acceso, aumentando así las interacciones físicas (Kondo y Hurnik, 1990).

Figura No. 1. Modelo hipotético de las interacciones agonísticas en un grupo



Fuente: adaptado de Kondo y Hurnik (1990).

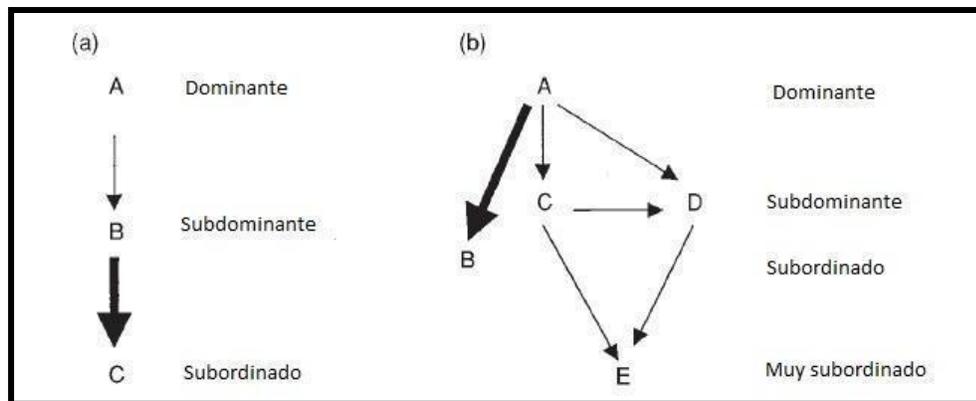
En condiciones de producción donde los grupos de individuos son relativamente homogéneos en cuanto a tamaño corporal y características raciales, la estabilidad de la jerarquía de dominancia puede ser afectada por una mayor frecuencia de enfrentamientos entre carneros de tamaño y características similares (Lindberg, 2001).

#### 2.4.1.4 Tipos de jerarquía

Las jerarquías de dominancia no implican que la diferencia entre cada rango sea equidistante entre individuos. En tres rodeos lecheros estudiados por Beilharz y Zeeb (1982), se observó la ausencia de una vaca dominante sobre las otras, por lo que en estas condiciones todas en algún momento fueron subordinadas.

Como se puede observar en la figura No. 2 existen dos tipos de jerarquía. Para el caso (a) el tipo de jerarquía es lineal, es el caso de un grupo pequeño, el comportamiento de dominancia varía en intensidad, demostrado esto por el grosor de las flechas. En tanto para el caso (b), aumenta la complejidad de las relaciones de dominancia y varía la intensidad de las interacciones, producto del aumento en el tamaño del grupo Lindberg (2001). En animales domésticos el tamaño del grupo influye en la organización social. Los grupos más pequeños del mismo sexo y aproximadamente del mismo tamaño a menudo tienen organizaciones sociales lineales o casi lineales, mientras que los grupos más grandes suelen tener organizaciones más complejas (Rushen 1982, Craig y Ramos 1986).

Figura No. 2. Diagrama de tipos de jerarquías y diferencias entre rangos



Fuente: adaptado de Lindberg (2001).

Dentro de un grupo, tanto los individuos dominantes como subordinados tienen sus ventajas y desventajas. Por ejemplo, un individuo subordinado puede ser el receptor de altos niveles de agresión, pero al mismo tiempo puede verse beneficiado por protección del grupo y las habilidades de localización de alimentos por los individuos más dominantes. Por otro lado, los animales más dominantes pueden obtener más cantidad apareamientos y prioridad de acceso a otros recursos (Stricklin y Mench 1987, Lindberg 2001), pero también hay evidencia de que los dominantes suelen estar más estresados o temerosos (Jones y Faure, 1982). Sin embargo, esto pierde relevancia en

majadas comerciales porque gran parte de las actividades (por ejemplo, defensa de depredadores, migración, localización del alimento) pueden ser innecesarias. Además, en general los grupos de animales domésticos de producción se manejan en grupos homogéneos de sexo y edad la mayor parte del tiempo, por ejemplo, la majada de cría, los carneros, las borregas, los corderos destetados (Lindberg, 2001).

#### 2.4.1.5 Comportamiento social del carnero

Fisher y Matthews (2001), Orihuela (2014) publicaron revisiones bibliográficas sobre el comportamiento social de los ovinos. Según los autores la estructura social de los carneros varía durante el año debido a su reproducción estacional. Esto genera que la organización social sufra cambios cíclicos fundamentalmente en la estación reproductiva (Sisto Burt, 2004). Los carneros silvestres como los de las razas Soay se integran en grandes grupos e incrementan las interacciones previo a la época de apareamiento, con lo que se establece un orden jerárquico que determina que el macho dominante monte mayor cantidad de hembras que los subordinados. Esta ventaja reproductiva y de transmisión de genes a la majada tiene como contrapartida un mayor costo energético por los combates previos y las montas durante la época de apareamiento. Además, el menor consumo trae como consecuencia la pérdida de peso y de reservas corporales. Durante la época de apareamiento los carneros se dispersan en busca de las ovejas en celo y se reagrupan finalizada esta época (Fisher y Matthews, 2001).

Como otros mamíferos, la estructura social de los carneros se basa en las relaciones de dominancia, las cuales están influenciadas por el tamaño corporal y la apariencia, especialmente el tamaño de los cuernos en caso de poseerlos (Fisher y Matthews, 2001). Sin embargo, no se ha demostrado que los carneros de la raza Merino con mejor ranking en test de competencia por alimento presentan mayores pesos corporales, diferencias de edad o características testiculares que los últimos rankeados (Ungerfeld y González-Pensado, 2009). La mayor cantidad de interacciones agonísticas entre carneros ocurre cuando son de tamaño similar y de rango de dominancia cercano. La monta entre carneros parece cumplir la función de mantener el rango de dominancia social y la realizan carneros dominantes sobre los subordinados. Ante la ausencia de hembras, un conjunto de interacciones agonísticas es iniciada a modo de desafío por los carneros subordinados hacia los dominantes (Fisher y Matthews, 2001).

A continuación, se describen interacciones de diferente tipo entre carneros (Fisher y Matthews, 2001):

#### Interacciones agonísticas

- Cuello estirado: un carnero estira el cuello hacia adelante y horizontal al piso como demostración de amenaza. Este comportamiento es comúnmente realizado por carneros dominantes hacia subordinados.
- Amenaza de cuerno: el carnero hace movimientos de cabeza en dirección a su oponente.
- Salto de amenaza: un movimiento con intención de choque en el cual el carnero se apoya en las patas traseras y mueve la cabeza como si estuviera listo a colisionar con su oponente.
- Bloqueo: describe este término como un conjunto de comportamientos en donde dos carneros se colocan uno al lado del otro, ya sea enfrentando sus cabezas o sus colas, y se empujan. Este comportamiento puede continuar por varios minutos.
- Patada delantera: el carnero patea hacia arriba en dirección al pecho o el flanco del otro animal, con o sin hacer contacto físico.
- Choque: el carnero carga contra su oponente a corta distancia, bajando su cabeza y cuello colisionando su cabeza contra el oponente.
- Monta.
- Persecución: si el perdedor del encuentro físico huye, el carnero dominante es usualmente estimulado a perseguirlo.

#### Interacciones de sumisión y amigables

- Frotamiento: el carnero subordinado frota su cabeza contra la cara, hocico, cuernos, pechos u hombros del dominante. Tiene como objetivo transferir el olor del dominante hacia el subordinado.
- Cuello bajo: el subordinado baja su cuello y se retira de un encuentro agonístico con un carnero dominante.

Los carneros muestran un alto nivel de interacciones agonísticas, sin embargo, una vez establecido el grupo, estos encuentros pasan a ser menos comunes que las interacciones sumisas/amigables (Fisher y Matthews, 2001).

## 2.4.2 Comportamiento sexual

Para que el proceso reproductivo tenga éxito se requiere la coordinación de los mecanismos endócrinos entre sí, pero además la coordinación entre estos y los mecanismos comportamentales. Si no existe acople entre ambos mecanismos los procesos productivos no van a tener éxito (Ungerfeld, 2002).

La hembra tiene un período acotado de receptividad a la monta, lo cual se conoce como celo. Este fenómeno determina que los machos deban competir para acceder a ellas, por lo que deben desarrollar estrategias para imponerse a otros machos. Dependiendo de la especie, las estrategias van desde imponerse sobre otros machos (dominancia y territorialidad) hasta asegurarse la pareja en forma estable (Ungerfeld, 2002). Los sistemas de apareamiento poligínicos son ideales para las prácticas de producción actuales, debido a que se necesitan pocos machos para inseminar un alto número de hembras. Sin embargo, la libido (motivación o interés sexual), la competencia por apareamientos (habilidad para inseminar hembras) y la fertilidad de los machos (calidad y capacidad fecundante del semen) son de crucial importancia para el éxito de cualquier sistema de producción criador. Esto determina que los productores deban adquirir mayores conocimientos sobre el desarrollo de la competencia por apareamiento (Price, 1987).

El reconocimiento individual se basa principalmente en estímulos visuales y olfativos. Se ha observado que la discriminación mediante señales visuales mejora con la edad (Porter y Bouissou, 1999). Las señales olfativas se emiten a través de la orina, las heces, las glándulas cutáneas, la saliva y las secreciones vaginales e involucran a las feromonas. Estas son compuestos químicos secretados al ambiente que inducen cambios fisiológicos en otros individuos de la misma especie (Orihuela, 2014).

### 2.4.2.1 Fisiología del comportamiento sexual

El comportamiento sexual se manifiesta en los mamíferos a partir de la pubertad donde se producen cambios morfológicos, fisiológicos y comportamentales que tienen como resultados que la reproducción sea posible (Foster y Ryan, 1979). En el caso del macho, la pubertad se define como la edad a partir de la cual es capaz de realizar una cópula completa o alternativamente, como la edad a la que el animal empieza a producir espermatozoides con capacidad fecundante. Se debe distinguir entre pubertad y madurez sexual: esta última es la edad a la que el animal ha adquirido su máxima capacidad reproductiva (Manteca, 2009a).

El carnero al igual que la oveja presenta estacionalidad reproductiva. En Uruguay se ha caracterizado la estacionalidad de los carneros Corriedale y

Merino Australiano por Pérez Clariget et al. (1998). En ambas razas la circunferencia escrotal disminuye durante el otoño y aumenta durante la primavera, mientras que la concentración de testosterona es máxima a mitad de verano – inicio de otoño y mínima al final del otoño. Por otra parte, la pulsatilidad de hormona luteinizante (LH) es mínima en el solsticio de invierno y máxima en el solsticio de verano, mientras que la máxima respuesta de LH y testosterona frente a la administración de hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH) es máxima en otoño. El número de servicios es máximo en marzo y mínimo en agosto, cuando la mayor proporción de carneros están sexualmente inactivos (Van Lier et al., 2000).

En el macho la libido se describe como la voluntad y el deseo de montar a una hembra (Chenoweth, 1981). El comportamiento sexual del macho incluye las conductas de monta, erección, intromisión y eyaculación, siendo el control nervioso de estas actividades, diferente. La erección y la eyaculación son controladas por neuronas de los núcleos dorsomedial y dorsolateral de las regiones lumbar sacra de la médula espinal. Mientras que comportamientos más complejos como las conductas de monta son controlados por el área preóptica del hipotálamo (Manteca 2009a, Orihuela 2014). También otras estructuras del sistema nervioso central participan en el control del comportamiento sexual. La excitación es influida por los lóbulos temporales de la corteza cerebral, mientras que en la modulación de la excitación participa la amígdala. Por otra parte, la corteza cerebral puede inhibir la conducta sexual frente a situaciones tales como estrés o dolor (Manteca, 2009a).

La conducta sexual no solo depende de factores internos, sino también de externos o estímulos sensoriales. Por ejemplo, cuando un macho copula varias veces a una misma hembra el periodo refractario aumenta progresivamente. Después de un número variable de cópulas el macho deja de mostrar interés, pero la motivación sexual del macho se recupera si tiene oportunidad de copular con una hembra distinta (efecto Cooldige Manteca, 2009a).

#### 2.4.2.2 Regulación endócrina

La conducta sexual está bajo regulación endócrina. Los andrógenos testiculares tienen un rol preponderante actuando sobre el núcleo preóptico del hipotálamo (Holmes, 1986). Sin embargo, el rol de los andrógenos es permisivo, es decir, se requiere una concentración mínima para que la conducta sexual se exprese, pero concentraciones mayores no aumentan la libido (Schanbacher y Lunstra, 1976). Normalmente, la concentración en sangre de los andrógenos es mayor que la requerida para la expresión de la conducta sexual, por lo que, la diferencia entre machos difícilmente se deba a distintos niveles de testosterona (Orihuela, 2014).

La testosterona por sí misma no es la responsable del mantenimiento de la conducta sexual en el carnero sino el estradiol que se deriva de ella en el sistema nervioso central. La conversión es mediada por la citocromo aromatasas P450 cuya presencia es mayor en las regiones del encéfalo que regula la conducta sexual en los carneros (Perkins y Rosselli, 2007). La testosterona es sintetizada en la célula de Leydig del testículo bajo influencia de la LH hipofisaria, la que a su vez es controlada por la GnRH, lo que se conoce como el eje hipotálamo-hipófisis-testicular (Bielli, 2002). Por otra parte, la castración inhibe la conducta sexual por ausencia de testosterona, sin embargo, la administración de esta hormona restaura la conducta sexual. Esta es la base fisiológica de la utilización de capones androgenizados para la detección de celos (Orihuela, 2014).

La estacionalidad reproductiva determina que la concentración de testosterona varíe a lo largo del año (Pérez Clariget et al., 1998), lo que podría ser responsable del cambio de conducta sexual de los carneros (Van Lier et al., 2000). Durante la temporada reproductiva normalmente los niveles de testosterona se encuentran por arriba del umbral que se necesita para que el animal manifieste actividad sexual (Orihuela, 2014). La hormona que controla la estacionalidad reproductiva es la melatonina secretada por la glándula pineal. Esta hormona traduce las señales de la duración del fotoperiodo al eje hipotálamo-hipófisis-gonadal, aumenta su secreción en la época de menor fotoperiodo y disminuye cuando el fotoperiodo es mayor. Esto modifica la pulsatilidad de la GnRH y por lo tanto en la de LH (Pérez Clariget et al., 1998). Por lo que las variaciones en la conducta sexual de los carneros obedecen a los cambios estacionales de las hormonas que regulan esta conducta (Orihuela, 2014).

La prolactina tiene como función principal la síntesis de testosterona en las células de Leydig, esto podría explicar al menos en parte, la modulación en la intensidad de la expresión de la conducta sexual del macho, particularmente al reinicio de la estación reproductiva. La monta y la intromisión del pene también están asociadas al aumento en las concentraciones de prolactina y otras hormonas como el cortisol. En tanto los aspectos del cortejo están más relacionados al aumento en la concentración de LH y testosterona (Orihuela, 2014). Por otra parte, la concentración plasmática de prolactina aumenta después de la eyaculación, y se ha sugerido que en algunas especies esta hormona podría ser responsable del período refractario, es decir el período de tiempo que transcurre entre una eyaculación y el posible inicio de otra secuencia de cópula (Manteca 2009a, Orihuela 2014).

La oxitocina, por otra parte, aumenta en el momento de la cópula. Esta hormona estimula la contracción del epidídimo durante la eyaculación y aumenta el volumen de semen (Knight y Lindsay, 1970). En tanto la prolactina

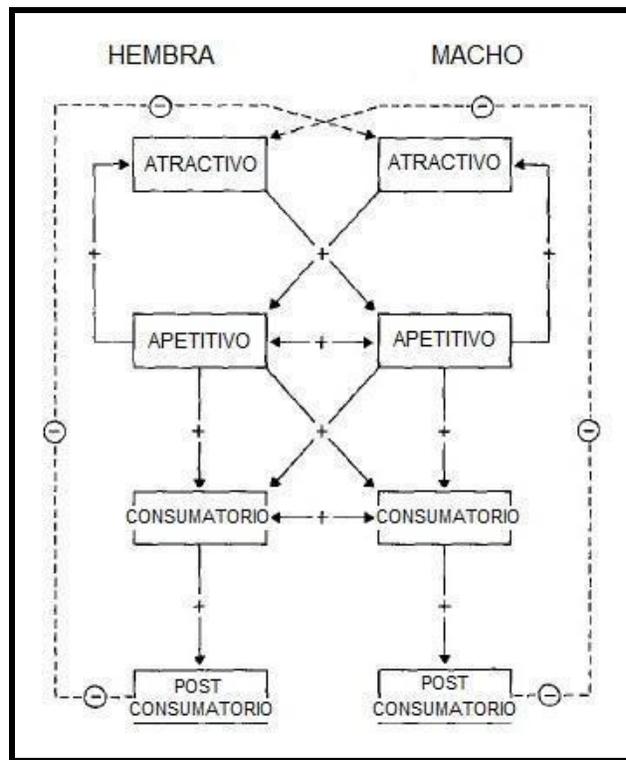
al igual que la dinorfina (un opioide endógeno), actúan para inducir el período refractario que tiene lugar luego de la eyaculación (Orihuela, 2014).

### 2.4.2.3 Estímulo sexual

La motivación sexual está determinada por la capacidad de excitación sexual, la cantidad y calidad de estímulos sexuales percibidos, así como los efectos negativos de otras experiencias que interfieren en el estímulo. La capacidad de ser excitado sexualmente está afectada no sólo por factores fisiológicos y de maduración, como efectos hormonales o centros neuronales, sino también por la experiencia. A medida que los animales jóvenes maduran y ganan experiencia sexual, se excitan por experiencias positivas previas (Vázquez et al., 2012).

Los patrones de apareamiento de la mayoría de los mamíferos pueden resumirse en la figura No. 3, en cada fase ambos sexos se involucran de igual manera por lo que la atracción sexual es mutua. El apareamiento implica fases consumatorias y post consumatorias tanto en hembras como en machos (Beach, 1976).

Figura No. 3. Diagrama de estímulo sexual



Fuente: adaptado de Beach (1976).

El atractivo del compañero estimula el comportamiento apetitivo que tiene cuatro efectos:

- la visualización de la conducta apetitiva aumenta el atractivo general de quien realiza esa conducta.
- provoca respuestas apetitivas complementarias por parte de la pareja.
- provoca un comportamiento consumatorio por parte del compañero.
- produce estímulos de retroalimentación que conducen al inicio del comportamiento consumatorio por parte del que lo realiza.

La ejecución del comportamiento consumatorio tiene dos efectos:

- estimula la ocurrencia de respuestas consumatorias por la pareja.
- produce efectos de retroalimentación que conduce a la fase o estado post consumatorio en el ejecutante.

La fase post consumatoria es asociada con una pérdida temporal o una disminución en la respuesta del ejecutor al estímulo que inicialmente contribuyó a la atraktividad sexual de la pareja (Beach, 1976).

#### 2.4.2.4 Estímulo sexual en carneros

Al igual que en el toro, los carneros responden a estímulos visuales y olfativos procedentes de las hembras. Las ovejas varían enormemente en su carácter atractivo para los machos y estas diferencias podrían deberse en parte a estímulos olfativos procedentes de la lana (Manteca, 2009a).

En las especies unguladas, el resultado de la competencia entre machos por el acceso a hembras sexualmente receptivas está fuertemente determinado por la agresividad y la motivación sexual de los competidores. Los machos que son estimulados sexualmente por observar el cortejo y el comportamiento de apareamiento de otros machos pueden experimentar una ventaja selectiva compitiendo por apareamientos (Price et al., 1991a).

Blockey (1981) reportó que la frecuencia de eyaculación de los toros aumenta cuando se les da la oportunidad de observar otros machos durante el comportamiento de cópula. Este resultado fue ratificado más adelante por Mader y Price (1984) quienes también reportaron que la observación de la cópula aumenta la frecuencia de eyaculación en esta especie. En el mismo experimento, además, se encontró una leve mejora, pero no significativa en la frecuencia de eyaculación de los toros después de observar 15 minutos previos

al test a una hembra restringida y cuando era observado por otro macho durante el test.

También en machos cabríos, ofrecer un estímulo sexual, tiene efecto positivo tanto en la monta natural como en la recolección de semen. La observación de la monta sexual de otros machos o la interacción con una hembra mejora el comportamiento sexual (Price et al., 1984).

El comportamiento social de los carneros es, en muchos aspectos, muy similar al manifestado por los toros y machos cabríos. La intensa competencia para el acceso a hembras en celo es frecuentemente observada entre machos tanto en poblaciones silvestres como domésticas (Hulet, 1962). Por esto Price et al. (1991a), realizaron un experimento para determinar si el fenómeno del estímulo sexual encontrado en toros y machos cabríos también ocurre en los carneros. Sin embargo, no encontró efecto del estímulo sexual sobre el comportamiento de los carneros. Al parecer, los carneros diferían de los toros y machos cabríos al carecer de una respuesta a la estimulación sexual funcionalmente significativa.

Dos factores dentro del comportamiento sexual de las ovejas domésticas pueden explicar la ausencia de un efecto de estímulo en carneros: la falta de monta entre hembras y la persistencia de receptividad sexual en ovejas en estro apareadas. La monta de hembra a hembra es común en vacas y cabras, además, la receptividad sexual de vacas en estro usualmente termina al recibir una o más montas (De Alba et al., 1961).

La ausencia de monta de hembra a hembra entre ovejas en celo elimina una fuente potencialmente importante de estimulación sexual para los carneros, circunstancia que puede ser compensada por el comportamiento proceptivo (búsqueda de carneros) relativamente bien desarrollado por las ovejas (Lindsay y Fletcher, 1972). Además, los carneros que no están entre los primeros en localizar y aparearse con hembras en estro, no necesariamente perderán la oportunidad de copular porque la mayoría de las ovejas mantienen su receptividad sexual durante todo el período estral normal de 24 a 30 h (Robertson, 1977).

Los toros y machos cabríos que son rápidamente atraídos y sexualmente estimulados por un grupo de hembras sexualmente activas, pueden engendrar más descendencia porque es más probable que sean los primeros machos en identificar y montar hembras en estro. Para el momento en que los machos relativamente insensibles pudieron localizar y obtener acceso a las hembras en estro, la receptividad sexual de las hembras puede haber terminado debido a las repetidas cópulas con otros machos (Price et al., 1991a).

Price et al. (1998), estudiaron la estimulación sexual en carneros y machos cabríos y no encontraron efectos sobre el desempeño sexual. A diferencia de los trabajos mencionados anteriormente que utilizaron como estímulo la observación de la monta a la hembra por otro macho, estos autores utilizaron como estímulo sexual el contacto físico directo con una hembra sin la posibilidad de copular. Si bien, los machos cabríos se mostraron más activos que los carneros durante el tratamiento, su desempeño posterior no fue diferente al mostrado por los carneros. El hecho que no se lograra una mejora en el desempeño sexual de los machos cabríos cuando se proporcionó un mayor grado de contacto previo con la hembra en estro sugiere que, para estos, observar a otro macho montar es un estímulo sexual más potente que el contacto con la hembra en celo. Los mismos resultados fueron obtenidos por Mader y Price (1984): toros y machos cabríos mejoraron su desempeño sexual al observar previamente la monta de otro macho pero no al observar una hembra previo a su test de desempeño sexual.

Maina y Katz (1997), reportaron que el cortejo sexual de carneros aumenta luego de ser expuestos a uno que recientemente copuló. Las frecuencias de olfateos anogenitales, patadas, intentos de monta y montas fueron mayores cuando fueron expuestos a otros machos que recientemente habían copulado, en comparación a cuando se los expuso a otros machos que habían estado en un corral vacío. Sin embargo, el número de eyaculaciones no varió. La conclusión sugerida en este trabajo fue que una señal de olor asociada con la hembra o con el apareamiento en sí, emitida por el macho que copuló previamente, provocó un estímulo sexual en los carneros.

El contacto entre carneros que recientemente se aparearon con ovejas es relativamente común en la época de apareamiento, ya sea para poblaciones silvestres o domésticas. Es por esto que Price et al. (2001), realizaron un estudio para determinar si la competencia directa entre machos por hembras en celo o la observación de machos compitiendo por hembras puede mejorar el desempeño sexual de los carneros, es decir, lograr una estimulación sexual. En dicho experimento se determinó que la competencia directa entre carneros por acceso a una hembra en celo no solo falló en mejorar el desempeño sexual de los carneros en las diferentes pruebas de capacidad de servicio, sino que, los carneros obtuvieron menor número de eyaculaciones al competir directamente por las hembras. Además, al observar un corral con carneros compitiendo por hembras tampoco tuvo resultados positivos en términos de estímulo sexual. Cualquier estímulo sexual proporcionado por la competencia con otros machos sería simplemente minimizado debido a fatiga física y/o psicológica (Price et al., 2001).

En el experimento de Maina y Katz (1997) y en el de Price et al. (1998) se concluyó que el posible estímulo logrado cuando los carneros estuvieron con

otros machos que recientemente copularon antes de ser testados, el olor a semen más que el olor a hembra en estro sería un estímulo fundamental (Price et al., 2001).

La literatura es contradictoria sobre la influencia que puede tener el efecto de la restricción de la oveja en celo sobre el desempeño sexual de los carneros. Price (1987) observó que la restricción de la hembra en celo disminuye ligeramente la frecuencia de eyaculación. Por otra parte, Zenchak et al. (1988) no encontraron efecto de la restricción de la hembra en celo sobre la capacidad de servicio de los carneros. Price et al. (1993) compararon la respuesta de los carneros cuando eran expuestos a hembras en las que varió su restricción y la cobertura de la zona perianal. El único efecto observado de la restricción de las ovejas fue reducir el número de montas, y cuando la cópula también era prevenida disminuyeron también los intentos de montas. Sin embargo, la restricción de la oveja en celo no tuvo efecto sobre el test de capacidad de servicio, por lo que concluyeron que la restricción de las hembras no afecta de manera consistente la frecuencia de los comportamientos sexuales exhibidos en los tests de libido y capacidad de servicio.

Cuando un grupo de hembras está en celo al mismo tiempo, los carneros van a aparearse preferentemente con cierto número de hembras, excluyendo las demás (Synnott y Fulkerson, 1984). La preferencia de apareamiento por parte de los carneros hacia ciertas hembras determina que estas difieren en su valor de estímulo o de atractividad sexual (Tilbrook y Lindsay, 1987). Sin embargo, en el estudio de Synnott y Fulkerson (1984), se encontró que las hembras más preferidas en un celo no necesariamente fueron las más preferidas al celo siguiente, lo que sugiere que los elementos de atractividad no son estables. En cambio, en un segundo experimento realizado por Tilbrook y Lindsay (1987) encontraron que la preferencia por hembras en celo no varió al siguiente, determinando que la atractividad de la hembra en carneros es un factor que incide en el comportamiento sexual de los mismos.

Las hembras en celo pueden "solicitar" copulación a los carneros, en la fase de alta intensidad del mismo las ovejas pueden llegar a iniciar el episodio sexual (Banks, 1964). Como demostró Beach (1976), las hembras que activamente "solicitan" la cópula son más "atractivas" para los machos que aquellas que no lo hacen, determinando que este comportamiento sea un estímulo sexual para los carneros. Sin embargo, un estudio realizado en ovinos de raza Merino Australiano falló en encontrar una correlación entre el comportamiento de solicitud de las hembras y el servicio de los carneros (Synnott y Fulkerson, 1984). Estos resultados coinciden con los de Tilbrook y Lindsay (1987) quienes no encontraron que el comportamiento de solicitud por parte de las hembras sea un componente del atractivo de las mismas debido a

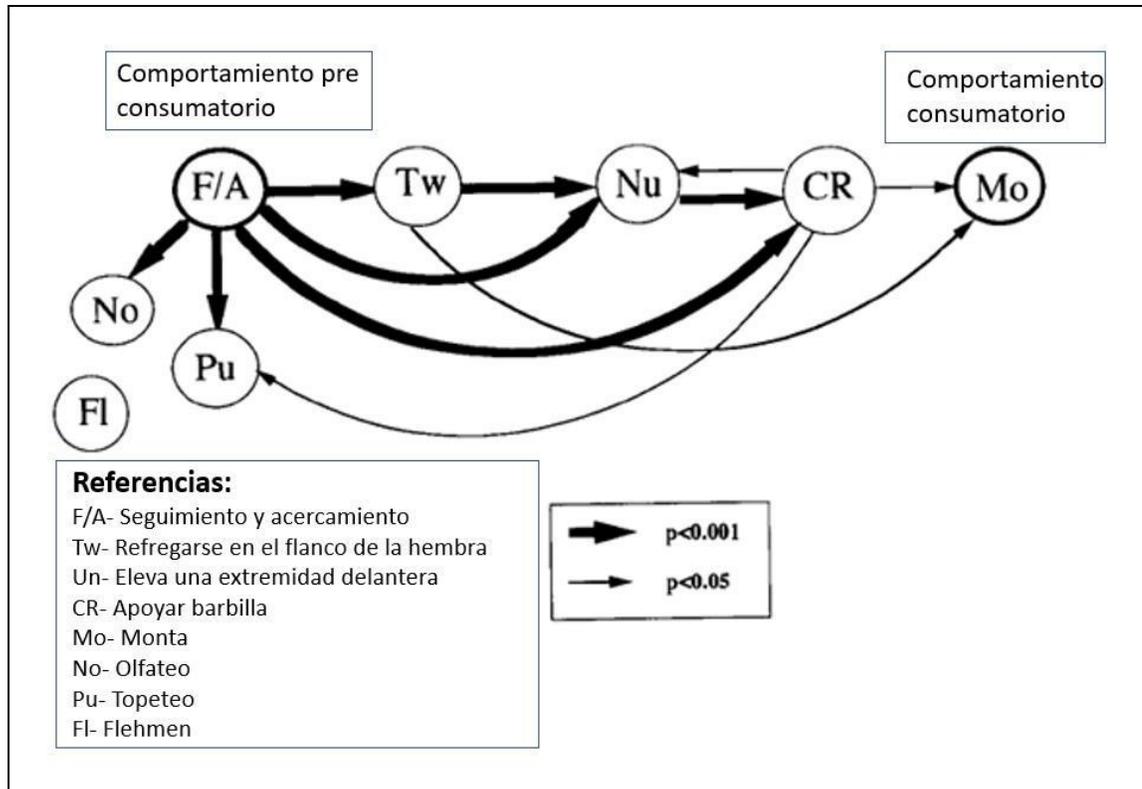
que la preferencia por estas ovejas fue similar estuvieran atadas o libres, difiriendo con lo reportado por Beach (1976).

Un factor determinante de la atractividad de las hembras es la lana y su longitud. Esto se deduce de un estudio realizado por Tilbrook y Cameron (1989) quienes estudiaron la preferencia de carneros por ovejas esquiladas o sin esquilar y observaron que los machos se aparearon más veces con hembras sin esquiladas que esquiladas. Además de presentar preferencias por hembras no esquiladas, los carneros pueden ser estimulados sexualmente por las mismas. Una mayor proporción de ovejas de lana larga recibieron múltiples apareamientos, montas y comportamientos de cortejo, en relación con las esquiladas.

#### 2.4.2.5 Comportamiento sexual en el carnero

Según Odagiri et al. (1995), el comportamiento sexual del carnero está comprendido por el proceso que comienza con el seguimiento y acercamiento a la oveja y finaliza con la monta de la misma. En un experimento realizado por estos investigadores, se identificaron ocho unidades de movimiento diferentes por parte del carnero durante el celo de la oveja. Estas son: apoyar la barbilla, flehmen, seguimiento o acercamiento, monta, olfateo, elevar una extremidad delantera, topeteo y restregarse en el flanco de la hembra. El carnero desarrolla estas unidades comúnmente siguiendo una secuencia (figura No. 4). En la mayoría de los casos lo primero que ocurre es la persecución y el acercamiento, le sigue la acción de elevar una extremidad anterior, topetea, deja descansar la barbilla en la oveja y por último se produce la monta. Esta secuencia puede sufrir variaciones, pero parecería ser el orden que se da en la mayoría de los casos. En este experimento el flehmen y el contacto naso vaginal no cumplieron una secuencia, sino que aparecieron de manera repentina, pudiendo cumplir una función independiente a las otras unidades comportamentales.

Figura No. 4. Diagrama de comportamiento sexual



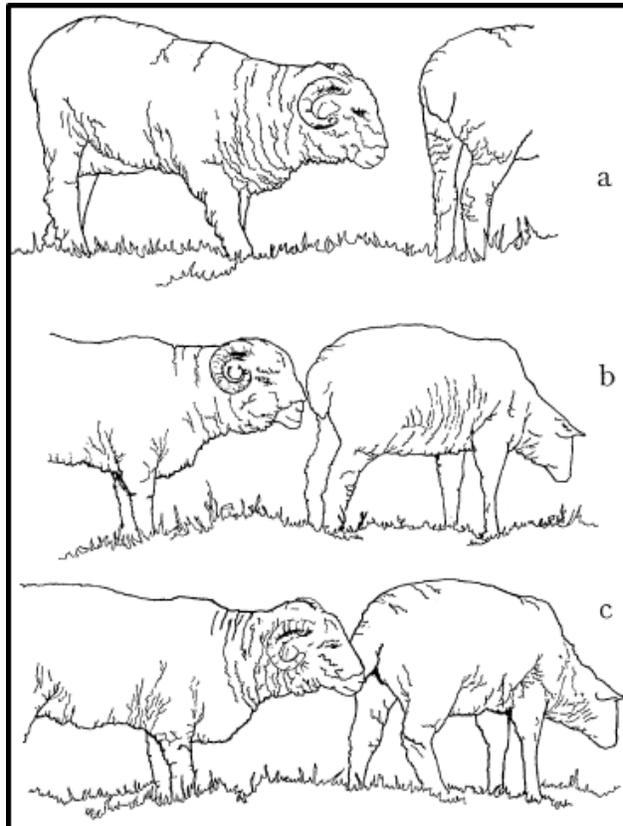
Fuente: adaptado de Odagiri et al. (1995).

Las diferencias en el comportamiento sexual del carnero parecerían verse explicadas por la atracción que ejerce la hembra, más que por diferencias entre carneros, ya que en líneas generales estos se comportan de similar manera (Odagiri et al., 1995). Justamente Banks (1964) indica que previamente al cortejo los carneros desarrollan un conjunto de actos que se encuentran estereotipados. Sin embargo, se observan diferencias tanto entre individuos, como dentro de cada individuo. Respecto a esto último se registran diferencias entre días y entre ovejas en celo, es por ello que los modelos descriptivos del cortejo y monta no deben de ser generalizados, sino que se debe tener en cuenta la variación producto del temperamento de cada individuo. Ante la presencia de un conjunto de ovejas factibles de apareamiento, el carnero tiene como premisa seleccionar las que se encuentran en celo, definiéndose los componentes del proceso de selección como comportamiento apetitivo.

El primero de los movimientos desplegados por el macho es el que se observa en la figura No. 5, denominado olfateo (naso perianal). Tiene como objetivo proveer al macho de información olfativa y quizás gustativa. El macho

introduce su cara en el perineo de la oveja, pudiendo en algunas ocasiones morder la zona genital externa. Existen otras explicaciones para este tipo de comportamiento las cuales plantean que los receptores de temperaturas en los labios del macho son sensibles a los cambios de temperatura que ocurren en la vulva (Banks, 1964).

Figura No. 5. Comportamiento sexual: olfateo naso perianal

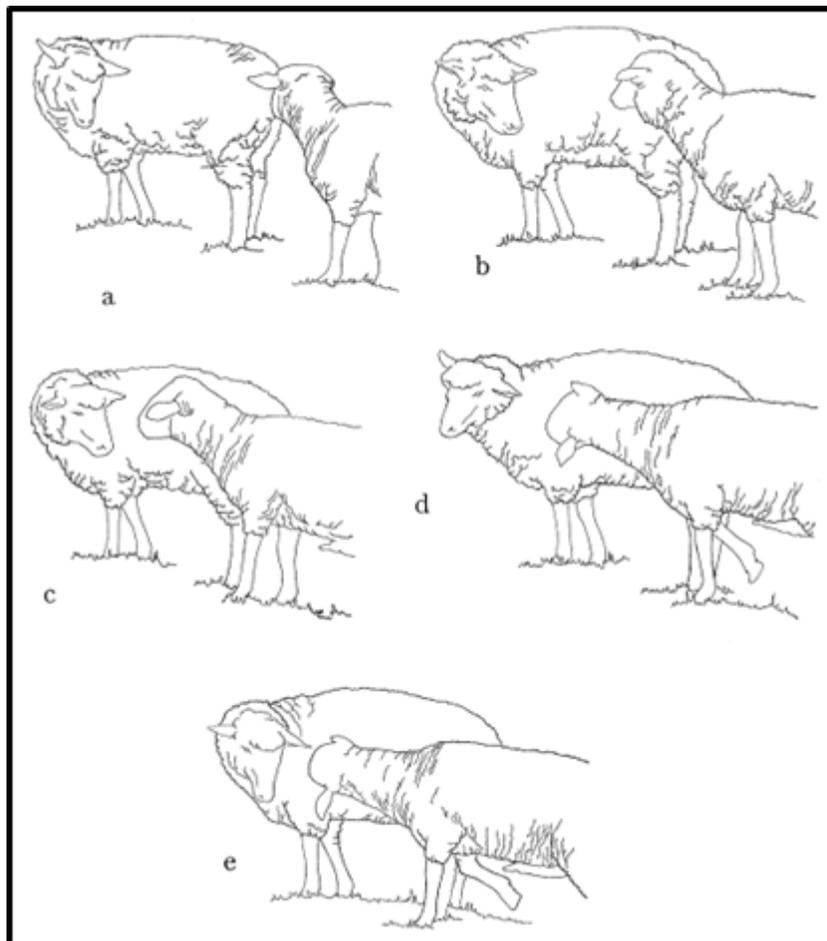


Fuente: extraído de Banks (1964).

El siguiente de los actos pertenecientes al cortejo se denomina acercamiento, compuesto por un conjunto de subactos ilustrados en la figura No. 6. Se caracteriza porque el carnero tiende a orientarse por detrás de la oveja, colocando su cuerpo en la misma dirección. Su hombro, ya sea el izquierdo o el derecho se ponen en contacto con el flanco izquierdo o derecho de la oveja. Una de las patas delanteras es extendida y flexionada en un movimiento agitado breve de pataleo. En forma simultánea el macho se coloca en una posición más baja, inclinando su cabeza lateralmente, pudiendo producir vocalizaciones. Estos movimientos se acompañan por una extensión y retracción de la lengua. El acercamiento puede ser repetido una o más veces, a

lo largo de su ejecución el carnero fija su mirada en la cabeza de la oveja. El contacto físico con el flanco de la oveja no es esencial, por los acercamientos puede ser desplazado, pues el codazo puede ser exhibido cuando la hembra está a corta distancia del carnero. Pueden observarse erecciones parciales del pene. Normalmente se observan variaciones en la composición del acto de acercamiento, por ejemplo, el carnero puede desarrollar todos los actos excepto la extensión de la pata. Una versión abreviada se observa cuando los machos aproximan el rostro a la oveja, inclinado su cabeza y produciendo vocalizaciones (Banks, 1964).

Figura No. 6. Comportamiento sexual: acercamiento, compuesto por un conjunto de subactos



Fuente: tomado de Banks (1964).

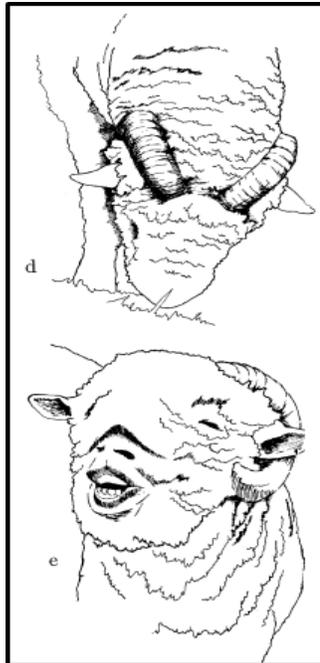
Quando los animales se encuentran en condiciones extensivas, el comportamiento sexual no incluye simplemente la actividad de cortejo y monta, sino que también debe ser considerado el acto de seleccionar las hembras que

están en celo, precisamente los carneros utilizan el olfato para detectar las ovejas en celo a distancia (Lindsay, 1965). Según Blissit et al. (1990), los carneros pueden discriminar las ovejas que están en celo de las que no a través del olor de su orina. Uno de los actos más estereotipados de los machos es producido como consecuencia de que la oveja orina cuando el cortejo comienza, o durante su curso. En caso de que los carneros estén bien orientados, intentan poner la orina en su paladar mientras esta es eliminada. También ocurre que luego de la micción por parte de la oveja, el carnero puede lamer u olfatear el suelo mojado (Banks, 1964). La postura y expresión facial del carnero se denomina Flehmen (Ungerfeld, 2002). Durante esta acción la cabeza es levantada en un ángulo de alrededor de 30°, sus narinas internas son giradas hacia atrás en una posición acampanada como se muestra la figura No. 7, y el labio superior es curvado hacia atrás dejando al descubierto la parte sin dientes del maxilar superior. Esta postura puede ser mantenida momentáneamente o persistir hasta 2 min. Algunos carneros manifiestan este comportamiento raramente, mientras que otros lo hacen de manera habitual. Según Blissit et al. (1990) los carneros desarrollan el flehmen al mojarse con la orina, pero no por el olor que produce la micción.

Se asume que el flehmen facilita la entrada de sustancias químicas al órgano vomeronasal. Este órgano es un ducto de tipo cartilaginoso ubicado bilateralmente en la parte ventral de la cavidad nasal. Se comunica directamente con la cavidad nasal, y a través del conducto incisivo con la boca. De esta manera es capaz de detectar las feromonas presentes en la orina de la hembra gestante (Ungerfeld et al., 2005).

Las feromonas se relacionan tanto al comportamiento social como al sexual, generan por un lado una preferencia en la selección de la oveja, además de funcionar como un estímulo para el carnero. Esto se vio reflejado en el experimento realizado por Ungerfeld et al. (2005), en el que se compararon carneros con el órgano vomeronasal bloqueado e intactos. Los carneros que detectaron las feromonas a través del órgano vomeronasal disminuyeron el tiempo de respuesta al estímulo, además de aumentar el número montas y eyaculaciones sin necesidad de cortejo.

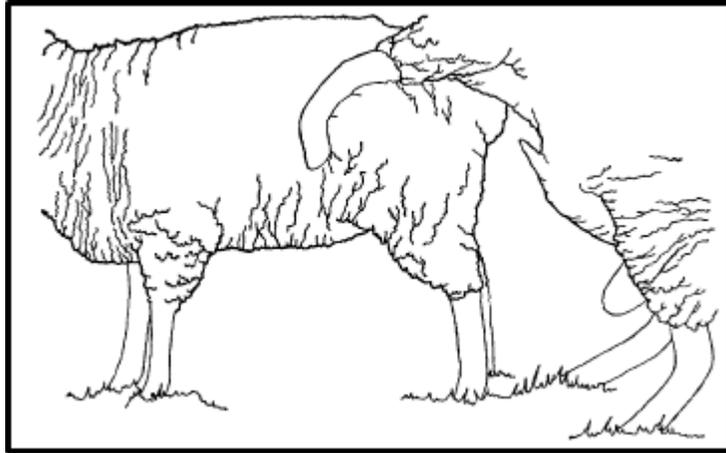
Figura No. 7. Comportamiento sexual: flehmen



Fuente: tomado de Banks (1964).

Un adecuado comportamiento de retroalimentación por parte de la oveja implica que la misma se mantenga inmóvil. De esta manera se desencadena la monta, durante la cual el macho salta sobre la parte trasera de la hembra con sus patas delanteras (figura No. 8). Durante esta acción ocurre la erección del pene, acompañado de la oscilación pélvica (Banks, 1964).

Figura No. 8. Comportamiento sexual: monta



Fuente: tomado de Banks (1964).

La eyaculación puede ser detectada visualmente por un singular empujón intenso conocido como “golpe de riñón”, seguido de un inmediato desmonte. En muchas ocasiones el carnero monta la misma oveja hasta 5 veces, involucrando oscilaciones pélvicas durante cada episodio antes de observarse la evidencia de haber eyaculado.

Luego pueden suceder varias reacciones comunes por parte del carnero. Podría tomar una pausa breve luego de eyacular y desmontar, y entonces el cortejo se reasume con la misma oveja, dándole un codazo u olfateando el perineo. También el carnero puede alejarse a iniciar el cortejo con otra hembra o bien quedarse tranquilo. Estas variaciones ocurren debido a una combinación de circunstancias, especialmente la actividad previa del carnero y la disponibilidad de posibles compañeras en su proximidad (Banks, 1964).

Este comportamiento puede verse afectado por condiciones externas como la dominancia o la presencia de hembras en celo entre otros. Factores que son necesarios conocer por su aplicabilidad en la reproducción controlada de los ovinos, y de esa manera tener la opción de diseñar técnicas de manejo que permitan utilizar al máximo las ventajas reproductivas que puede ofrecer un semental (Orihuela, 2014). Según Orihuela (2014), se observa un patrón diurno en el comportamiento sexual, la mayoría de las cópulas ocurren temprano por la mañana y tarde por la tarde, con nula actividad nocturna. Además de la hora del día, otros factores involucrados son las altas temperaturas ambientales y severas pérdidas de peso, como agentes que deprimen la actividad sexual. Las razas originarias de clima templado se ven más afectadas que las de clima tropical durante las horas de intensa radiación. También puede ocurrir que a

causa de factores como la competencia se vea reducido el desarrollo de las unidades comportamentales anteriormente descritas.

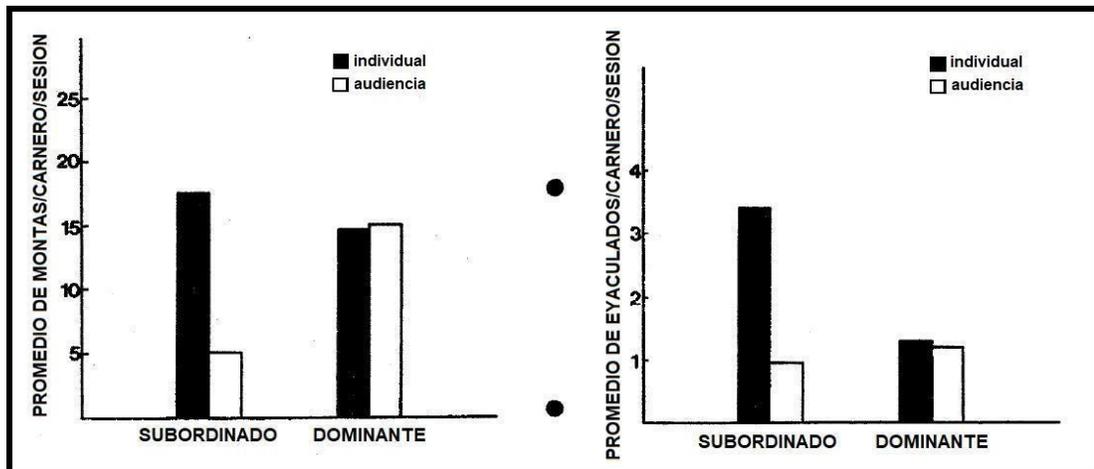
El contacto con las hembras durante la crianza influye positivamente sobre su capacidad de servicio a futuro, ya que son más precoces respecto a animales sin contacto (Price et al., 1991b). El comportamiento sexual del macho parece verse afectado por el manejo recibido durante su crecimiento. Los que se mantienen apartados de las hembras desde el destete hasta la madurez sexual muestran una incidencia muy elevada de conductas homosexuales y responden poco a las hembras en celo. A esto se suma que la producción de semen también es tardía (Manteca, 2009a).

#### 2.4.3 Interacción entre organización social y comportamiento sexual

Los carneros subordinados tienen acceso limitado a hembras en celo (Preston et al., 2003). Por otro lado, los individuos con rango social relativamente alto tienen mayor acceso a las hembras que los individuos subordinados, y sus intentos de apareamiento son interferidos con menor frecuencia. Por lo que los machos dominantes obtienen mayor éxito reproductivo que sus contrapartes subordinadas. Ungerfeld y González-Pensado (2008) sugieren que no hay relación entre el rango social y el tamaño, la edad o las características de los testículos. Los carneros subordinados fueron más efectivos apareándose con ovejas en celo sin competencia. Sin embargo, cuando se realizaron test de competencia, ambas categorías modificaron sus estrategias de apareamiento, pero fueron los subordinados los más afectados por la presencia de la otra categoría. Es posible que la mera presencia de un carnero dominante pueda inhibir el comportamiento de apareamiento de otro macho sin la necesidad de atacarlo físicamente (Lindsay et al., 1976).

Lindsay et al. (1976), evaluaron los efectos de la audiencia en el comportamiento sexual de carneros. Se reportó que los carneros dominantes observados por una audiencia de dos carneros subordinados no mostraron ninguna alteración en su comportamiento sexual en comparación al demostrado cuando se testearon solos. Sin embargo, carneros subordinados montaron y eyacularon menos cuando estaban siendo observados por una audiencia de dos carneros dominantes que cuando se los testeó solos (figura No. 9).

Figura No. 9. Promedio de montas/carnero/sesión y promedio de eyaculados/carnero/sesión, según relación de dominancia



Fuente: adaptado de Lindsay et al. (1976).

Estos resultados refuerzan la idea que los carneros dominantes pueden inhibir el comportamiento sexual de carneros subordinados sin contacto físico. Por lo que a partir de esto se concluye que, suficiente espacio debe ser proporcionado durante la encarnerada para que los carneros subordinados puedan evitar las interacciones con competidores de más alto rango (Lindsay et al., 1976).

El efecto de la dominancia por parte del macho y su repercusión en la frecuencia de apareamiento ha sido ampliamente estudiado. Los resultados obtenidos indican que el efecto de la dominancia es mayor cuando el número de parejas es bajo. También cuando los carneros subordinados son los individuos más jóvenes respecto a los dominantes y cuando la cantidad de ovejas en celo es baja (Hulet et al., 1962). En un experimento realizado por estos autores se observó que los carneros dominantes ubicados en múltiples series de parejas no difirieron en la frecuencia de los actos sexuales si se compara con los que se ubicaron individualmente. Esto demuestra que los dominantes controlan la actividad de monta cuando son ubicados en parejas. En caso de que dichos animales sean infértiles o de menor valor genético, repercutirá negativamente en la majada. Sin embargo, cuando más de una oveja era colocada con una pareja de carneros, el dominante no fue capaz de inhibir la actividad de monta de su subordinado. Esto ocurrió especialmente cuando se ubicaron 3 carneros juntos, aunque los intentos de acercamiento por parte de los subordinados fueron frecuentemente interrumpidos por los dominantes.

En condiciones de campo, los carneros dominantes pueden prevenir la monta de otros carneros, pudiendo disminuir la fertilidad de la majada (Ungerfeld y González-Pensado, 2009). En un experimento realizado por Fowler y Jenkins (1976) encontraron que la fertilidad de la majada (90,4%) se veía reducida cuando se inducía esterilidad artificial a un carnero dominante (72,3%) pero no cuando se le realizaba a un subordinado (90,3%). Según Craig (1981), además de las relaciones de dominancia y la infertilidad de los carneros, otros factores tales como la distribución etaria afectan la fertilidad del rebaño. La uniformidad en las edades de los carneros les brinda mayor oportunidad de montar a los subordinados, respecto a una distribución heterogénea.

Sin embargo, Fowler y Jenkins (1976), indican que el estatus de dominancia tiene poco o nulo efecto cuando las ovejas se encuentran en condiciones de extensividad y cuando se dispone de un gran número de ovejas en celo. La conformación de un harén de ovejas alrededor del carnero dominante capta su atención, lo cual probablemente reduce la tendencia de éste a interferir sobre el subordinado. De esta manera estos últimos son libres de buscar otras ovejas en celo en el resto de la majada (Craig, 1981). Existe un período óptimo durante el celo en el cual la probabilidad que la monta tenga como resultado la concepción es alta. Fowler y Jenkins (1976), sugieren que son los dominantes los que acceden a una mayor cantidad de ovejas en este momento. Posiblemente las ovejas conforman el harén en dicho momento, esto ocasiona que los carneros subordinados tengan acceso a ovejas que no se encuentran en el período óptimo del ciclo estral. Si esta teoría es correcta los carneros dominantes podrían dejar mayor descendencia, aunque esto permitiría que los subordinados montaran más frecuentemente (Craig, 1981)

Según Ungerfeld (2012), el comportamiento sexual desplegado frente a las ovejas puede ser una señal de reafirmación de la dominancia. Carneros de rango medio montan repetidamente ovejas que no están en celo ante la presencia de carneros de rango más bajo. Sin embargo, este efecto no se observa en carneros de rango alto en presencia de otros de rango medio o bajo. En el estudio realizado por Zenchak et al. (1981), se encontró que el carnero que interfiere el cortejo entre otro macho y una hembra fue la mayoría de las veces un carnero de mayor rango social. Esto sugiere que la competencia entre machos en presencia de una hembra en celo no es necesariamente por la hembra en si (el recurso limitante), sino que puede ser un indicador de afirmación de dominancia entre los carneros. Es decir, el estímulo que causa el comportamiento de interferencia puede no haber sido la hembra en celo, sino el comportamiento sexual de otro carnero.

El desempeño reproductivo de los carneros está relacionado con su rango social previo a la pubertad. La presencia de individuos dominantes retrasa el desarrollo reproductivo y el comportamiento sexual como adulto. Los

corderos de alto rango social alcanzan la madurez antes que los de bajo rango. Esto se refleja en un mayor peso corporal, circunferencia escrotal, producción de semen y comportamiento sexual. Las diferencias de peso se explican principalmente por un mayor acceso a la comida por parte de los dominantes, lo que repercute a su vez en una mayor circunferencia escrotal y producción de semen respecto a los subordinados (Ungerfeld y González-Pensado, 2008).

En la revisión bibliográfica realizada por Ungerfeld y González-Pensado (2008) plantea que los corderos de mayor rango realizan olfateos a otras ovejas con anterioridad que los de bajo rango. Lo que sugiere que corderos de alto rango alcanzan la madurez más rápido que los de bajo rango. También comienzan antes a montar otros machos. Los corderos de bajo rango social desarrollan mayores actividades de cortejo, pero menos montas, sin embargo con el transcurso de los años se recuperan, comenzando a montar más (Ungerfeld y Lacuesta, 2010). Las diferencias en la actividad sexual entre los corderos de bajo y alto rango no se deben a diferencias en la producción de testosterona, sino que a la sensibilidad de la misma (Ungerfeld y González-Pensado, 2008).

#### 2.4.3.1 Estrategias de apareamiento

Hogg (1984) sugirió que los carneros usan tres estrategias de apareamiento, llamadas “tending”, “coursing” y “blocking”. Durante una época de apareamiento estudiada, se encontró que 18% de las hembras fueron parte de la estrategia de “blocking”, mientras que un 82% fueron sujetas a la estrategia “tending”.

La estrategia de “tending” es utilizada usualmente por carneros que se encuentran en la parte más alta de la jerarquía de dominancia. En este caso, un carnero se junta con una sola oveja en celo e intenta evitar que otros carneros tengan acceso a la misma. Este carnero es generalmente el macho más grande y dominante del grupo.

La estrategia de “coursing” fue adoptada por los carneros de menor rango social. En la misma, se agrupan cerca del carnero de alto rango y la hembra en celo hasta que ocasionalmente atacan al carnero o logran acceso a la hembra. En caso de lograrlo, inmediatamente intentarán montarla, sin cortejo previo.

Por otra parte, la estrategia de “blocking” es realizada por un amplio rango de edades dentro de los carneros. En esta estrategia, el macho intenta secuestrar a la hembra y prevenir que la misma pueda reagruparse, posicionándose físicamente para bloquear el camino de la oveja.

## 2.5 HIPÓTESIS

El estímulo visual del cortejo y la monta modifica en forma diferente el comportamiento sexual del carnero dominante y subordinado.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Todos los procedimientos utilizados en este trabajo fueron aprobados por el Comité de ética en el uso de animales de experimentación (CEUA) de la UdelaR. Facultad de Agronomía (resolución No. 648 del 2018).

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

El trabajo de campo se realizó durante los meses de febrero-marzo-abril del año 2018 en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt (Ex Estación Experimental Bañado de Medina) de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República. La Estación se ubica en el Noreste del Uruguay, en el departamento de Cerro Largo, sobre la ruta 26 kilómetro 408 (32°35´ LS y 54°15´ LO, altitud de 94 m sobre el nivel del mar).

#### 3.2 CARNEROS

Se utilizaron 18 carneros de la raza Corriedale, de dos orígenes diferentes:

- origen B: 4 machos de dos años con un peso promedio de  $74,9 \pm 1,6$  kg (media  $\pm$  eem).
- origen E: 6 machos de 1,5 años con un peso de  $45,3 \pm 3,1$  kg, y 8 de 3,5 años, con un peso de  $70,9 \pm 1,6$  kg.

Todos los animales tenían experiencia sexual previa al experimento. Se dispusieron en grupos de dos carneros teniendo en cuenta su origen, edad y peso vivo (PV), de tal manera que las diadas fueran lo más homogéneas posible con el objetivo de eliminar variables que influyeran sobre la determinación de la relación dominancia/subordinación. Para ello se tomaron mediciones de circunferencia escrotal y peso en dos oportunidades, 3 meses previos a comenzar el experimento y la semana previa al comienzo. Las diadas quedaron conformadas como se puede observar en el cuadro No. 1.

Cuadro No. 1. Conformación de las diadas en la semana previa al experimento según origen, edad y PV

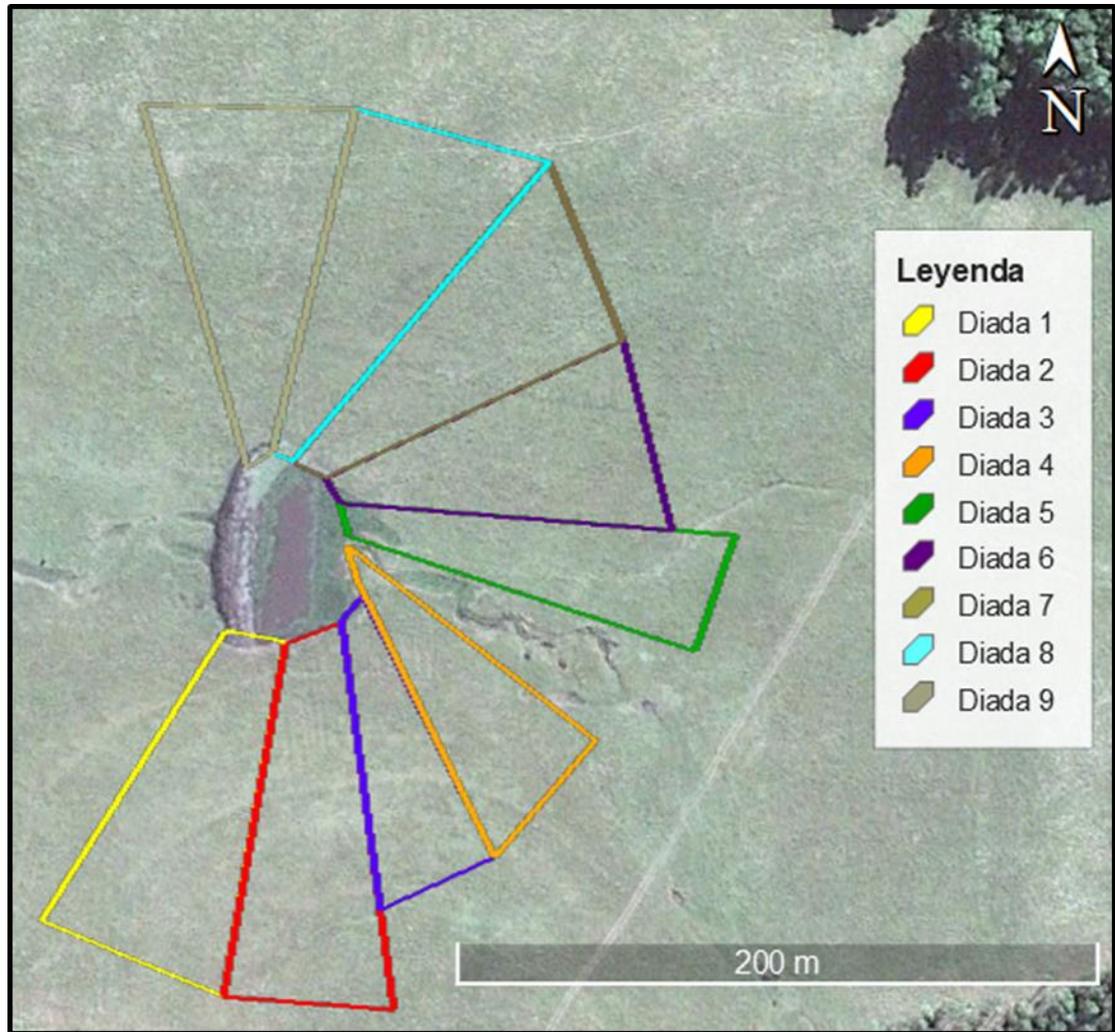
DIADA	ID	ORIGEN	EDAD (años)	MEDIA PV (kg)
1	6789	B	2	77,3
	6168	B	2	
2	6178	B	2	72,5
	6785	B	2	
3	6067	E	1,5	37,8
	6057	E	1,5	
4	6121	E	1,5	53,8
	6079	E	1,5	
5	6009	E	1,5	44,5
	6107	E	1,5	
6	4155	E	3,5	64,3
	4169	E	3,5	

7	Cero 1	E	3,5	71,3
	4166	E	3,5	
8	4173	E	3,5	72,5
	4105	E	3,5	
9	4158	E	3,5	75,8
	4317	E	3,5	

Se generaron 9 potreros (figura No. 10) delimitados mediante alambrado eléctrico de tres hilos, y mallas eléctricas en aquellos que albergaban carneros. Todas las diadas tenían acceso *ad libitum* a una fuente artificial de agua como se puede observar en las figuras No. 11 y No. 12. Con este diseño se buscó fomentar las interacciones entre animales de una misma diada y a partir de esto el establecimiento de los rangos de jerarquía social.

Las subdivisiones fueron determinadas teniendo en cuenta la disponibilidad de forraje, la que fue estimada en 1.100 kg de MS/ha. En base a este dato se asignó el área para cada diada con una asignación de forraje del 10% del PV promedio de los dos animales para 30 días de pastoreo.

Figura No. 10. Disposición de las diadas



Fuente: elaborado en base a Google Earth.

Una limitante del diseño planteado fue que los animales podían tener contacto visual entre diadas. Para prevenir que los carneros cruzaran de una diada a otra fueron esquilados, haciendo más efectiva la separación mediante hilo eléctrico.

Figura No. 11. Diseño de las diadas



Se asegura el acceso al agua de cada animal.

Figura No. 12. Diseño de las diadas



### 3.2.1 Test de competencia por alimento

Para realizar el test de dominancia fue necesario encerrar los carneros. Para ello se montaron corrales de 2 x 2 m en cada parcela, mediante el uso de paneles de aluminio. Se procuró que se acostumbraran al corral y al consumo de alimento concentrado (afrechillo de arroz).

La semana previa al comienzo de los tests de comportamiento sexual se determinó el rango jerárquico en cada diada mediante el test de competencia por alimento (Synnott y Fulkerson, 1984). Los animales eran encerrados en la tarde previa en los respectivos corrales donde permanecían sin acceso al pastoreo (ayuno) durante 12 h. En la mañana se colocaba un balde con afrechillo de arroz en cada corral (figura No. 13), con el objetivo de determinar la relación de dominancia. Se consideró que un carnero ganaba la competición cuando comía durante más de 1 min en forma ininterrumpida del balde (Ungerfeld y González-Pensado, 2009). Este test fue repetido cuatro a cinco veces por diada en días diferentes. Se consideró el carnero dominante de cada diada al que más veces fue ganador de la competencia, y al otro miembro como subordinado. Es importante destacar que durante los días que se realizó el test de competencia por alimento no hubo cambios de rango dentro de las diadas.

Figura No. 13. Carneros durante el test de competencia por alimento



### 3.3 OVEJAS E INDUCCIÓN AL CELO

Se dispuso de un total de 24 ovejas de la raza Corriedale multíparas con celo inducido. El celo se indujo con el objetivo de tener cuatro ovejas en celo para cada día que los carneros fueron testeados.

El protocolo utilizado para la inducción y sincronización de celo consistió en la colocación de esponjas intravaginales con un contenido de 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (Progespon, Zoetis, Montevideo, Uruguay) durante 9 días. Al momento de retirar las esponjas se inyectó por vía intramuscular una dosis de 10 mg de un análogo de prostaglandina F<sub>2</sub> α (Dinoprost tromethamine, Lutalyse, Zoetis, Kalamazoo, MI, EEUU). A las 12 y 24 h luego de retiradas las esponjas se les inyectó 1 mL de benzonato de estradiol (Laboratorio Dispert, Uruguay).

La detección de celo se realizó en dos oportunidades, a última hora la tarde y en la mañana previa a la realización del test, utilizando carneros que no formaban parte del experimento.

### 3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la realización de los test se utilizaron dos corrales contiguos de 4 x 3 m, subdivididos por tablas que permitían la interacción visual, auditiva y olfativa pero no física entre animales. Uno de los corrales albergaba las dos hembras y el otro estaba subdividido por una línea trazada con aerosol en el piso. Los corrales se dispusieron dentro de un galpón con paredes sólidas que aislaban de otros animales y sonidos externos.

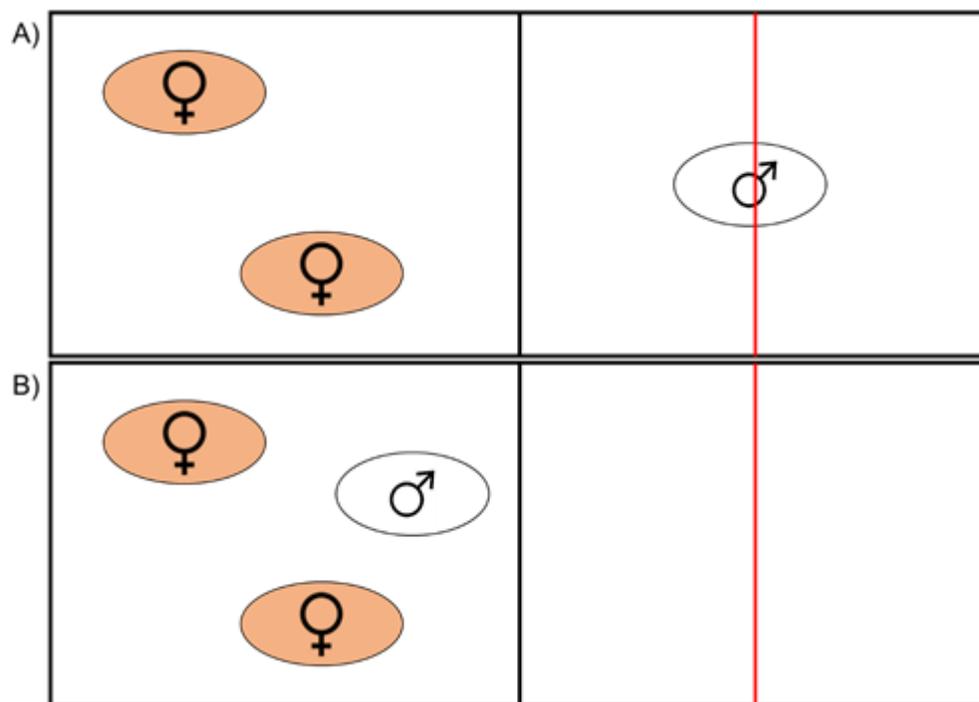
Se realizaron dos tipos de test. En uno de ellos denominado test control (CT), el carnero ingresó al corral sin hembras y luego de 20 minutos pasó al corral de las hembras durante la misma cantidad de tiempo (figura No. 13). Este test se realizó en dos oportunidades, una con el carnero dominante y otra con el subordinado.

Para el segundo test (VSST) se ingresaron los carneros de una misma diada en forma simultánea a cada corral (figura No. 14). En este caso se intentó generar un estímulo previo al ingreso al corral de las hembras. Transcurridos los primeros 20 min el carnero que estaba en el corral con las hembras era trasladado hacia afuera, evitando todo tipo de interacción con el otro. Mientras que el carnero que estaba en el corral solo pasaba al corral con las hembras. Al igual que el test anterior se realizó en dos oportunidades. En una de ellas, un carnero entró directo al corral de las hembras y el otro entró al corral de observación. En la segunda oportunidad intercambiaron posiciones.

Se dispuso de cuatro observadores (figura No. 16). Dos de los cuales tomaban registros del corral de las hembras durante 20 min. Realizaron un

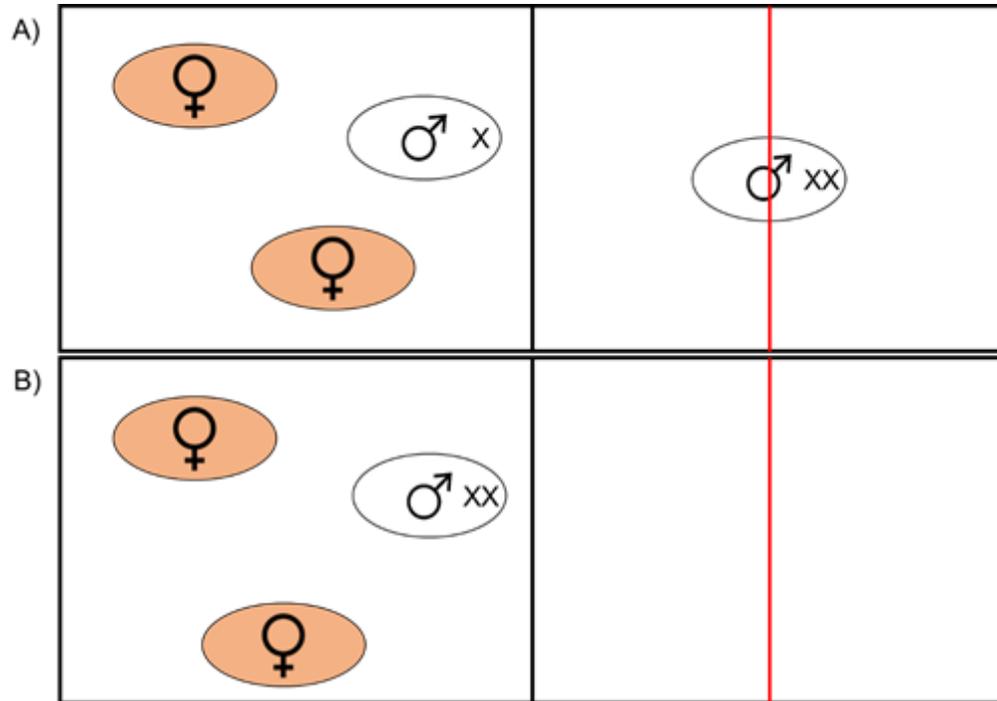
conteo de los diferentes actos de comportamiento sexual, incluyendo: olfateos ano-genitales, acercamientos laterales, flehmen, intentos de monta (sin penetración), montas (sin eyaculación), eyaculaciones y el momento de cada eyaculación. Los otros dos observadores tomaron registro de comportamiento durante 20 minutos en el corral de observación. En este caso se registró el tiempo en que el carnero estuvo en la mitad más lejana del corral, número de veces que orinó y defecó, intentos de escape, freezing (queda inmobilizado), interacciones con los del otro corral e intentos de ingresar al otro corral.

Figura No. 14. Esquema representativo del CT test



A) Carnero en corral individual. B) Carnero pasa al corral con las hembras.

Figura No. 15. Esquema representativo del VSST test



A) Ambos carneros en evaluación. B) Se retiró carnero que estaba con las hembras y cambio de corral del otro carnero.

Figura No. 16. Corrales y observadores



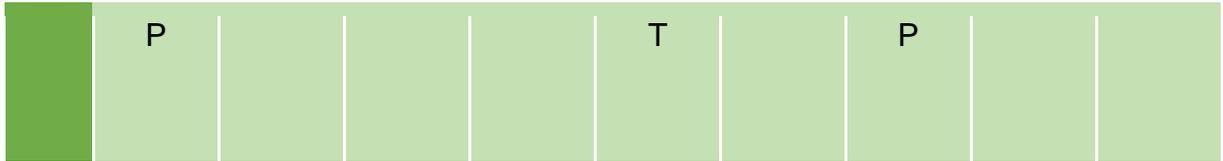
Figura No. 17. Carneros durante los test



El experimento se planificó para que cada carnero fuera evaluado en cada una de las distintas situaciones, como se observa en el cuadro No. 2.

Cuadro No. 2. Cronograma de los test realizados

DIADA									
DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		CP:TS SP:TS		CP:ES P SP:AN T		CP:AN T SP:ES P		CP:TS SP:TS	
2	CP:TS SP:TS		CP:ES P SP:AN T		CP:AN T SP:ES P		CP:TS SP:TS		CP:ES P SP:AN T
3		CP:ES P SP:AN T		CP:AN T SP:ES P		CP:TS SP:TS		CP:ES P SP:AN T	
4	CP:ES P SP:AN T		CP:AN T SP:ES P		CP:TS SP:TS		CP:ES P SP:AN T		CP:AN T SP:ES P
5		CP:AN T SP:ES P		CP:TS SP:TS		CP:ES P SP:AN T		CP:AN T SP:ES P	
6	CP:AN T SP:ES		CP:TS SP:TS		CP:ES P SP:AN		CP:AN T SP:ES		CP:TS SP:TS



CP: carnero dominante, SP: carnero subordinado. TS: test solo, ESP: carnero que observa 20 minutos, ANT: carnero que está con las ovejas los primeros 20 minutos.

### 3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La distribución normal de la frecuencia de cada comportamiento fue determinada con el test Shapiro-Wilk. Los datos registrados durante los primeros 20 minutos del test VSST en carneros dominantes y subordinados fueron comparados con un test Wilcoxon o un modelo mixto de acuerdo a distribución de los datos. Los datos se presentan como la media  $\pm$  SEM.

La frecuencia de cada comportamiento en cada categoría de carneros (dominante o subordinado) durante los segundos 20 min fue comparada entre los test CT y VSST. Datos no normales se modificaron con transformaciones de raíz o Bliss, y todos los datos fueron analizados usando modelos mixtos. Cuando los datos son transformados, los resultados también se presentan con los valores transformados. El modelo incluye el tipo de test (solo o con pre-estimulación) como efecto fijo, y el orden de las pruebas como efecto aleatorio. Los datos analizados con los modelos mixtos se presentan como la media LS  $\pm$  SEM agrupados.

Los datos se consideraron estadísticamente diferentes cuando  $P \leq 0.05$ , y como tendencias cuando  $0.1 \leq P < 0.05$ .

#### 4. RESULTADOS

En el cuadro No. 3 se presentan los resultados de los diferentes actos de comportamiento para los dos test realizados a los carneros dominantes. No se encontraron diferencias significativas entre CT y VSST.

Para el caso de los carneros subordinados (cuadro No. 4) el número de eyaculados aumentó ( $P=0,04$ ) en el tratamiento con estímulo sexual previo. Lo mismo ocurre con el número de eyaculados/total de montas ( $P=0,03$ ). También se observa una tendencia a la disminución en el tiempo al primer eyaculado ( $P=0,058$ ). Sin embargo, los valores de cortejo, como olfateos ano-genitales, acercamientos laterales, flehmen, intentos de montas y montas sin eyaculación, no fueron modificados por la observación del dominante interactuando con las hembras.

No se encontraron diferencias en la frecuencia de ningún comportamiento durante los primeros 20 minutos ni en carneros subordinados ni en los dominantes (cuadro No. 5).

Cuadro No. 3. Número de veces (media y eem) en que los carneros dominantes realizaron las variables estudiadas en los test de comportamiento reproductivo

	CT	VSST	EEM	Valor P
Olfateos ano-genitales	14,8	12,0	1,7	ns
Aproximaciones laterales	42,6	35,0	6,5	ns
Flehmen	1,2	1,1	0,4	ns
Intentos de monta (raíz)	1,9	2,1	0,3	ns
Montas sin eyaculación	10,2	11,8	3,6	ns
Eyaculados	4,2	4,2	0,5	ns
Eyaculados/total de montas	0,38	0,35	0,06	ns

Log del tiempo a la primera eyaculación	1,5	1,4	0,2	ns
-----------------------------------------	-----	-----	-----	----

Test control (CT), con estímulo visual previo (VSST).

Cuadro No. 4. Número de veces (media y eem) en que los carneros subordinados realizaron las variables estudiadas en los test de comportamiento reproductivo.

	CT	VSST	EEM	Valor P
Olfateos ano-genitales	13,5	15,5	2,0	ns
Aproximaciones laterales	43,3	38,0	5,8	ns
Flehmen	1,5	2,0	0,7	ns
Intentos de monta	3,1	3,0	0,8	ns
Montas sin eyaculación	18,1	16,2	3,5	ns
Eyaculados	2,8	4,2	0,4	0,04
Arc sen (root Eyaculados/total de montas)	0,40	0,65	0,08	0,03
Log tiempo al primer eyaculado	1,9	1,5	0,2	0,058

Test control (CT), con estímulo visual previo (VSST).

Cuadro No. 5. Comportamiento demostrado (media  $\pm$  eem) por los carneros dominantes y subordinados durante los primeros 20 minutos en el corral de observación

	<b>DOMINANTE</b>	<b>SUBORDINADO</b>
Tiempo en la zona del corral más lejana (s)	253 $\pm$ 61	334 $\pm$ 61
Interacciones con el carnero del otro corral	32,2 $\pm$ 5,6	24,0 $\pm$ 5,6
Líneas cruzadas	26,3 $\pm$ 5,3	12,0 $\pm$ 1,6
Eliminaciones (orinar + defecar)	0,78 $\pm$ 0,32	1,0 $\pm$ 0,29
Intentos de escape	1,78 $\pm$ 0,64	0,56 $\pm$ 0,44
Freezing	1/9	2/9
Intentos de pasar al otro corral	8,56 $\pm$ 4,15 (0-39)	0,88 $\pm$ 0,33 (0-3)

## 5. DISCUSIÓN

La observación de la interacción carnero-hembra en celo aumentó la eficiencia de apareamiento en carneros subordinados, pero no modificó el comportamiento sexual de los carneros dominantes. Este aumento se explica por un mayor número de eyaculados, menor tiempo al primer eyaculado y una mejor relación de eyaculados/total de montas. La mejora de la relación se debe a que subió el número de eyaculados, mientras que el número de montas sin eyaculación se mantuvo constante.

Debido a que la modificación en el comportamiento sexual sólo se registró en los carneros subordinados, es difícil pensar que estos cambios se deban a un estímulo sexual, pudiendo reflejar una modificación en su estrategia de apareamiento. La no modificación de los valores de los componentes del cortejo constituye otro argumento que apoya este planteo.

Resultados similares fueron encontrados en experimentos anteriores: por ejemplo, Hogg (1984) explicó que mientras el carnero dominante desarrolla una estrategia de "tending", los subordinados que logran acceder a la hembra en celo inmediatamente intentan aparearse sin la expresión de un comportamiento de cortejo previo. En tanto Ungerfeld y González-Pensado (2009), Ungerfeld y Lacuesta (2010) reportaron que el comportamiento de cortejo no fue afectado por el rango jerárquico de los carneros.

Sin embargo, al igual que en el experimento actual los carneros subordinados tuvieron una mejor eficiencia de apareamiento debido a un mayor número de eyaculados en ausencia del dominante. Además, Ungerfeld y González-Pensado (2009) también encontraron que los carneros subordinados demoraban menos tiempo para alcanzar el primer eyaculado cuando el dominante no estaba presente.

Al igual que en los experimentos mencionados anteriormente se repitió la actitud oportunista del carnero subordinado. Éste aumentó la eficiencia de apareamiento cuando se retira al carnero dominante (test VSST), mientras que no cambió su comportamiento en el test CT. La tendencia a la disminución en el tiempo al primer eyaculado se explicaría por la misma razón que lo anterior y no por efecto de un estímulo sexual.

Estos trabajos dan soporte a la idea que los carneros subordinados desarrollan una táctica de apareamiento oportunista. Su fin es lograr dejar más descendencia en presencia de machos de rango más alto que pueden evitar su apareamiento. Esta táctica se genera a partir de que en situaciones de competencia (Ungerfeld y González-Pensado, 2009) o tan sólo con su presencia (Lindsay et al., 1976), los carneros dominantes pueden inhibir o evitar

el apareamiento de los subordinados. Dicha estrategia oportunista fue visible con facilidad durante la realización de los tests. Durante los mismos, el carnero subordinado que estaba con las hembras logró eyacular en los momentos en que el carnero dominante intentó escapar.

Los resultados del presente experimento permiten reinterpretar lo descrito por Price et al. (1991b), quienes no encontraron mejoras en el desempeño sexual de los carneros luego de observar la actividad sexual de otros carneros. Lo mismo ocurrió en el experimento de Price et al. (1998), cuando se ofreció al carnero contacto físico con una hembra sin la posibilidad de montar.

Maina y Katz (1997) encontraron aumentos en comportamiento de cortejo, como olfateos, patadas, intentos de montas y montas sin eyaculación. Sin embargo, en el experimento presente no hubo cambios en el cortejo sexual, sino en el número de eyaculaciones, la eficiencia de eyaculación y el tiempo al primer eyaculado. Se debe tener en cuenta las diferencias en el estímulo proporcionado en estos dos experimentos. Maina y Katz (1997) ofrecieron un estímulo sexual de tipo olfativo, mientras que en el actual experimento el estímulo fue visual.

Por su parte, Price et al. (2001) estudiaron si la competencia directa entre machos por hembras o la observación de la misma podría mejorar el desempeño sexual de los carneros evaluados. No se encontraron mejoras en el desempeño sexual, y en casos de competencia directa, se obtuvo un menor número de eyaculaciones. Las diferencias en los resultados con el experimento presente pueden deberse a que mientras en este experimento se encontraban siempre aislados físicamente, en el de Price et al. (2001) los carneros compartían el mismo espacio físico (mismo corral). Además, al igual que en el trabajo de Maina y Katz (1997), Price et al. (2001) no consideraron los rangos sociales de los machos evaluados a diferencia del estudio presente. Esta diferencia en la metodología experimental puede enmascarar los resultados y ocultar un posible estímulo sexual, ya que las relaciones de dominancia son determinantes del resultado en la competencia por hembras en celo (Geist, 1971).

Estos resultados sugieren que los carneros si presentan cambios en su comportamiento sexual por observar la cópula de otro macho. No necesariamente se debe a un estímulo sexual, sino a su estrategia de apareamiento. Puede ser interesante el uso de esta información al momento de colectar semen para la IA. Si se toma en cuenta el orden jerárquico de los carneros a utilizar, se puede modificar el manejo de los mismos y aprovechar mejor los carneros disponibles. Por ejemplo, es posible extraer semen del carnero dominante mientras el subordinado observa y luego retirar el dominante

a donde no pueda interferir visual, física o auditivamente con el carnero subordinado al que se le va a extraer el semen. Es decir, comenzar la IA utilizando al carnero dominante podría mejorar la eficiencia del uso del carnero subordinado.

A diferencia de lo esperado, no se registraron diferencias significativas en el comportamiento de los machos dominantes y subordinados mientras se encontraban en el corral de espera. De todas maneras, no se dispone de trabajos previos que estudien estas variables en estas condiciones. Por lo que no se puede descartar posibles diferencias en las variables de tipo endocrinas, tales como LH, testosterona y cortisol. Debido a que sólo se registraron cambios en los carneros subordinados en el corral con las hembras, puede que existiesen diferencias en los 20 min previos que no fueron detectadas con las variables estudiadas en este trabajo y que podrían contribuir a explicar los cambios observados.

## 6. CONCLUSIONES

Se concluyó que el estímulo visual por observación del cortejo y la monta no tiene efecto en carneros dominantes, pero sí aumenta el desempeño sexual en los carneros subordinados. Estos resultados obligan a revisar el concepto de que los carneros no modifican su comportamiento sexual por un estímulo visual previo, como lo marca la literatura internacional.

A la luz de estos resultados, resulta importante incorporar la jerarquía de dominancia cuando se realizan estudios de comportamiento sexual, ya que al menos el estímulo visual afecta de forma diferente el comportamiento sexual de animales dominantes y subordinados.

## 7. RESUMEN

La competencia interespecífica entre rubros ha desencadenado la intensificación productiva, esto determina que se disponga de un mayor número de animales en la misma área. De esta manera, es necesario que se tenga en cuenta el comportamiento animal. Precisamente en carneros las relaciones de jerarquía son determinantes del éxito reproductivo, más aún en técnicas como la inseminación artificial. En estos animales el estímulo sexual producto de observar el cortejo y monta heterosexual de otros animales no tiene efectos positivos en su actividad sexual. El presente trabajo pretende determinar si existe efecto al pre-estímulo visual del cortejo y la monta en carneros, teniendo en cuenta las relaciones de dominancia subordinación de estos. Para ello se realizaron dos tipos de test, control (CT) y de estímulo sexual (VSST). Se utilizaron 18 carneros dispuestos en diadas homogéneamente conformadas tal de no interferir en la jerarquía. Las diadas fueron diseñadas con el fin que los carneros compartieran el mismo espacio durante un mes de forma de establecer el rango jerárquico. Previo a la realización de los tests se determinó el rango jerárquico mediante el test de competencia por alimento. Se colocó un balde en la diada durante un minuto, aquel carnero que comió del balde la mayor parte del tiempo fue considerado el dominante. Para la realización de los test se dispuso de dos corrales contiguos de 4 x 3 m, ubicados en un galpón que aislaba cualquier tipo de contacto que pudiera perturbar a los animales. Uno de los corrales se encontraba vacío, con dos observadores para registrar los actos de comportamiento. En tanto, el otro tenía las dos ovejas en celo y también dos observadores. Para el CT el carnero entró en forma individual, primero al corral de observación durante 20 min y luego fue colocado en el corral de las ovejas en celo durante la misma cantidad de tiempo. Fue realizado para cada carnero de la diada. En tanto, el VSST consistió en el ingreso de ambos carneros al mismo tiempo, uno de ellos al corral con las hembras y el otro al corral de observación. Luego de 20 minutos, el carnero del corral de las hembras fue retirado del galpón, mientras que el otro carnero pasó al corral con las hembras. El test se realizó en dos oportunidades, alternando el orden de ingreso de cada carnero a cada corral. Los resultados obtenidos indican que en los carneros dominantes no se registró cambio en su actividad sexual al ofrecer un estímulo visual previo. En tanto, en los subordinados si se observaron cambios. Estos fueron, el aumento en la cantidad de eyaculados, aumento en la relación eyaculados sobre cantidad de montas y una tendencia en la disminución en el tiempo al primer eyaculado. Sin embargo, no se puede afirmar que los cambios se deban al aumento en la libido. Por el contrario, estos

se pueden explicar por el cambio en la estrategia de apareamiento del subordinado al retirar el dominante, actitud oportunista.

Palabras clave: Comportamiento social; Dominancia; Comportamiento sexual; Estímulo sexual; Carneros.

## 8. SUMMARY

Interspecific competition between different agricultural production systems has triggered productive intensification, hence, a greater number of animals are located in the same area. Thereby, it is necessary to consider the animal behavior. Precisely, hierarchy relations are decisive in reproductive success in rams, more so in techniques such as artificial insemination. In rams, there are no positive effects on their sexual activity by the observation of courtship and heterosexual mounts of other rams. The following paper tries to determine if there is an effect on the pre visual stimulus of courtship and the ride on rams, taking in count the dominance-subordination relationships of these. To corroborate this, two types of tests were performed, control (CT) and sexual stimulation (VSST). For this type of tests, 18 rams were displayed in a way that would not interfere with the hierarchical relationships of the animals. The idea of the layout of the area was to place the rams on these places and make them share the space for a month so that a hierarchy level was established. Before the realization of these tests, the hierarchy levels were established by doing another test which consisted of competing for food. So as to do this a pail was settled in the farmyard for a minute, the ram who ate from the bowl for the most lasting period was considered the dominant. Moreover, for the realization of these tests, two farmyards that measured 3x4 meters were displayed inside a shed which isolated every single type of contact which could disturb the animals and therefore affect the results. In one of the farmyards, there were no rams but only two observers which were in charge of keeping a record of the animal's behavior, while in the other one there were two sheep in their oestrus cycle and two other observers. For the CT the ram was placed individually on the observation farmyard for 20 minutes and then it was placed on the other farmyard with the two sheep in their oestrus cycle for an identical amount of time. This was made with all the rams. Furthermore, the VSST consisted of putting both rams at the same time, one in the observation farmyard and the other on the one with the sheep. Finally, after 20 minutes the ram which was placed with the sheep was taken out of the shed and this was repeated two times changing the order in which the rams were placed on the farmyards. The results obtained after the tests show that there was no change in the sexual activity of the dominant rams after giving these a visual stimulus before the tests. However, there could be seen changes in the sexual activity of the subordinate rams. This changes consisted on, an increase in the quantity of the ones who ejaculated, an increment in the ratio of ejaculates over the number of mounts and a tendency to decrease on the time to the first ejaculation. Nevertheless, it cannot be affirmed that these changes are due to an increase in the libido. On the contrary, these can be explained by a change in the mating

strategy of the subordinated by removing the dominant rams, opportunistic attitude.

Keywords: Social behavior; Dominance; Sexual behavior; Sexual stimulation; Rams.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Bahamonde, J. P. 2010. Evaluación morfométrica de ovinos. Corriedale en tres predios de la región de Magallanes. Tesis Ing. Ejec. Agropecuario. Punta Arenas, Chile. Universidad de Magallanes. Facultad de Ciencias. 35 p.
2. Bancharo, G.; Montossi, F.; De Barbieri, I. 2013. Cómo lograr una buena encarnada para mejorar la eficiencia reproductiva de nuestras majadas. Revista INIA. no. 32:12-16.
3. Banks, E. M. 1964. Some Aspects of Sexual Behavior in Domestic Sheep, *Ovis aries*. Behaviour. 23(3/4):249-279.
4. Beach, F.A. 1976. Sexual Attractivity, Proceptivity, and Receptivity in Females Mammals. Hormones and Behavior. 7(1):105-138.
5. Beilharz, R. G.; Zeeb, K. 1982. Social dominance in dairy cattle. Applied Animal Ethology. 8 (1-2):79-97.
6. Bielli, A. 2002. Regulación hormonal de la función reproductiva en el macho. In: Ungerfeld, R. ed. Reproducción en los animales domésticos. Montevideo, Melibea. pp. 83-96.
7. Blissitt, M. J.; Bland, K. P.; Cottrell, D. F. 1990. Olfactory and vomeronasal chemoreception and the discrimination of oestrous and non-oestrous ewe urine odours by the ram. Applied Animal Behaviour Science. 27 (4):325-335.
8. Blockey, M. A. B. 1981. Modification of serving capacity test for beef bulls. Applied Animal Ethology. 7:321-336.
9. Bonino, J. 2000. Evaluación clínica reproductiva del carnero. (en línea). Revista del Plan Agropecuario. no. 89:s.p. Consultado 1 jun. 2019. Disponible en [https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R89/R89\\_41.htm](https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R89/R89_41.htm)
10. Bottaro, P. 2017. Encuesta nacional ganadera, datos preliminares y datos stock ovino (SNIG). Montevideo, SUL. 3 p.

11. Bruno Galarraga, M.; Villar, L.; Cueto, M. 2015. Servicio a corral en ovinos. (en línea). Presencia. no. 63:1-4. Consultado 14 ago. 2019. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/inseminacion\\_ovinos/44-servicio\\_a\\_corral.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/inseminacion_ovinos/44-servicio_a_corral.pdf).
12. Chenoweth, P. J. 1981. Libido and mating behaviour in bulls, boars and rams: a review. *Theriogenology*. 16(2):155-177.
13. Craig, J. V. 1981. Domestic Animal Behaviour: causes and Implications for Animal Care and Management. New Jersey, Prentice-Hall. 364 p.
14. \_\_\_\_\_.; Ramos, N. C. 1986. Competitive feeding behavior and social status in multiple-hen cages. *Applied Animal Behaviour Science*. 16:69-76.
15. Dally, M. R.; Didion, B. A.; Lenz, R. W.; Love, C. C.; Varner, D. D; Hafez B.; Bellin, M. E. 2002. Inseminación artificial. In: Hafez, E. S. E.; Hafez, B. eds. Reproducción e inseminación artificial en animales. 7ª. ed. México, McGraw-Hill Interamericana. pp. 387-400.
16. De Alba, J.; Villa Corta, E.; Ulloa, G. 1961. Influence of natural service on length of oestrus in the cow. *Animal Production*. 3(3):327-330.
17. De Vries, H. 1997. Finding a dominance order most consistent with a linear hierarchy: a new procedur and review. *Animal Behaviour*. 55:827-843.
18. Douglas, R. H.; Ginther, O. J. 1973. Luteolysis Following a Single Injection of Prostaglandin F2 $\alpha$  in Sheep. *Journal of Animal Science*. 37(4):990-993.
19. Drews, C. 1993. The concept and definition of Dominance in Animal Behaviour. *Behaviour*. 125(3-4):283-313.
20. Durán del Campo, A.; Cavestany, D.; Durán Hontou, G. 1993a. Inseminación artificial. In: Manual práctico de reproducción e inseminación artificial en ovinos. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 43-116.
21. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 1993b. Sincronización de celos. In: Manual práctico de reproducción e inseminación artificial en ovinos.

Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 117-200.

22. Fernández Abella, D. 1995. Temas de reproducción ovina e inseminación artificial en bovinos y ovinos. Montevideo, Facultad de Agronomía. 206 p.
23. \_\_\_\_\_. 2011. Pérdidas embrionarias y fetales. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (39 as., 2011, Paysandú, Uruguay). Memorias. Paysandú, CMVP. pp. 189-196.
24. \_\_\_\_\_.; Villegas, N. 2015. Inseminación artificial en ovinos. In: Fernández Abella, D. ed. Tecnologías reproductivas bovinas y ovinas. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 127-149.
25. Fisher, A.; Matthews, L. 2001. The Social Behaviour of sheep. In: Keeling, L. J.; Gonyou, H. W. eds. Social Behaviour in Farm Animals. New York, CABI. pp. 211-245.
26. Foster, D.; Ryan, K. 1979. Mechanism governing onset of ovarian cyclicity at puberty in the lamb. *Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique*. 19(4b):1369-1380.
27. Fowler, D. G.; Jenkins, L. D. 1976. The effects of dominance and infertility of rams on reproductive performance. *Applied Animal Ethology*. 2:327-337.
28. Fraser, A. F.; Broom, D. M. 1990. *Farms Animal Behaviour and Welfare*. 3<sup>rd</sup>. ed. London, Baillere Tindall. 437 p.
29. Galindo, F. A.; Orihuela, A. 2004a. Etología aplicada en los bovinos. In: Galindo, F. A.; Orihuela, A. eds. Etología aplicada. México, Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 89-132.
30. \_\_\_\_\_. 2004b. Introducción a la etología aplicada. In: Galindo, F. A.; Orihuela, A. eds. Etología aplicada. México, Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 17-28.
31. Geist, V. 1971. *Mountain sheep: a study in behavior and evolution*. Chicago, University of Chicago. 381 p.
32. Gil, J. 2006. Inseminación artificial en lanares. In: Ungerfeld, R. ed. Reproducción de animales domésticos. 2<sup>a</sup>. ed. Montevideo, Melibea.

pp. 319-339.

33. Hamilton, W. D. 1964. The genetical evolution of social behaviour. *Journal of Theoretical Biology*. 7:1-52.
34. Hogg, J. T. 1984. Mating in Bighorn Sheep: multiple Creative Male Strategies. *Science, New Series*. 225(4661):526-529.
35. Holmes, R. J. 1986. Sexual behavior of sheep, current therapy in theriogenology. In: Morrow, D. A. ed. *Diagnosis, Treatment, Prevention of Reproduction Diseases in Small and Large Animals*. Philadelphia, Saunders. cap. 2, pp. 870-873.
36. Hulet, C. V.; Ercanbrack, S. K.; Blackwell, R. L.; Price, D. A.; Wilson, L. O. 1962. Mating Behavior of the Ram in the Multi-Sire Pen. (en línea). *Journal of Animal Science*. 21(4):865-869. Consultado 19 jun. 2019. Disponible en <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/21/4/865/4701130?redirectedFrom=fulltext>
37. Jones, R. B.; Faure, J. M. 1982. Tonic immobility in the domestic fowl as a function of social rank. *Biology of Behaviour*. 7:27-32.
38. Keiper, R. R.; Sombraus, H. H. 1986. The stability of equine dominance hierarchies and the effects of kinship, proximity and foaling status on hierarchy rank. *Applied Animal Behaviour Science*. 16:121-130.
39. Kendrick, K. M.; Atkins, K.; Hinton, M. R.; Heavens, P.; Keverne, B. 1996. Are faces special for sheep? Evidence from facial and object discrimination learning tests showing effects of inversion and social familiarity. (en línea). *Behavioural Processes*. 38(1):19-35. Consultado 15 jun. 2019. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/037663579600006X>
40. Knight, T. W.; Lindsay, D. R. 1970. Short- and long-term effects of oxytocin on quality and quantity of semen from rams. *Journal of Reproduction and Fertility*. 21(3):523-529.
41. Knolle, F.; Goncalves R. P.; Morton, A. J. 2017. Sheep recognize familiar and unfamiliar human faces from two-dimensional images. (en línea). *Royal Society Open Science*. 4(11):s.p. Consultado 15 jun. 2019. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.171228>.

42. Kondo, S.; Hurnik, J. F. 1990. Stabilization of social hierarchy in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*. 27(4):287-297.
43. Lindberg, A. C. 2001. Group Life. *In*: Keeling, L. J.; Gonyou, H. W. eds. *Social Behaviour in Farm Animals*. New York, CABI. pp. 37-58.
44. Lindsay, D. R. 1965. The importance of olfactory stimuli in the mating behaviour of the ram. *Animal Behaviour*. 13(1):75-78.
45. \_\_\_\_\_; Fletcher, I. C. 1972. Ram-seeking activity associated with oestrous behaviour in ewes. *Animal Behaviour*. 20(3):452-456.
46. \_\_\_\_\_; Dunsmore, D. G.; Williams, J. D.; Syme, G. J. 1976. Audience effects on the mating behaviour of rams. *Animal Behaviour*. 24(4):818-821.
47. Mader, D. R.; Price, E. O. 1984. The effects of sexual stimulation on the sexual performance of hereford bulls. *Journal of Animal Science*. 59(2):294-300.
48. Maina, D.; Katz, L. S. 1997. Exposure to a recently mated male increases ram sexual performance. *Applied Animal Behavior Science*. 51:69-74.
49. Manteca Vilanova, X. 2009a. Comportamiento sexual. *In*: *Etología Veterinaria*. Barcelona, Multimédica. pp. 111-142.
50. \_\_\_\_\_. 2009b. Comportamiento social. *In*: *Etología Veterinaria*. Barcelona, Multimédica. pp. 179-223.
51. Martin, G. B.; Tjondronegoro, S.; Blackberry, M. A. 1994. Effects of nutrition on testicular size and the concentrations of gonadotrophins, testosterone and inhibin in plasma of mature male sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*. 101(1):121-128.
52. \_\_\_\_\_; Milton, J. T. B.; Davidson, R. H.; Banchemo Hunzicker, G. E.; Lindsay, D. R.; Blache, D. 2004. Natural methods for increasing reproductive efficiency in small ruminants. *In*: *International Congress on Animal Reproduction (15<sup>th</sup>, 2004, Porto Seguro, Bahia, BR)*. Research and Practice. *Animal Reproduction Science*. 82-83:231-245.
53. Menchaca, A.; Ungerfeld, R.; de Castro, T.; Rubianes, E. 2006. *Tratamientos hormonales para la inducción y sincronización de celos*

en ovejas y cabras. In: Ungerfeld, R. ed. Reproducción en los animales domésticos. 2ª. ed. Montevideo, Melibea. pp. 483- 493.

54. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2016. Encuesta ganadera nacional 2016. Montevideo. 62 p.
55. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 2018. Anuario estadístico agropecuario 2018. Montevideo. 210 p.
56. Odagiri, K.; Matsuzawa, Y; Yoshikawa, Y. 1995. Analysis of Sexual Behaviour in Rams (*Ovis aries*). *Experimental Animals*. 44(3):187-192.
57. Orihuela, A. 2014. La conducta sexual del carnero. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 5(1):49-89.
58. Pérez Clariget, R. 1998. Seasonal variation in live weight, testes size, testosterone, LH secretion, melatonin and thyroxine in Merino and Corriedale rams in a subtropical climate. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 39(1):35-47.
59. Perkins, A.; Roselli, C. E. 2007. The Ram as a Model for Behavioral Neuroendocrinology. In: Annual Meeting of the Society for Behavioral Neuroendocrinology (11<sup>th</sup>, 2007, Pacific Grove, CA). Reproductive behavior in farm and laboratory animals. *Hormonal Behavior*. 52(1):70-77.
60. Porter, R. H.; Bouissou, M. F. 1999. Discriminative responsiveness by lambs to visual images of conspecifics. *Behavioural Processes*. 48(1-2):101-110.
61. Price, E. O.; Smith, V. M.; Katz, L. S. 1984 Sexual stimulation of male dairy goats. *Applied Animal Behaviour Science*. 13:83-92.
62. \_\_\_\_\_. 1987. Male sexual behaviour. *The Veterinary Clinics of North America, Food Animal Practice*. 3(2):405-422.
63. \_\_\_\_\_.; Wallach, S. J. R; Dally, M. R. 1991a. Effects of sexual stimulation on the sexual performance of rams. *Applied Animal Behaviour Science*. 30:333-340.

64. \_\_\_\_\_.; Estep, D. Q.; Wallach, S. J.; Dally, M. R. 1991b. Sexual performance of rams as determined by maturation and sexual experience. *Journal of Animal Science*. 69(3):1047-1052.
65. \_\_\_\_\_.; Borgwardt, R. E.; Dally, M. R. 1993. Effect of ewe restraint on the libido and serving capacity of rams. *Applied Animal Behavior Science*. 35:339-345.
66. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; Orihuela, A.; Dally, M. R. 1998. Sexual stimulation in male sheep and goats. *Applied Animal Behaviour Science*. 59:317-322.
67. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; Dally, M. R. 2001. Male-male competition fails to sexually stimulate domestic rams. *Applied Animal Behavior Science*. 64:217-222.
68. 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 of the Royal Society*. 270(1515):633-640.
69. Rivero, J.; García Pintos, M. 2019. Consideraciones a tener en cuenta al momento de elegir un carnero. *SUL. Ovinos*. no. 181:4-5.
70. Robertson, H. A. 1977. Reproduction in the ewe and the goat. *In*: Cole, H. H.; Cupps, P. T. eds. *Reproduction in domestic animals*. New York, Academic Press. pp. 475-498.
71. Rodríguez Palma, R. 2018. Época de servicios. *In*: *Curso Ovinos y Lanas (2018, Salto, Uruguay)*. Trabajos presentados. Salto, UdelaR Facultad de Agronomía. pp. 10-15.
72. Rushen, J. 1982. The peck orders of chickens: ¿How do they develop and why are they linear? *Animal Behaviour*. 30(4):1129-1137.
73. SCCU (Sociedad de Criadores de Corriedale del Uruguay, UY). 1938. Raza Corriedale. Montevideo, Uruguay. pp. 12-38.
74. 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(3):644-650.

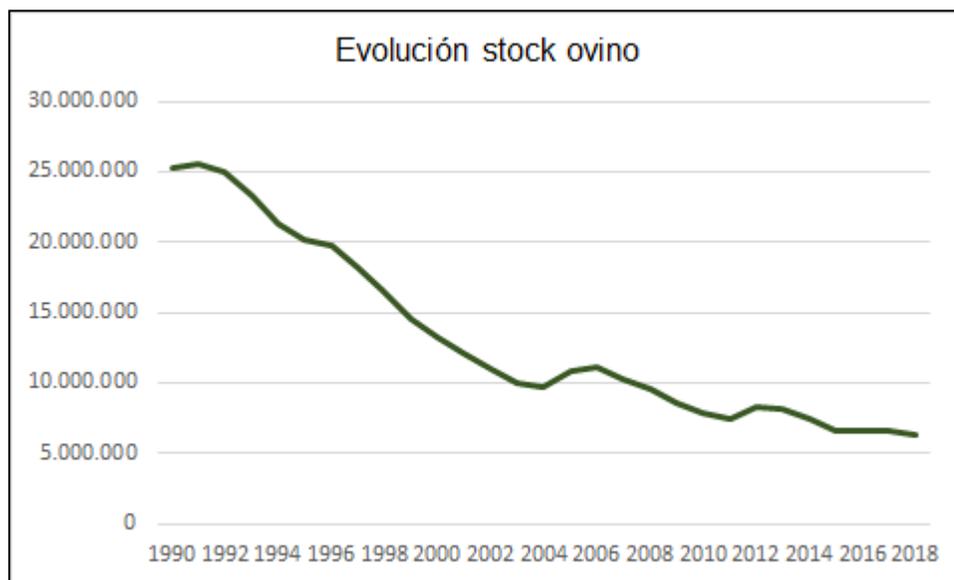
75. Schjelderup-Ebbe, T. 1935. Social behaviour in birds. In: Murchison, C. ed. Handbook of Social Psychology. Worcester, Massachusetts, Clarke University. pp. 947-972.
76. Schmidtman, E. T.; Valla, M. E. 1982. Face fly pest intensity, fly-avoidance behaviour (bunching) and grazing time in Holstein heifers. Applied Animal Ethology. 8:429-438.
77. Shorten, P. R.; O'Connell, A. R.; Demmers, K. J.; Edwards, S. J.; Cullen, N. G.; Juengel, J. L. 2013. Effect of age, weight, and sire on embryo and fetal survival in sheep. Journal of Animal Science. 91(10):4641-4653.
78. Sisto Burt, A. M. 2004. Etología aplicada en los ovinos. In: Galindo, F. A.; Orihuela, A. eds. Etología aplicada. México, Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 133-146.
79. Stricklin, W. R.; Mench, J. A. 1987. Social Organization. The Veterinary Clinics of North America, Food Animal Practice. 3(2):307-322.
80. SUL (Secretariado Uruguayo de la Lana, UY). 2011. Claves para una encarnerada exitosa. Manual práctico de producción ovina. Montevideo, Uruguay. pp. 25-81.
81. Synnott, A. L.; Fulkerson, W. J. 1984. Influence of social interaction between rams on their serving capacity. Applied Animal Ethology. 11(3):283-289.
82. Tilbrook, A. J.; Lindsay, D. R. 1987. Differences in the Sexual "Attractiveness" of Oestrous Ewes to Rams. Applied Animal Behaviour Science. 17(1-2):129-138.
83. \_\_\_\_\_; Cameron, A. W. N. 1989. Ram mating preferences for woolly rather than recently shorn ewes. Applied Animal Behaviour Science. 24(4):301-312.
84. Ungerfeld, R. 2002. Comportamiento sexual. In: Ungerfeld, R. ed. Reproducción en los animales domésticos. Montevideo, Melibea. pp. 181-193.
85. \_\_\_\_\_; Ramos, M. A.; Moller, R. 2005. Role of the vomeronasal organ on ram's courtship and mating behaviour, and on mate choice among oestrus ewes. Applied Animal Behaviour Science. 99:248-252.

86. \_\_\_\_\_.; González-Pensado, S. P. 2008. Social rank affects reproductive development in male lambs. *Animal Reproduction Science*. 109:161-171.
87. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2009. Social Dominance and Courtship and Mating Behaviour in Rams in Non-Competitive and Competitive Pen Tests. *Reproduction in Domestic Animals*. 44:44-47.
88. \_\_\_\_\_.; Lacuesta, L. 2010. Social rank during pre-pubertal development and reproductive performance of adult rams. *Animal Reproduction Science*. 121:101-105.
89. \_\_\_\_\_.; Núñez, M. L. 2011. Jerarquía y dominancia en grupos de carneros: establecimiento y efectos sobre reproducción. *Revista Veterinaria*. 48(184):7-12.
90. \_\_\_\_\_. 2012. Sexual behaviour of medium-ranked rams toward non-estrual ewes is stimulated by the presence of low-ranked rams. *Journal of Veterinary Behaviour*. 7(2):84-87.
91. Van Lier, E.; López, A.; Laborde, D.; Ibarra, D.; Olivera, J.; Pérez Clariget, R. 2000. Evaluación de la capacidad de servicio y la función testicular en carneros Corriedale y Merino a lo largo del año 2000. In: Reunión Latinoamericana de Producción Animal (16<sup>a</sup>, 2000, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, s.e. s.p.
92. Vazquez, R.; Orihuela, A.; Aguirre, V. 2012. Effect of dominance-subordinate relationship and familiarity of an audience male on young rams' libido and semen characteristics. *Journal of Veterinary Behaviour*. 7:80-83.
93. Willisch, C. S.; Neuhaus, P. 2010. Social dominance and conflict reduction in rutting male Alpine ibex, *Capra ibex*. (en línea). *Behavioral Ecology*. 21(2):372-380. Consultado 15 jun. 2019. Disponible en <https://academic.oup.com/beheco/article/21/2/372/321618>.
94. Wood, M. T. 1977. Social grooming patterns in two herds of monozygotic twin dairy cows. *Animal Behaviour*. 25:635-642.
95. 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.

96. \_\_\_\_\_.; Katz, L. S.; Price, E. O.; Wallach, S. J. R. 1988. Sexual behavior of rams as influenced by the degree of restraining estrous ewes and by the additional presence of anestrous ewes. *Journal of Animal Science*. 66:2851-2855.

## 10. ANEXOS

### Anexo No. 1. Evolución stock ovino



Fuente: elaborado en base a MGAP. DIEA (2018).

### Anexo No. 2. Localización de la estación experimental





Anexo No. 4. Características de los carneros

DIADA	ID	ORIGEN	DENTICIÓN	PESO (g)	MEDIA PESO (g)	Cfa. Escrotal (cm)
1	6789	BOTTARO	2	75,5	77,25	34
	6168	BOTTARO	2	79		38
2	6178	BOTTARO	2	72,5	72,5	33
	6785	BOTTARO	4	72,5		36,5

3	6067	EEBR	2	38	37,75	29
	6057	EEBR	2	37,5		28
4	6121	EEBR	2	52,5	53,75	31,5
	6079	EEBR	2	55		32
5	6009	EEBR	2	41,5	44,5	31
	6107	EEBR	2	47,5		29,5
6	4155	EEBR	6	64,5	64,25	36,5
	4169	EEBR	6	64		30,5
7	Cero 1	EEBR	6	71	71,25	36,5
	4166	EEBR	6	71,5		32
8	4173	EEBR	6	73	72,5	37,5
	4105	EEBR	6	72		36
9	4158	EEBR	6	76,5	75,75	34
	4317	EEBR	6	75		37

Anexo No. 5. Medida de las diadas

DIADA	HECTÁREAS	(m <sup>2</sup> )
1	0,42	4213,64
2	0,40	3954,55
3	0,21	2059,09
4	0,29	2931,82
5	0,24	2427,27
6	0,35	3504,55
7	0,39	3886,36
8	0,40	3954,55
9	0,41	4131,82

Anexo No. 6. Planilla de registros del corral con las hembras

<b>Fecha:</b>	<b>Hora:</b>
<b>Diada:</b>	<b>Carnero:</b>
Inicio del cortejo	
Olfateos ano-genitales	
Acercamientos laterales	
Flehmen	
Intentos de monta (sin penetración)	
Montas eyaculación) (sin	
Eyaculaciones	
Tiempo a cada eyaculación	

Anexo No. 7. Planilla de registro del carnero en corral de espera

<b>Fecha:</b>	<b>Hora:</b>
<b>Diada:</b>	<b>Carnero:</b>
Tiempos en la mitad más lejana del otro corral	
Defeca	
Orina	
Intentos de escape	
Freezing (queda inmovilizado)	
Interactúa con los del otro corral	
Trata de ingresar al otro corral	