



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
MAESTRÍA EN CIECIAS DE LA PRODUCCIÓN Y DE LA  
SALUD ANIMAL

ESTUDIO DE LAS RELACIONES SOCIALES EN EL  
CORDERO ANTES Y DESPUÉS DEL DESTETE

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS

**PRESENTA:**

JOSÉ ERIC ROMERO GONZÁLEZ

**TUTORA:**

M.P.A. ROSALBA SOTO GONZÁLEZ  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**COMITÉ TUTOR:**

DR. JOSÉ ALFREDO MEDRANO HERNÁNDEZ  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
M.C. ALBERTO TEJEDA PEREA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al técnico académico, M.C. Francisco Rodolfo González por su participación en el diseño de los corrales de prueba y la filmación de los videos de soporte para este trabajo.

Al Laboratorio de Reproducción y Comportamiento Animal de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.

Al Proyecto PAPIME 202913 – Herramientas para la mejora de la enseñanza de la etología en medicina veterinaria.

A la Cátedra de Docencia Doc 8 – La Etología en las Ciencias Veterinarias.

A la Cátedra de Investigación de Reproducción y Comportamiento Animal – NCOS-19

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca que recibí durante mis estudios de Maestría.

Al Comité Tutoral y miembros del jurado, por el tiempo dedicado a la revisión de este trabajo, y su contribución para mejorar el contenido del mismo.

## CONTENIDO

LISTA DE CUADROS .....	iii
LISTA DE FIGURAS .....	iii
RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1. Generalidades de la conducta social en ovinos .....	4
2.1.1. Formación y características de los grupos sociales .....	4
2.1.1.1. Costos y beneficios de vivir en grupo .....	4
2.1.2. Formación y características de los rebaños ovinos .....	5
2.1.2.1. Composición y tamaño grupal .....	7
2.1.2.2. Distribución espacial y estructura del rebaño .....	8
2.1.2.2.1. Patrones de dispersión y cohesión .....	9
2.1.2.3. Formación de subgrupos .....	11
2.1.3. Uso del espacio y movimientos del rebaño.....	12
2.1.3.1. Ámbito hogareño .....	12
2.1.3.2. Territorialidad .....	13
2.1.3.3. Distancia recorrida y conducta de acampar .....	13
2.1.3.4. Segregación sexual .....	14
2.1.4. Organización jerárquica del rebaño .....	15
2.1.5. Organización social del rebaño .....	17
2.1.5.1. Bases del reconocimiento y comunicación entre coespecíficos .....	17
2.1.5.1. Señales visuales .....	18
2.1.5.2. Señales auditivas .....	19
2.1.5.3. Señales olfatorias .....	20
2.1.5.4. Señales táctiles .....	21

2.1.5.2. Principales conductas sociales .....	21
2.1.5.2.1. Conductas agonísticas .....	21
2.1.5.2.1.1. Factores que determinan las conductas agonísticas en ovinos .....	24
2.1.5.2.2. Conductas no agonísticas .....	26
2.1.5.3. Atributos individuales que intervienen en las relaciones sociales .....	26
2.1.5.1. Dominancia .....	26
2.1.5.2. Liderazgo .....	29
2.1.5.3. Asociaciones .....	31
2.2. Generalidades de las relaciones madre-cría .....	32
2.2.1. Establecimiento del vínculo madre-cría .....	33
2.2.2. Mantenimiento del vínculo madre-cría .....	35
2.2.3. Destete natural y destete artificial .....	37
2.2.4. Disociación del vínculo madre-cría .....	41
2.3. Retrospectiva de los estudios conductuales de afinidad social en los ovinos.....	44
2.3.1. Implicaciones de la separación materna en los corderos .....	46
3. OBJETIVOS .....	49
4. HIPÓTESIS .....	50
5. MATERIAL Y MÉTODOS .....	51
6. RESULTADOS .....	54
6.1. Resultados de la prueba de separación social y materna a los 45 días de edad .....	54
6.2. Resultados de la prueba de separación social y materna a los 60 días de edad .....	60
6.3. Resultados de la prueba de separación social y materna a los 90 días de edad .....	68
6.4. Comparación del nivel de agitación en respuesta a la separación social y materna a los 45, 60 y 90 días de edad .....	74
7. DISCUSIÓN .....	76
8. CONCLUSIONES .....	85
9. REFERENCIAS .....	87
10. ANEXO .....	94

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Respuesta conductual de 20 corderos a los 45 días de edad a la separación social y materna (frecuencias e índices de agitación)	55
<b>Cuadro 2.</b> Respuesta conductual de 20 corderos a los 45 días de edad a la separación social y materna (latencias)	55
<b>Cuadro 3.</b> Respuesta conductual de 20 corderos a los 60 días de edad a la separación social y materna (frecuencias e índices de agitación)	61
<b>Cuadro 4.</b> Respuesta conductual de 20 corderos a los 60 días de edad a la separación social y materna (latencias)	62
<b>Cuadro 5.</b> Respuesta conductual de 20 corderos a los 90 días de edad a la separación social y materna (frecuencias e índices de agitación)	69
<b>Cuadro 6.</b> Respuesta conductual de 20 corderos a los 60 días de edad a la separación social y materna (latencias)	70
<b>Cuadro 7.</b> Comparación de los índices de agitación entre grupos	75

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Frecuencia de actividad locomotora en las tres partes de la prueba a los 45 días	56
<b>Figura 2.</b> Latencia de actividad locomotora en las tres partes de la prueba a los 45 días	56
<b>Figura 3.</b> Frecuencia de vocalizaciones de tono alto en las tres partes de la prueba a los 45 días	57
<b>Figura 4.</b> Latencia de vocalizaciones de tono alto en las tres partes de la prueba a los 45 días	57
<b>Figura 5.</b> Frecuencia de olfateo a objetos en las tres partes de la prueba a los 45 días	58
<b>Figura 6.</b> Latencia de olfateo a objetos en las tres partes de la prueba a los 45 días	58
<b>Figura 7.</b> Índices de agitación para las tres partes de la prueba a los 45 días	60
<b>Figura 8.</b> Frecuencia de actividad locomotora en las tres partes de la prueba a los 60 días	62
<b>Figura 9.</b> Latencia de actividad locomotora en las tres partes de la prueba a los 60 días	63

<b>Figura 10.</b> Frecuencia de vocalizaciones de tono alto en las tres partes de la prueba a los 60 días	63
<b>Figura 11.</b> Latencia de vocalizaciones de tono alto en las tres partes de la prueba a los 60 días	64
<b>Figura 12.</b> Frecuencia de olfateo a objetos en las tres partes de la prueba a los 60 días	64
<b>Figura 13.</b> Latencia de olfateo a objetos en las tres partes de la prueba a los 60 días	65
<b>Figura 14.</b> Frecuencia de intentos de escape del corral de prueba en las tres partes de la prueba a los 60 días	66
<b>Figura 15.</b> Latencia de intentos de escape del corral de prueba en las tres partes de la prueba a los 60 días	66
<b>Figura 16.</b> Índices de agitación para las tres partes de la prueba a los 60 días	67
<b>Figura 17.</b> Frecuencia de actividad locomotora en las tres partes de la prueba a los 90 días	70
<b>Figura 18.</b> Latencia de actividad locomotora en las tres partes de la prueba a los 90 días	71
<b>Figura 19.</b> Frecuencia de vocalizaciones de tono alto en las tres partes de la prueba a los 90 días	71
<b>Figura 20.</b> Latencia de vocalizaciones de tono alto en las tres partes de la prueba a los 90 días	72
<b>Figura 21.</b> Frecuencia de olfateo a objetos en las tres partes de la prueba a los 90 días	72
<b>Figura 22.</b> Latencia de olfateo a objetos en las tres partes de la prueba a los 90 días	73
<b>Figura 23.</b> Índices de agitación para las tres partes de la prueba a los 90 días	74
<b>Figura 24.</b> Comparación entre grupos de edades (45, 60 y 90 días) de los tres índices de agitación	75

## RESUMEN

El destete artificial implica la interrupción del vínculo madre-cría a edades en las que aún podría estar vigente en el cordero. Para conocer la fuerza del vínculo madre-cría y las preferencias sociales del cordero a lo largo del desarrollo posnatal, se aplicó una prueba estandarizada a los 45 ( $n= 20$ ), 60 ( $n= 20$ ) y 90 ( $n= 11$ ) días de edad. La prueba constó de 3 partes de 5 minutos en las que se midió el nivel de agitación en respuesta a tres situaciones sociales: control (con coespecíficos/con madre), separación social (sin coespecíficos/con madre), y separación materna (con coespecíficos/sin madre). Durante la prueba, el cordero permaneció en un corral de paneles abiertos de 2 x 2 m., se registró la frecuencia y latencia de la actividad locomotora, vocalizaciones de tono alto, olfateo a objetos y coespecíficos, intentos de escape y conductas eliminativas. Para enfatizar el efecto de la separación social y materna en el nivel de agitación, se construyó un índice de agitación para cada situación social. A las tres edades, la actividad locomotora y vocal incrementó tras la separación social y materna ( $p< 0.012$ ); tras la separación materna, la latencia de estas conductas disminuyó ( $p< 0.026$ ), así como la de oler objetos ( $p< 0.037$ ), la frecuencia de oler objetos aumentó en dicho contexto ( $p<0.003$ ). Los índices de agitación revelaron que a las tres edades, el nivel de agitación fue más alto en respuesta a la separación materna ( $p< 0.041$ ). No hubo diferencia entre las edades estudiadas respecto al nivel de agitación ocasionado por la separación social y materna ( $p> 0.05$ ). Los resultados indican que los corderos se agitan más en respuesta a la separación materna que a la separación social, y que en ambas situaciones, el nivel de agitación no difiere entre los 45, 60 y 90 días. Se concluye que hasta los 90 días, el vínculo de los corderos hacia su madre no muestra alteraciones, ni existe una preferencia social por los coespecíficos. De este modo, la interrupción del vínculo madre-cría mediante un destete artificial podría alterar el bienestar del cordero.

*Palabras clave:* Cordero; Destete; Agitación; Conducta; Bienestar; Vínculo madre-cría

## ABSTRACT

Artificial weaning involves the breakup of the mother-young bond at ages that it could be strong in lambs. In order to know the strength of the mother-young bond and the social trends of the lamb during its postnatal development, a standardized test was applied to lambs of 45 ( $n=20$ ), 60 ( $n=20$ ) and 90 ( $n=20$ ) days old. The test consisted of three parts, 5 minutes each, in which the agitation level in response to three social situations was measured: control (with conspecifics/with mother), social separation (without conspecifics/with mother) and maternal separation (with conspecifics/without mother). During the test, lambs were inside a testing pen of open panels (2 x 2 m.), the frequency and latency of these behaviors was recorded: locomotive activity, high-pitched vocalizations, nosing of objects and conspecifics, attempts at jumping out the testing pen and eliminative behaviors. An agitation index was constituted for each social situation, in order to highlight the effect of social and maternal deprivation on the agitation level of lambs. At all three ages, the vocal and locomotive activity increased after social and maternal separation ( $p < 0.012$ ); after maternal separation, the latency of these behaviors decreased, as well as for nosing objects ( $p < 0.037$ ), the frequency of nosing objects also increased at this situation ( $p < 0.003$ ). The agitation index revealed that at all three ages, the agitation level was higher in response to maternal separation ( $p < 0.041$ ). There was no difference between ages regarding the agitation level aroused at the social and maternal separation ( $p > 0.05$ ). Overall results suggest that lambs undergo more agitation as the dam is removed than as conspecifics are removed from the social context, and in both cases, the agitation level is not different between 45, 60 and 90 days. It is concluded that until 90 days, the social bond of the lamb toward its mother does not show any disturbance, neither exists a social preference for the conspecifics. Thus, the rupture of the mother-young bond by an artificial weaning could impair the welfare of the lamb.

*Keywords:* Lamb; Weaning; Agitation; Behavior; Welfare; Mother-young bond

## 1. INTRODUCCIÓN

Las investigaciones sobre la conducta social de los animales domésticos merecen una mayor prioridad y reconocimiento, ya que pueden aportar información valiosa para mejorar la producción animal, por lo tanto es útil conocer aspectos de la conducta social, como la organización social, cuyas características y funciones se han estudiado relativamente poco en ovinos en condiciones productivas (Nowak et al., 2008).

Las principales características de la organización social de los ovinos son su gregarismo, distancia social mínima, segregación sexual, reproducción promiscua y un fuerte vínculo madre-cría, en el que el cordero sigue a su madre (Fisher y Matthews, 2001). Debido a que los ovinos se desenvuelven en un ambiente social muy complejo, la estabilidad social es un factor que se debe considerar para garantizar el bienestar (Kendrick, 2008). Sin embargo, en los rebaños domésticos, el ambiente social es influenciado por el ser humano, ya que este determina la organización del grupo en función de sus objetivos productivos, esto incluye modificaciones en el tamaño grupal, la densidad, composición, y movimientos del rebaño, así como, la edad al destete, el aislamiento de individuos y la variación fenotípica del grupo, esto podría alterar la estabilidad social (Estevez et al., 2007; Lynch et al., 1992).

La compleja y estructurada organización social de los ovinos se basa en el gregarismo, que es la tendencia de conservar una cohesión alta entre los individuos y responder solo como parte de un rebaño, especialmente en situaciones de amenaza, alarma o persecución (Hulet et al., 1992; Lynch et al., 1992). La cohesión es tan relevante para la organización social que en los ovinos, la separación del rebaño provoca alteraciones fisiológicas y conductuales. Conductualmente, aumenta la incidencia de las conductas conocidas como de agitación, que incluyen las vocalizaciones de tono alto, la actividad locomotora, y las conductas eliminativas, la finalidad de las dos primeras es restaurar la unidad social (Lyons, et al., 1993; Price y Thos, 1980).

En los ovinos, las relaciones sociales varían a lo largo de la vida, inicialmente forman un vínculo social selectivo entre la madre y la cría, esta es una etapa muy importante, ya que la interacción del cordero con su madre estimula su capacidad de aprendizaje y promueve su posterior integración al rebaño. En esta etapa, la madre es un

modelo social del que el cordero aprende como pastar, cuales alimentos ingerir, y cuales evitar (Napolitano et al., 2008; Nowak et al., 2008; Veissier et al., 1998; Nicol, 1995; Hulet et al., 1992).

El vínculo filial madre-cría tiene una fuerza distintiva, en esta etapa la oveja disminuye su tendencia natural de mantenerse con el rebaño, y prefiere la proximidad con su o sus crías para proveerles de cuidados maternos (Hinch et al., 1987). La disminución del gregarismo en la oveja alrededor del parto y después de éste, se estudió con pruebas estandarizadas, que miden las conductas de agitación de la oveja en presencia y ausencia de sus compañeras de rebaño. Estas pruebas también se han empleado para determinar en qué momento las ovejas lactantes retoman su preferencia social por el rebaño (Poindron et al., 1997, 1994).

El vínculo selectivo y recíproco madre-cría en ovinos, se forma con relativa rapidez entre 2 y 4 horas después del parto, éste se basa principalmente en el reconocimiento olfatorio (Napolitano et al., 2008; Kendrick, 1994). En la oveja, la instauración del vínculo depende de señales externas como el olor y la conducta del cordero, y de factores endocrinos que dan lugar a la conducta materna. Ambos factores intervienen para que el cordero sea la prioridad social de la oveja (Kendrick, 1994; Poindron et al., 1993). A su vez, la conducta materna es fortalecida por las conductas et-epimeléticas del cordero, principalmente las vocalizaciones de tono alto y bajo (Medeiros y Rodrigues, 2009).

En el cordero, el vínculo madre-cría es mediado por sus necesidades de alimento, protección, y confort que le proporciona su madre (Napolitano et al., 2008). A diferencia de las crías de otros ungulados domésticos, como bovinos y caprinos que inicialmente se esconden mientras su madre se aleja para pastar con el grupo, los corderos siguen a su madre desde que nacen (Bouissou et al., 2001; Ekesbo, 2011; Jensen, 2001; O'Brien, 1988). De este modo, es posible que el vínculo social de los corderos hacia sus madres sea particularmente fuerte y duradero en comparación con los becerros y cabritos.

Conforme el cordero crece, las necesidades que lo vinculan a su madre disminuyen, a la vez que su ambiente social se hace más amplio, y sus requerimientos nutricionales cambian. En la oveja, el interés por permanecer en compañía de su cordero disminuye progresivamente a la par de su producción láctea, sin embargo, no se puede especificar un

momento preciso para el destete natural, ya que éste es un proceso de duración variable que depende de la raza y disponibilidad de alimento sólido (Napolitano et al., 2008; Hinch et al., 1987; Arnold et al., 1979).

En oposición al debilitamiento del vínculo madre-cría y el destete gradual que ocurren en la naturaleza, el manejo productivo supone que el destete sea a edades en las que las crías tienen un vínculo social fuerte con la madre, esto provoca alteraciones conductuales y fisiológicas en la madre y la cría (Newberry y Swanson, 2008; Weary et al., 2008). Debido al creciente interés que se tiene por mejorar el bienestar animal, es importante conocer hasta qué grado éste se ve afectado por la separación de la oveja y el cordero al destete. Al respecto hay estudios que establecen que alrededor de los 30 días posparto, la oveja pierde el interés por el cordero, y retoma su preferencia social natural por el rebaño, lo que indica que en dicho momento, el vínculo-madre cría está debilitado en la oveja, por lo que la separación de la cría no genera una respuesta de agitación significativa (Newberry y Swanson, 2008; Poindron et al., 1994; Hinch et al., 1987).

En el cordero se carecen de estudios sistemáticos que evalúen la dinámica temporal de la fuerza del vínculo madre-cría, y el cambio de sus preferencias sociales con el tiempo. Es decir, se desconoce la duración real del vínculo social con la madre, y el momento en que surge la tendencia social por otros miembros del rebaño. Debido a que el destete artificial es habitual en la producción ovina, y supone la interrupción súbita del vínculo madre-cría, el presente estudio pretende investigar la situación filial del cordero bajo una prueba estandarizada que evalúa la respuesta de agitación a la separación social y materna a tres edades distintas. Las edades estudiadas corresponden a tres tipos de destete realizados en México: 45 días (destete precoz), 60 días (destete normal) y 90 días (destete tardío) (Morales, 1983). La información obtenida ayudará a conocer desde un punto de vista conductual, si a dichas edades los corderos mantienen un vínculo social fuerte con sus madres, lo que implicaría que la interrupción súbita del mismo con el destete artificial tiene repercusiones en el bienestar. Asimismo, se tendría un argumento basado en datos conductuales para destetar a determinada edad, justificar y promover el desarrollo de métodos de destete alternativos basados en debilitar el vínculo madre-cría, de modo que se puedan minimizar los efectos de la separación materna en el bienestar de los corderos.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades de la conducta social

#### 2.1.1. Formación y características de los grupos sociales

Las especies animales tienden en un grado variable a llevar una vida social, esto implica interacciones regulares y conscientes entre coespecíficos (los que son de la misma especie) que resultan en relaciones de forma, función y duración variable. Los animales domésticos descienden de especies con una fuerte tendencia a formar grupos sociales bien organizados, vivir en grupos sociales trae consigo costos y beneficios asociados (Blumstein et al., 2010; Estevez et al., 2007; Stricklin y Mench, 1987).

Una característica común a los animales sociales es la forma activa en la que los individuos se asocian entre sí, la íntima asociación entre individuos permite la organización en unidades familiares, manadas y rebaños; estas estructuras sociales son aprovechadas en la producción animal para facilitar el manejo (Fraser y Broom, 1990).

Las interacciones sociales también influyen en la adquisición de habilidades nuevas e información ambiental desconocida, que son fundamentales para evitar situaciones de peligro, descubrir con mayor facilidad fuentes de alimento, y adquirir determinadas conductas sociales. Los modelos sociales son importantes en la adquisición de las preferencias alimenticias y la aversión por algunos alimentos. De este modo, en los herbívoros, la información socialmente adquirida es útil para desarrollar patrones adaptativos para la selección de alimento, esto tiene importancia ya que existen diversos grupos de plantas con distinto valor nutricional y algunas tóxicas (Veissier et al., 1998; Nicol, 1995).

#### 2.1.1.1. *Costos y beneficios de vivir en grupo*

El tamaño grupal y la densidad son los principales elementos que equilibran la relación entre los costos y beneficios de vivir en grupo, ya que la modificación de estas variables repercute en ganancias o pérdidas para los miembros del grupo, afectando así su aptitud (Estevez et al., 2007).

En ungulados, el riesgo de depredación fue uno de los principales factores evolutivos de la conducta social, el forrajeo en grupo puede reducir este riesgo mediante

la dilución en la manada o incrementando la detección de los depredadores. Los animales que viven en grupos tienen ventajas adicionales como la defensa de recursos ante intrusos, y la localización de fuentes de alimento con mayor facilidad (Blumstein et al., 2010; Stricklin y Mench, 1987).

Para los animales domésticos, vivir en grupo mejora sus posibilidades de sobrevivencia y otorga beneficios que incrementan su aptitud y bienestar, estar en un grupo reduce el miedo a situaciones nuevas, el alojamiento grupal minimiza la sensación de peligro, y tiene otros beneficios como la facilitación, el acicalamiento, y la termorregulación social, así como la posibilidad de expresar conductas de juego, que son esenciales para que los animales jóvenes tengan un desarrollo conductual positivo (Estevez et al., 2007).

Los costos de vivir en grupo involucran la competencia por recursos, y para asegurar prioridad sobre bienes futuros, así como la transmisión de parásitos. En el entorno productivo, los recursos limitados crean un ambiente competitivo que aumenta las posibilidades de agresión, y estrés social, otro costo de vivir en grupo para los animales domésticos es el reagrupamiento al que son sometidos con diferentes propósitos de manejo, esto genera inestabilidad social, que se refleja como peleas constantes e intensas, lo que en términos productivos se traduce como lesiones corporales, una respuesta inmune deficiente, menor éxito reproductivo, y menores ingestas de pienso y ganancias de peso (Estevez et al., 2007; Maier, 2001).

#### 2.1.2. Formación y características de los rebaños ovinos

Los ungulados domésticos usualmente difieren morfológicamente de sus parientes salvajes; sin embargo, su conducta fue definida por los millones de años de selección natural. En consecuencia, el proceso de domesticación y la selección artificial solo ocasionaron cambios cuantitativos y no cualitativos en la conducta social. De este modo, las estrategias básicas para evitar la depredación, entre otras características permanecen arraigadas como una forma de responder a la variación ambiental. Por lo tanto se ha mencionado que la conducta social es resistente al cambio, por lo que es valiosa para la crianza animal (Vigne, 2011; Stricklin y Mench, 1987).

En los ovinos, el proceso de domesticación aparentemente no ha modificado sus patrones básicos de comportamiento, los ovinos domésticos *Ovis aries*, son ungulados herbívoros altamente sociales que subsisten en grupos, pueden adaptarse bien a una amplia gama de ambientes, y se caracterizan por ser gregarios, es decir muestran una fuerte tendencia a agruparse, principalmente cuando son perturbados (Negritu y Codreanu, 2009; Nowak et al., 2008; Sibbald y Hooper, 2004). Se considera que el gregarismo es una adaptación que maximiza la seguridad por medio de la vigilancia grupal, y que con otros rasgos como la docilidad, la habilidad de vivir en grupos, y la poliginia fueron los elementos que favorecieron la domesticación de los ovinos hace 10 mil años en el Oriente Próximo. Estos rasgos han sido exaltados artificialmente en diferente medida para dar origen a las diferentes razas domésticas (Vigne, 2011; Stricklin y Mench, 1987).

En el entorno productivo, el hombre altera la organización social del rebaño al determinar la distribución de espacio, disponibilidad de recursos, formando grupos de edades o sexos homogéneos, e imponiendo retos sociales como el aislamiento, hacinamiento y la inestabilidad social. Los ovinos tienen que enfrentar estos retos, adaptando su conducta social para minimizar los conflictos en el uso de espacio, alimento, y reproducción (Lynch et al., 1992; Arnold y Pahl, 1974).

En un rebaño, la conducta de las ovejas puede estar influenciada por la presencia y la conducta de los coespecíficos. De este modo, la conducta de una oveja propicia la realización de la misma conducta en otra (facilitación social), lo cual posibilita la sincronización de actividades, que es una estrategia para mejorar la evasión de depredadores y la cohesión grupal. Sin embargo, los aspectos clave de los mecanismos subyacentes a la facilitación no se conocen a detalle. Se cree que además de la facilitación social, la sincronización de la alimentación en ovejas podría estar determinada por señales ambientales o un reloj circadiano que está en sincronía con las características ambientales (Nicol, 1995; Rook y Penning, 1991).

Intrínsecamente, los rebaños de ovejas muestran un alto grado de sincronización (no aleatoria) en las actividades de mantenimiento: comer, beber agua, descansar y rumiar (Rook y Penning, 1991; Fraser y Broom, 1990). En un estudio se demostró que las ovejas

tienen mayor sincronía en las actividades de descansar y comer (principalmente el inicio de los periodos de alimentación), y una sincronía más baja en la actividad de rumiar. La explicación podría estar en que la visión es uno de los principales sentidos involucrados en la sincronización por facilitación social, y al comer o descansar, las ovejas pueden ser observadas fácilmente por los coespecíficos; mientras que la rumia no es una actividad que las demás ovejas puedan observar fácilmente (Rook y Penning, 1991). Por otro lado, Jørgensen et al. (2009), encontraron que los grupos numerosos de ovejas (36), tienen menor sincronía en sus actividades de descanso y alimentación, que los grupos más pequeños (9).

#### *2.1.2.1. Composición y Tamaño grupal*

Las diversas estructuras sociales de los ovinos dependen de la especie y la raza. Los machos abandonan el rebaño principal para formar grupos separados con una composición grupal poco estable, las hembras permanecen en su grupo materno y forman grupos con una disociación gradual del vínculo madre-cría. Estos grupos son principalmente abiertos, es decir, las ovejas se unen y abandonan al grupo, lo que se refleja en una composición grupal heterogénea (tamaño y edad) (Lynch et al., 1992; Fraser y Broom, 1990).

En ovinos silvestres, el tamaño de los grupos en pastoreo difiere mucho entre las especies, esto en respuesta a la heterogeneidad del ambiente, principalmente la disponibilidad y distribución de recursos como el agua, alimento o refugio, así como las barreras físicas al movimiento, y las características de la población (Stricklin y Mench, 1987). La estructura del hábitat determina el tamaño del grupo, en terrenos más abiertos se observan grupos más grandes, aquí un grupo numeroso proporciona encubrimiento. En hábitats densos y más variados, las barreras visuales podrían reducir la capacidad de los individuos para mantener la cohesividad en grandes grupos, por lo que el tamaño grupal es pequeño (Shackleton y Shank, 1982). En las especies de ovinos silvestres, dependiendo de la densidad y características del terreno se pueden generalizar grupos de 2 a 10 individuos, con un tamaño grupal máximo de 100 a 150, y en los grupos de machos de 1 a 20 individuos (Le Pendu et al., 2000).

En los sistemas de producción intensiva es común alojar juntos a un gran número de individuos (Estevez et al., 2007). La cantidad mínima de individuos que conforman un grupo de ovinos domésticos es de cuatro o cinco, esto varía con la raza, y en el caso de las ovejas que parieron, los únicos individuos que conforman el grupo familiar son la oveja y el o los corderos (Negritu y Codreanu, 2009; Lynch et al., 1992). El tamaño grupal podría afectar la actividad de pastoreo, los grupos de menos de cuatro ovejas ingieren menos forraje, y pasan menos tiempo forrajeando, esto se atribuye a que posiblemente las ovejas se perciben menos amenazadas en un grupo numeroso por un efecto de “dilución” (Penning et al., 1993).

#### *2.1.2.2. Distribución espacial y estructura del rebaño*

En cualquier especie social, la distribución espacial es un factor clave, una característica de los animales gregarios es el distintivo patrón conductual que mantiene la integridad grupal (Lynch et al., 1992). Los individuos que conforman un rebaño mantienen relaciones espaciales características, en las que tienden a permanecer a distancias fijas unos de otros, pero con una flexibilidad que les permite adaptarse a variaciones en la disponibilidad y calidad de los recursos (Sibbald y Hooper, 2003; Lynch et al., 1992).

El espacio entre los individuos refleja la fuerza social, las relaciones espaciales pueden caracterizarse por mediciones como la distancia individual, la distancia social, y la distancia de huida, todas estas distancias son mantenidas visualmente. El equilibrio entre la distancia individual y la distancia social determina el patrón de dispersión y en consecuencia la estructura del rebaño (Nowak et al., 2008; Lynch et al., 1992; Fraser y Broom, 1990).

La distancia individual es una medición definida como la distancia mínima a la que una oveja tolera la presencia de otra sin que se produzca una reacción de evasión o ataque entre ambas por la invasión del espacio individual (área que rodea y se mueve con el individuo), esta distancia puede ser aprendida y reforzada por encuentros agonísticos. Un individuo dominante defiende su espacio individual desplegando conductas agresivas, esto es más notorio si hay hacinamiento. Ante la falta de espacio las ovejas tienden a invadir el espacio individual de los vecinos subordinados, pero evitan

invadir el espacio individual de los dominantes, mismos que pueden desplazarse sin restricciones (Lynch et al., 1992; Stricklin y Mench, 1987). La distancia individual depende del tipo de actividad que realiza el grupo, por lo que puede reducirse en situaciones de descanso (particularmente en clima frío), apareamiento, o cuidado de la descendencia, también varía con la raza, las razas de montaña toleran mayor distancia individual que las de llanura (Nowak et al., 2008; Arnold y Pahl, 1974).

La distancia social es otra medición, definida como la distancia máxima de dispersión, y considerada como un índice de cohesión entre los individuos para mantener el contacto social. Se ha observado que la distancia social en ovinos es menor mientras descansan (Lynch et al., 1992; Nowak et al., 2008).

La distancia de huida o distancia crítica es otra medición que se usa para describir los comportamientos espaciales, esta se refiere a la distancia a la que un posible depredador puede acercarse a un animal antes de que este huya (Lynch et al., 1992).

#### *2.1.2.2.1. Patrones de dispersión y cohesión*

Los ovinos silvestres fundamentalmente habitan en montañas o altiplanos, sus patrones de dispersión encajan con las especies de tipo gregario, (Lynch et al., 1992).

En determinados ambientes, la motivación social (permanecer cerca de los coespecíficos) puede entrar en conflicto con la motivación de alejarse hacia parches de mejor vegetación (elección de dieta), por lo que la distancia entre los individuos se ve modificada. Se ha demostrado que en estas situaciones, las ovejas muestran cierta flexibilidad que les permite alterar su distribución espacial y alejarse distancias cortas para forrajear en los sitios de su preferencia. Sin embargo, también se ha encontrado que cuando las ovejas tienen que alejarse mayores distancias para alcanzar los sitios preferidos, la motivación social es más estable, y tiene mayor variación individual (Sibbald y Hooper, 2004, 2003; Dumont y Boissy, 2000). En pasturas heterogéneas con zonas dispersas de forraje de mejor calidad, la distancia entre individuos puede ser afectada por la separación entre esas zonas, dentro de las zonas de mejor forraje, las ovejas también pueden dispersarse para evitar la competencia (Sibbald y Hooper, 2003).

En lo relativo a la cohesión, la tendencia de los ovinos para agruparse y moverse juntos (gregarismo) difiere con la raza e incluso entre cada individuo. Sin embargo, los factores que determinan el gregarismo no están claros; uno de estos puede ser la alimentación. Los animales sociales tienen la motivación de alimentarse cerca de sus coespecíficos, lo que hace que las ovejas se agreguen más en los sitios en los que hay individuos pastoreando que en aquellos donde no hay individuos, al parecer esto se debe a la seguridad que les proporciona estar en un grupo ante el riesgo de depredación (Sibbald y Hooper, 2003; Dumont y Boissy, 2000; Arnold y Grassia, 1985).

Se ha sugerido que en cierto modo, la cohesión grupal es preservada por los individuos que tratan de mantener a sus coespecíficos dentro de su campo visual, esto lo consiguen ajustando su posición y comportamiento en relación a los demás. La orientación de los ovinos puede ser importante para mantener el contacto visual, las ovejas se alinean entre sí con ángulos de  $110^\circ$ , que coinciden con el ángulo entre sus ejes ópticos, este tipo de orientación ocurre principalmente en el pastoreo. La disposición angular no es frecuente en ovejas jóvenes, ya que estas se asocian en grupos muy compactos (Nowak et al., 2008).

Mientras los ovinos pastorean, la distancia entre los vecinos más próximos es variable y flexible, lo que se refleja en la estructura del rebaño. La evidencia indica que esta variabilidad depende principalmente de la raza y especie del género *Ovis*, las razas de montaña mantienen distancias mayores entre vecinos más próximos, por lo que la dispersión es amplia pero uniforme. En cambio, las razas de planicie mantienen distancias más cortas entre los individuos, lo que le da al rebaño una estructura más estricta y compacta (Sibbald y Hooper, 2003; Gonyou, 1983).

Se ha propuesto que las diferentes razas ovinas exhiben distancias variables entre vecinos más próximos, debido a que están adaptadas a ambientes desiguales (dispersión de alimento). Las razas de montaña y colina están adaptadas a pasturas con vegetación heterogénea y parches de forraje dispersos, por lo que se mueven prácticamente de manera individual. Las razas más gregarias como la Merino, están adaptadas a pasturas uniformes y abundantes, por lo que tienen mayor cohesión, y solo responden como miembros de un rebaño (Negritu y Codreanu, 2009; Gonyou, 1983).

### *2.1.2.3. Formación de subgrupos*

En el pastoreo y la migración, los grandes rebaños suelen dividirse en subgrupos que ocupan áreas separadas, la división en subgrupos es posible gracias a las asociaciones entre individuos. El grado de aislamiento de los subgrupos puede obedecer a las condiciones ambientales, de modo que cuando el alimento es escaso o hay barreras visuales, es probable que las ovejas formen subgrupos (Lynch et al., 1992; Arnold y Pahl, 1974).

La raza y edad son otros factores que delimitan el tamaño de los subgrupos, rebaños de diferente raza pueden ocupar una misma área; sin embargo, una raza formará menos subgrupos, más dispersos, y la otra formará más subgrupos, menos dispersos (Lynch et al., 1992). En los corderos hay un incremento gradual del tamaño del subgrupo conforme son mayores (Fraser y Broom, 1990).

Los subgrupos de ovejas suelen componerse de individuos emparentados o en su defecto de individuos semejantes, por ejemplo de la misma raza o edad (Nowak et al., 2008; Guilhem et al., 2000; Lynch et al., 1992). En los subgrupos hay un recambio constante de los miembros, pero no se pierde la identidad social. Cuando las ovejas son criadas juntas y después mezcladas en grupos más grandes con otras ovejas, rápidamente desarrollan la preferencia de mantener cercanía con las ovejas con que fueron criadas (identidad grupal). Esta preferencia puede desaparecer lentamente hasta que las ovejas se mezclan entre sí (Gonyou, 1983).

Asimismo, si en un rebaño se mezclan diferentes razas de ovejas, estas permanecen separadas de acuerdo a su raza, incluso hasta dos años después de haber estado juntas, esta conducta persiste en la descendencia. No obstante, las conexiones raciales pueden desaparecer con el tiempo, cuando esto ocurre, las ovejas tienden a asociarse entre razas con estructura social similar a la suya. Lo anterior es un indicio de que las ovejas reconocen su identidad grupal, por lo que posiblemente la identidad grupal y no la individual es la principal fuerza cohesiva de los subgrupos (Negritu y Codreanu, 2009; Lynch et al., 1992; Arnold y Pahl, 1974).

### 2.1.3. Uso del espacio y movimientos del rebaño

En herbívoros, las preferencias de alimento y las interacciones sociales son los principales factores que influyen en la selección del hábitat (Dumont y Boissy, 2000). En las especies de ungulados gregarios, los movimientos migratorios son comunes. Se desconocen los mecanismos que motivan esta conducta, pero es probable que la tradición tenga un rol importante en la subfamilia *Caprinae*. De este modo, los animales más viejos podrían transmitir a su descendencia la información sobre rutas estacionales, trayectos entre parches de vegetación, rutas de escape, áreas de buena pastura y abrevaderos. Esta es una forma eficiente de instituir los ámbitos hogareños (Festa-Bianchet, 1991; Fraser y Broom, 1990).

#### 2.1.3.1. *Ámbito Hogareño*

Se conoce como ámbito hogareño al área en la que un animal se desplaza normalmente para realizar sus actividades cotidianas. Los grupos de ovinos se mueven en ámbitos hogareños flexibles que tienen una variación estacional (verano e invierno), pero que son usados año con año. Los cambios estacionales en el tamaño y la localización de los ámbitos hogareños están íntimamente relacionados con el clima, la fenología de las plantas, y las actividades reproductivas (Maier, 2001; Dumont y Boissy, 2000; Festa-Bianchet, 1991). Aparentemente, los ovinos silvestres son leales a sus ámbitos hogareños, y se mueven de una forma ordenada y predecible (Lynch et al., 1992).

Comúnmente, las hembras permanecen con su madre un año ocupando el mismo ámbito hogareño. Las ovejas mayores de dos años no suelen permanecer con su madre, aunque continúan en el ámbito hogareño del grupo materno (Stricklin y Mench, 1987), Festa-Bianchet (1991) establece que es más probable que las hembras del mismo grupo de ámbito hogareño estén relacionadas entre sí a que se relacionen con ovejas de otro grupo. Las agrupaciones familiares sugieren que los ámbitos hogareños se mantienen por transferencia cultural, por lo que la fuerte tendencia natural de los ovinos para agruparse y seguir, es una posibilidad de auto-perpetuación de tradiciones como el ámbito hogareño (Lynch et al., 1992).

En los ovinos domésticos, se cree que el ámbito hogareño está relacionado con el tamaño corporal; sin embargo, factores como la disponibilidad de alimento, clima,

estructura social, y tamaño del grupo también pueden modificarlo. (Negritu y Codreanu, 2009). En condiciones extensivas, los ovinos tienden a permanecer dentro de un ámbito hogareño mientras pastorean, incluso si se les permite moverse sin restricciones. El apego a estos lugares es muy estable, y los animales pueden permanecer en un área determinada toda su vida. Las ovejas establecen ámbitos hogareños separados en base al liderazgo familiar y a su cohesión social; sin embargo, los ámbitos hogareños adyacentes no tienen límites definidos, y los grupos vecinos frecuentemente comparten áreas contiguas de pastoreo (Negritu y Codreanu, 2009; Lynch et al., 1992).

En estabulación, la existencia de un ámbito hogareño se ha demostrado por la presencia de un fuerte apego a zonas particulares de la granja. Sin embargo, en estos casos la manipulación del hombre podría contribuir a que no se establezcan ámbitos hogareños. En los ovinos domésticos, algunos estudios no han encontrado evidencias de un ámbito hogareño, lo que podría estar relacionado con la edad, la falta de experiencia previa en un área, y/o la ausencia de contacto anterior con animales más viejos, esto puede eliminar la auto-perpetuación del ámbito hogareño (Lynch et al., 1992; Gonyou, 1983).

#### *2.1.3.2. Territorialidad*

Un territorio tiene cierta significancia social e implica la defensa por un grupo de individuos de un área determinada y sus recursos por medio de la agresión o señales (Maier, 2001). Los ovinos salvajes y domésticos no suelen manifestar signos de territorialidad. No obstante, las ovejas domésticas forrajean en parches de vegetación definidos, y tiene sobre éstos una “propiedad” establecida, aunque pueden compartirlos con otras ovejas (Lynch et al., 1992).

#### *2.1.3.3. Distancia recorrida y conducta de acampar*

En climas templados, durante la noche, los rebaños recorren mayores distancias en verano que en invierno. Las variaciones estacionales en los movimientos del rebaño podrían estar sincronizados por los cambios estacionales en las horas de luz, de manera similar a la que estos cambios influyen en el comienzo de la actividad reproductiva (Lynch et al., 1992).

Algunas ovejas desarrollan una conducta de acampar que consiste en pasar la noche en determinado lugar. Los ovinos tienen una firme inclinación por el sitio en el que acampan, esta conducta varía con la raza (Sherwin y Johnson, 1987).

#### 2.1.3.4. Segregación sexual

En ovinos silvestres, los grupos de carneros se organizan en ámbitos hogareños menos definidos en comparación con las hembras (Lynch et al., 1992; Stricklin y Mench, 1987). La separación de los machos del grupo materno para formar grupos nuevos parece ocurrir conforme los jóvenes se hacen física y socialmente dominantes sobre las hembras adultas, esto ocurre gradualmente después de los dos años de edad. El establecimiento definitivo de un nuevo ámbito hogareño en machos adultos puede ocurrir alrededor de los cuatro años (Lynch et al., 1992; Festa-Bianchet, 1990). Sin embargo, durante la estación reproductiva, los machos se incorporan al rebaño de hembras, extendiendo su ámbito hogareño. En zonas templadas, esto principalmente ocurre al final del verano, otoño y comienzo del invierno, época en que los ovinos exhiben una conducta reproductiva de tipo promiscuo. Dentro de los ámbitos hogareños de las hembras, los machos jóvenes se mueven en subgrupos para dispersarse en toda el área (Nowak et al., 2008; Lynch et al., 1992; Arnold y Pahl, 1974).

En la oveja de Soay, *O. aries*, el borrego cimarrón, *O. canadensis*, y la oveja muflón, *O. gmelini*, los ámbitos hogareños de los machos y hembras normalmente se sobreponen. Sin embargo, los carneros se trasladan hacia los ámbitos hogareños de las hembras únicamente en la estación reproductiva (Nowak et al., 2008; Le Pendu et al., 2000).

La separación de los machos del rebaño principal durante gran parte del año refleja una segregación ecológica, las causas que tratan de explicar esta segregación coinciden en diferencias sexuales en el uso del hábitat. La “hipótesis del dimorfismo sexual en el tamaño corporal” argumenta que las necesidades nutricionales de las ovejas son diferentes a las de los carneros, mientras que la “hipótesis de la estrategia reproductiva”, explica que las madres lactantes ocupan lugares más seguros, menos expuestos a los depredadores, y los machos utilizan hábitats que les permiten maximizar su condición corporal y habilidad competitiva antes de la estación reproductiva. La

incompatibilidad conductual entre machos y hembras también podría intervenir en la segregación sexual, ya que ambos sexos tienen patrones distintos de actividad, y en los machos, las conductas agonísticas y sexuales están aumentadas (Le Pendu et al., 2000; Festa-Bianchet, 1991).

La segregación podría funcionar para minimizar la competencia por el alimento en las etapas fisiológicas críticas (gestación y lactancia), y podría ser un modo de evitar la endogamia (Lynch et al., 1992). En la oveja muflón, la segregación se da entre sexos o edades en grupos mixtos, en este caso puede operar un mecanismo social, en el que los carneros tienden a iniciar interacciones, y las hembras a evadirlas (Le Pendu et al., 2000). El grado y duración de la segregación sexual puede depender de la estacionalidad reproductiva, en general entre más adverso es el clima, más corta es la estación reproductiva, y más largo el periodo de segregación sexual. Los ovinos salvajes rara vez ocupan climas benignos, por lo que su estacionalidad reproductiva es marcada, y los carneros se apartan del grupo de ovejas la mayor parte del año (Nowak et al., 2008; Shackleton y Shank, 1982).

#### 2.1.4. Organización jerárquica del rebaño

En términos generales cuando un grupo de animales ha convivido por algún tiempo hay una jerarquía bien establecida, que provee una unión grupal máxima y una agresión mínima, de este modo se alcanza la estabilidad social, que es un elemento deseable en cualquier unidad de producción animal. Sin embargo, una jerarquía social no es una estructura inviolable (Fraser y Broom, 1990).

Aunque los animales jóvenes no suelen presentar una dominancia social evidente, en general, los animales maduros de todas las especies domésticas, muestran relaciones de dominancia. La consistencia de las relaciones sociales requiere que los individuos se reconozcan entre sí, y que su posición jerárquica no sea alterada como resultado de la confusión en grupos grandes o la remoción temporal de un individuo. En los grupos sociales pequeños y bien establecidos, los animales pueden reconocer a todos los miembros del grupo, y eventualmente dirigir ataques a individuos de rango similar o menor. No obstante, los modelos más recientes indican que el reconocimiento individual pudiera no ser tan relevante en la preservación de la estabilidad de los grupos sociales

(Estevez et al., 2007; Fraser y Broom, 1990).

En un sistema jerárquico, los animales de mayor rango social tienen prioridad al competir por recursos escasos. En rumiantes, la demostración del estatus social se basa principalmente en exhibiciones visuales. El rango de dos animales que protagonizan una situación social definirá la respuesta de dominancia o subordinación. Si se considera que un animal dominante inhibe la conducta de uno sumiso, la repetición de los rituales de dominancia-sumisión es la clave que garantiza el equilibrio del sistema jerárquico y la preservación de la estabilidad social (Maier, 2001; Fraser y Broom, 1990; Craig, 1986).

Las expresiones de dominancia en ovinos no se asocian con agresiones abiertas, las ovejas pueden mantener su jerarquía con conductas de amenaza vinculadas principalmente al movimiento de cabeza, y el contacto visual (Nowak et al., 2008). Los ovinos poseen una jerarquía bidireccional (no lineal), en la que la dominancia de un individuo sobre otro no es absoluta y el rango social no es evidente (Lynch et al., 1992; Sherwin y Johnson, 1987; Eccles y Shackleton, 1986).

En los rebaños domésticos, las ovejas son agrupadas con individuos de la misma edad y sexo, esto reduce los encuentros agonísticos, incluso se ha sugerido que la jerarquía no es importante para la organización de rebaños de edad homogénea. Sin embargo, en los grupos de carneros, los más maduros tienen mayor rango, y en la estación reproductiva tratan al resto del rebaño como subordinados; aunque en estos grupos es posible la inversión de dominancia (Lynch et al., 1992; Stricklin y Mench, 1987).

Cuando existe hacinamiento o en situaciones competitivas, los efectos de la jerarquía social se hacen evidentes. Si el espacio o recursos son insuficientes, las ovejas dominantes utilizan conductas de amenaza o agresión para desplazar a las subordinadas de los comederos o sitios de descanso. Cuando se compete por alimento suplementario o los comederos tienen poco espacio, algunas ovejas son menos competitivas, y en situaciones de competencia severa dejan de competir, cesando sus intentos de comer, disminuyendo su consumo, o ingiriendo el alimento de menor calidad o contaminado (Fraser y Broom, 1990).

### 2.1.5. Organización social del rebaño

La organización social de un grupo posee características como sistemas de comunicación, cooperación, cohesión grupal, composición grupal estable, y una tendencia de rechazo a los no coespecíficos (Stricklin y Mench, 1987).

Los grupos sociales son entidades dinámicas, es así que la organización social de los ungulados se ha vinculado con estrategias de alimentación. El forrajeo en grupos constituye una ventaja en hábitats abiertos o con muchos depredadores, pero implica costos, por lo que se expresa menos en hábitats con menor riesgo de depredación (Blumstein et al., 2010; Maier, 2001).

Para que un grupo de animales sobreviva, la organización social debe ser flexible. En la naturaleza, el tamaño y la densidad grupal son determinados por la disponibilidad de recursos, la cual puede variar en respuesta al ambiente. En ambientes con amplia disponibilidad de recursos, existe poca competencia, por lo que se pueden sostener grupos grandes, pero si los recursos son limitados o están concentrados, la competencia será mayor, por lo que los grupos serán pequeños. Es decir, el tamaño grupal máximo está autorregulado, y los animales se unen o abandonan el grupo de acuerdo a las condiciones ambientales y el nivel de competencia (Blumstein et al., 2010; Estevez et al., 2007; Maier, 2001).

En los sistemas productivos, el tamaño grupal y la densidad son establecidos para maximizar las ganancias, sin considerar lo que es óptimo para los animales, así los individuos no pueden retirarse cuando son atacados por un compañero o la accesibilidad a los recursos se torna complicada. Por lo anterior, se cree que la conducta social de los animales domésticos debe ser plástica y dinámica, lo que les permite cambiar de estrategias conductuales, y adaptarse mejor al ambiente inestable del cautiverio, donde no existe la opción de abandonar al grupo (Estevez et al., 2007).

#### 2.1.5.1. Bases del reconocimiento y comunicación entre coespecíficos

En muchos casos las interacciones sociales preferenciales parecen estar mediadas por la discriminación entre los rasgos fenotípicos de individuos o categorías sociales de mayor relevancia como animales emparentados o de la misma raza (Kendrick, 2008, 1994). A la respuesta conductual selectiva hacia determinados individuos o clases

sociales se le ha llamado reconocimiento individual, este reconocimiento se basa en señales visuales, auditivas, olfatorias y táctiles que además posibilitan la comunicación (Nowak et al., 2008; Kendrick, 1994;). El reconocimiento y la comunicación son pilares básicos para establecer las relaciones sociales y mantener la organización social (Stricklin y Mench, 1987).

Tradicionalmente, se considera a los ovinos como animales con habilidades cognitivas, sociales y mentales limitadas, esto tomando en cuenta sus patrones conductuales, como el ser temerosos y poco individualistas (Nowak et al., 2008; Lynch et al., 1992). Sin embargo, cada vez hay más estudios sobre la conducta y función cerebral de los ovinos, que demuestran que son animales con habilidades sociales y emocionales sofisticadas, sustentadas en la percepción sensorial del entorno físico y social. Los pilares sensoriales del gregarismo y la comunicación de los ovinos son las señales visuales y auditivas (Kendrick, 2008).

#### *2.1.5.1.1. Señales visuales*

Los ovinos como especie esencialmente diurna son predominantemente visuales, tienen los ojos dispuestos lateralmente, lo que les da un campo visual amplio, cercano a los 290 °, esto les permite mantener relaciones espaciales tanto con los animales que están enfrente como atrás de ellos. No obstante, su agudeza visual periférica es baja, y está diseñada al igual que su visión dicromática para detectar el movimiento. Por otro lado, poseen mayor agudeza visual en su campo de visión binocular (Kendrick, 2008, 1994; Nowak et al., 2008).

Los ovinos son capaces de reconocer hasta 50 coespecíficos durante dos años, así como de categorizar individuos de su entorno social: coespecíficos, humanos o perros, esto con base en la diferenciación de determinadas señales visuales de la cara. Asimismo, se ha demostrado que distinguen objetos con un significado social, como los cuernos y su tamaño, y responden diferencialmente a imágenes proyectadas de coespecíficos de su misma raza, lo que indica que identifican las características visuales propias de su raza (Kendrick, 2008; 1994; Kendrick et al., 2001).

La comunicación entre ovinos se basa principalmente en señales visuales (durante el pastoreo mantienen contacto visual entre sí). Las señales visuales interpretadas por los

ovinos incluyen movimientos como tocar o rascar superficies con los miembros, patear, y huir, así como posturas corporales estáticas, que pueden involucrar una sola parte del cuerpo, usualmente la cabeza. Se cree que los ovinos incluso pueden comunicar y reconocer estados emocionales por medio de expresiones faciales (Kendrick, 2008; Lynch et al., 1992).

Entre machos y hembras adultos de la subfamilia *Caprinae*, a la que pertenecen los ovinos, la conducta social se limita casi por completo a la época reproductiva (Festa-Bianchet, 1991). En esta época el carnero se basa en señales visuales para seleccionar a las hembras del rebaño. Durante el cortejo, la comunicación ocurre básicamente por el despliegue de señales visuales (Negritu y Codreanu, 2009; Nowak et al., 2008). En las hembras, la visión es el principal sentido que usan para la búsqueda activa del carnero (conducta proceptiva) (Fabre-Nys y Gelez, 2007; Kendrick, 1994).

Se ha comprobado que la visión tiene un rol en la facilitación y el aprendizaje social observacional. En ovejas, este es el principal sentido relacionado con la sincronización por facilitación social (Nicol, 1995; Rook y Penning, 1991).

La tendencia de las ovejas de seguir a un líder también es controlada por señales visuales. La visión de un video que muestra a una oveja moviéndose a través de la pantalla, provoca que las ovejas se muevan en la misma dirección (Nowak et al., 2008; Kendrick, 1994).

#### 2.1.5.1.2. Señales auditivas

Por lo general, las interacciones sociales entre mamíferos involucran vocalizaciones. Sin embargo, en ovinos bajo circunstancias normales, los rebaños de carneros, ovejas no madres y corderos destetados son silenciosos, y la comunicación vocal se limita casi por completo a las interacciones madre-cría, y en menor grado a la conducta de gruñir de los carneros durante la estación reproductiva (Nowak et al., 2008; Mannteufel et al., 2004; Hinch et al., 1987).

Los ovinos poseen un amplio rango de sensibilidad auditiva (10 decibeles), son capaces de posicionar sus orejas para identificar y amplificar las fuentes de sonido, de baja (125 Hz) y alta frecuencia (frecuencia ultrasónica: 42 KHz). Aunque de momento no existe evidencia de reconocimiento vocal entre ovinos adultos, se ha demostrado que las

señales vocales son importantes para el reconocimiento a distancia de la madre a la cría, (Kendrick, 2008; Sèbe et al., 2007).

Al igual que otros mamíferos, los ovinos emiten vocalizaciones para mantener el contacto a la distancia. Las vocalizaciones de tono alto son usadas en contextos como la conducta anticipatoria a la alimentación, advertir la presencia de intrusos, y señalar estados de ansiedad, miedo o dolor. Se ha observado que este tipo de vocalizaciones son más recurrentes en los casos de aislamiento social forzado. Asimismo, se cree que los ovinos pueden comunicar con mucha precisión su estado emocional a sus coespecíficos a través de los diferentes sonidos de sus balidos (Kendrick, 2008; Manteuffel et al., 2004; Lyons et al., 1993).

Las señales vocales también incluyen balidos de baja frecuencia, emitidos por la oveja y el cordero a distancias cortas. En el cortejo, algunas veces el carnero produce un balido ronco cuando se aproxima a la hembra (Lynch et al., 1992).

#### *2.1.5.1.3. Señales olfatorias*

La principal finalidad de las señales olfatorias es la cohesión social y el reconocimiento (Fisher y Matthews, 2001). El olfato es imprescindible para que ocurra el reconocimiento individual madre-cría, e interviene en la identificación del estado sexual durante el intercambio conductual que precede a la copula. El olfato tiene un papel muy importante en el carnero, y las hembras para la búsqueda y selección del compañero sexual (Ramírez et al., 2011; Kendrick et al., 2008; Kendrick, 1994).

Las ovejas pueden discriminar entre los olores de coespecíficos en tareas de condicionamiento operante. También hay señales químicas que pueden transmitirse a través de las secreciones glandulares, orina, heces y lana, aunque se desconoce su intervención en la estructura y organización social (Kendrick, 1994).

En las poblaciones silvestres, las ovejas subordinadas frota su rostro contra los cuernos o cuello de las dominantes, se cree que esto es para transferir secreciones preorbitales de los animales dominantes, y tiene alguna función en el reconocimiento de los individuos del grupo (Lynch et al., 1992; Shackleton y Shank, 1982).

El reconocimiento grupal podría basarse en los olores, el olor del rebaño es una mezcla de los olores individuales de cada oveja y del ambiente (suelo y vegetación) sobre

la lana y la piel. Un rebaño que habita en un ambiente específico tiene su propio olor, esto podría contribuir a la cohesión grupal (Nowak et al., 2008; Lynch et al., 1992).

#### *2.1.5.1.4 Señales táctiles*

El sentido del tacto es importante en ovinos para definir el estatus social o de receptividad sexual de los individuos. El uso del tacto incluye el choque de cabezas en carneros, el contacto físico que los corderos buscan tener con sus madres, y los intercambios táctiles en los encuentros sexuales (Fisher y Matthews, 2001; Lynch et al., 1992).

#### *2.1.5.2. Principales conductas sociales*

Las interacciones sociales no ocurren al azar, más bien son manifestaciones conscientes que no necesariamente involucran el aprendizaje. Posiblemente los vínculos tempranos formados entre los padres y la descendencia pueden extenderse más allá para incluir a otros sujetos de significancia social (Fraser y Broom, 1990).

El equilibrio entre los costos y beneficios de una vida grupal interviene en el grado en que las interacciones sociales competitivas y cooperativas se manifiestan. Las conductas sociales incluyen conductas agonísticas como amenazas, agresiones y sumisión, que cumplen un papel en la dinámica social (Estevez et al., 2007; Maier, 2001).

##### *2.1.5.2.1. Conductas agonísticas*

Las conductas agonísticas tienen dos propósitos fundamentales: el acceso inmediato a los recursos o la protección de los mismos, y el mantenimiento de las relaciones de dominancia que decretan el acceso a los recursos. Las características individuales como el tamaño corporal, peso, experiencia, y estrategia social (ofensiva/defensiva) se correlacionan con la fortaleza y las habilidades de pelea, y por lo tanto con las oportunidades de ganar un encuentro y acceder a los recursos (Festa-Bianchet, 1991; Craig, 1986).

En ovinos, las conductas agonísticas son más comunes entre individuos de edades y tamaño de cuernos similares, y por lo general se limitan a la exhibición e intimidación. La agresión abierta se considera la manifestación de una organización social subyacente, en ovinos suele ser unilateral, y dirigida por los animales más grandes, viejos y dominantes hacia los más jóvenes, pequeños y subordinados (Sisto, 2004; Guilhem et al.,

2000; Lynch et al., 1992; Craig, 1986).

El estatus social de un ovino usualmente se relaciona con el tamaño de sus cuernos, el peso, así como su conducta (Lynch et al., 1992; Eccles y Shackleton, 1986). El papel de los cuernos como órgano de conflicto social es fundamental, ya que además del estatus social relativo, la capacidad de pelea está dada por el tamaño de los cuernos. En los carneros, los cuernos no solo son armas ofensivas, sino que también sirven en la defensa, y la exhibición del rango social. En la ofensa los cuernos se usan para asestar golpes, mientras que su función defensiva consiste en recibir el ataque, absorbiendo la fuerza del impacto (Shackleton y Shank, 1982). En razas acornes o hembras, el estatus social posiblemente sea demostrado con conductas agresivas o posturas de exhibición de la cabeza o el cuello (Lynch et al., 1992; Eccles y Shackleton, 1986).

Las peleas de baja intensidad son comunes en ovinos, estas ocurren entre dos individuos que parecen reconocer el rango social del otro. En cambio, las peleas de dominancia de alta intensidad en las que el rango relativo es refutado son más raras, y normalmente ocurren entre machos de tamaño similar (Shackleton y Shank, 1982).

Entre los carneros silvestres, al inicio de cada estación reproductiva, ocurren peleas de dominancia, que dan lugar a la conducta agresiva más común, el choque de cabezas, esta es una conducta compleja que se repite en series. Al finalizar el choque, los oponentes permanecen estáticos, alejan sus cabezas, y exhiben los cuernos, casi al final de la interacción, el ganador trata al perdedor como si se tratase de una hembra en celo, exhibiendo señales de cortejo como patear, empujar con el rostro y montar, el perdedor acepta tales conductas como una forma de apaciguamiento (Shackleton y Shank, 1982).

En algunos estudios con ovinos silvestres, se ha observado el choque de cabezas también ocurre entre las hembras (Le Pendu et al., 2000; Festa-Bianchet, 1991; Eccles y Shackleton, 1986).

En espacios cerrados, los carneros y hembras de ovinos domésticos presentan una forma atenuada del choque de cuernos, sacuden la cabeza hacia los lados y hacia adelante tocándose con los cuernos (Lynch et al., 1992).

A continuación se describen otras conductas agresivas de intensidad variable:

- Empujar con la cabeza, los animales inclinan sus cabezas y se empujan con los cuernos o la frente (Le Pendu et al., 2000; Eccles y Shackleton, 1986).
- Dirigir golpes con los cuernos o la cabeza en el costado o grupa del oponente (Le Pendu et al., 2000; Festa-Bianchet, 1991).
- Empujar con el rostro y los hombros (Lynch et al., 1992), en borrego cimarrón *Ovis canadensis* (Eccles y Shackleton, 1986), y en ovejas domésticas (Jørgensen et al., 2009).
- “Bloquear”, es una secuencia de conductas en la que dos carneros se colocan de lado y se empujan con los hombros (Lynch et al., 1992).

En ovinos pueden distinguirse las siguientes conductas de amenaza:

- Aproximarse al oponente sacudiendo la cabeza hacia abajo o hacia los lados sin hacer contacto, ocurre entre los carneros (Le Pendu et al., 2000; Schackleton y Shank, 1982).
- Perseguir, el iniciador corre hacia un coespecífico que a su vez corre para huir (Le Pendu et al., 2000).
- “Patear o patada frontal”, es un movimiento del miembro anterior en posición rígida hacía adelante, este puede repetirse varias veces, y en ocasiones hacer contacto con la parte lateral o entre los miembros posteriores del oponente (Le Pendu et al., 2000; Schackleton y Shank, 1982).
- Amenaza con los cuernos o la frente, puede ser mutua, consiste en inclinar la cabeza, a veces se acompaña de movimientos bruscos de la cabeza (Le Pendu et al., 2000; Lynch et al., 1992; Festa-Bianchet, 1991).

Las conductas de exhibición o agresión ritual se observan principalmente en las interacciones macho-macho y macho-hembra (Le Pendu et al., 2000; Lynch et al., 1992), las más comunes se describen a continuación:

- “Girar y estirar”, al girar el individuo estira y gira la cabeza 90 °, en ocasiones puede emitir un chasquido con la lengua. En la conducta de estirar, el cuello se coloca horizontalmente con el hocico levantado y dirigido hacia adelante (Le

Pendu et al., 2000; Lynch et al., 1992).

- Levantar la cabeza, en carneros implica que el cuello sobresalga, acentuando el tamaño (Le Pendu et al., 2000; Lynch et al., 1992).
- Descansar la barbilla sobre el dorso, se presenta en las ovejas domesticas dominantes hacia las subordinadas (Nowak et al., 2008).
- Montar, en grupos de carneros es un privilegio de los dominantes, también se ha observado en hembras y machos castrados como parte de un encuentro agonístico de juego (Lynch et al., 1992).

Una estrategia extendida para minimizar los efectos potencialmente perjudiciales de la agresión consiste en emitir señales de apaciguamiento que comunican sumisión, las conductas de sumisión comprenden la aceptación de la derrota, o la evasión del conflicto y huida (Maier, 2001). La evasión surge como respuesta a situaciones agonísticas, generalmente ante un animal más grande, muy agresivo y de aparente superioridad jerárquica. La evasión y la agresión operan en conjunto para mantener la estabilidad social (Fraser y Broom, 1990; Craig, 1986).

En ovinos, la principal conducta de sumisión se observa en carneros como una postura de bajar el cuello, inclinando la cabeza para retirarse de un encuentro agresivo. Los animales pequeños responden a la presencia de animales más grandes retirándose para después sacudir la cabeza (Lynch et al., 1992; Fraser y Broom, 1990;). En hembras de borrego cimarrón, una respuesta de sumisión consiste en colocarse en cuclillas para orinar y después huir (Eccles y Shackleton, 1986). Las hembras jóvenes de la oveja muflón *Ovis gmelini* tienen una respuesta de evasión espontanea a los carneros, es decir se alejan repentinamente mientras los carneros se aproximan (Le Pendu et al., 2000).

#### *2.1.5.2.1.1. Factores que determinan las conductas agonísticas en ovinos*

El sexo es uno de los factores determinantes de las conductas agonísticas, el repertorio social de la hembra es menor al del macho. Lo anterior se relaciona con diferencias fisiológicas, pero también podría deberse a que las hembras tienen un tamaño de cuernos más uniforme, y a que viven en grupos que al pastorear suelen dividirse en subgrupos. El cambio constante de grupos grandes a subgrupos pequeños y viceversa quizá vuelve más tolerantes a las ovejas hacia los demás miembros del grupo, esto

explicaría la menor incidencia de conductas agresivas (Jørgensen et al., 2009; Le Pendu et al., 2000; Eccles y Shackleton, 1986;).

En ovinos silvestres y domésticos, se ha observado que los animales viejos emiten más conductas agresivas, aunque las ovejas más jóvenes son las que reciben más agresiones. También se ha observado que los niveles de agresión son más bajos en rebaños con parentesco familiar, esto puede explicarse como un mecanismo que permite a un individuo promover sus mismos genes (Guilhem et al., 2000; Festa-Bianchet, 1991; Stricklin y Mench, 1987).

En el ámbito productivo, tradicionalmente se cree que el crecimiento del tamaño grupal y el hacinamiento incrementan la frecuencia de encuentros agresivos. Sin embargo, en algunas especies se ha observado que en grupos muy grandes, los niveles de agresión disminuyen (Estevez et al., 2007; Stricklin y Mench, 1987). En un estudio con ovejas domésticas, Jørgensen et al. (2009) encontraron que los niveles totales de agresión se mantuvieron estables a pesar de que el tamaño grupal fue grande, y sugieren que la frecuencia de agresión en ovejas quizá tiene más que ver con los cambios en la asignación de espacio.

En los rebaños domésticos, se ha observado que la composición del grupo puede afectar la incidencia de interacciones agonísticas, esta es mayor en grupos de un solo sexo y edad que en rebaños mixtos. Sin embargo, estas conductas generalmente están restringidas a los sistemas de producción intensiva, en los que prevalece la competencia individual por los recursos (Lynch et al., 1992).

Los niveles de agresión también suelen ser altos en los grupos sociales de formación reciente o entre individuos introducidos en un ambiente nuevo, esto ocurre en lo que se desarrolla una estructura jerárquica. En tales casos, algunos individuos son asediados y tienen menos oportunidades de acceder al alimento, agua, o sitios de descanso preferenciales, situación que limita su desempeño productivo (Estevez et al., 2007; Fraser y Broom, 1990).

Otras causas del aumento en la tasa de agresiones son la restricción del espacio y alimento, sin embargo, la cantidad de un recurso no es el único elemento que afecta la frecuencia e intensidad de las interacciones agresivas, sino también su disponibilidad y

distribución (Estevez et al., 2007).

#### 2.1.5.2.2. *Conductas no agonísticas*

Las conductas no agonísticas en ovinos incluyen:

- Conducta de atención, es una conducta de alerta en la que el animal dirige la mirada en dirección a la fuente de perturbación (Lynch et al., 1992).
- Conducta de alarma, consiste en un movimiento del animal a un paso muy rígido, generalmente con la cabeza levantada (Lynch et al., 1992).
- Acicalamiento amigable, el frotamiento consiste en frotar los cuernos, la cara, hocico o cuello contra un coespecífico, esto es común entre grupos de diferente edad, corderos jóvenes, y la oveja y su neonato. El frotamiento generalmente es precedido por el mordisqueo o lamido de las áreas frotadas. El acicalamiento provee un beneficio mutuo para ambos individuos, por un lado ayuda a mantener sano el pelaje en zonas donde el individuo no se alcanza, y por el otro posee efectos calmantes que reducen la posibilidad de interacciones agresivas (Estevez et al., 2007; Lynch et al., 1992).
- Juego, el juego y otras interacciones sociales que ocurren en la etapa infantil y juvenil son cruciales para establecer y desarrollar las acciones motoras requeridas para la conducta social y sexual (Estevez et al., 2007). En ovinos, la conducta de juego parece prevalecer más en corderos de hasta diez semanas de edad, y adultos con un balance energético positivo (Lynch et al., 1992).

#### 2.1.5.3. *Atributos individuales que intervienen en las relaciones sociales*

Las conductas descritas anteriormente son expresadas por los ovinos como una base que les permite construir su organización social. Sin embargo, las relaciones sociales también se basan en los atributos individuales, tales atributos son la dominancia, el liderazgo y las asociaciones entre individuos (Negritu y Codreanu, 2009; Lynch et al., 1992).

##### 2.1.5.3.1. *Dominancia*

La agresión descontrolada entre coespecíficos podría tener graves consecuencias, no solo para los perdedores, sino para los ganadores que desperdiciarían gran cantidad

de tiempo y energía, por lo tanto es posible que existiera una presión selectiva que condujera a desarrollar sistemas que minimizaran la agresión entre coespecíficos, uno de estos sistemas pudo ser la dominancia (Maier, 2001).

La dominancia tradicionalmente se define como el atributo que le da prioridad a un individuo sobre otros para acceder a los recursos sin necesidad de competir, esto incluye prioridades territoriales, sexuales, alimenticias, de agua, refugio, y descanso, la interferencia humana también puede causar que algunos animales busquen prioridad para evadir situaciones de manejo (Maier, 2001; Sherwin, 1990).

Los individuos dominantes pueden tener ventajas como un mayor éxito reproductivo, en especies polígamas, y hasta esperanzas de vida más largas en comparación con los subordinados, ya que la dominancia permite un acceso prioritario a recursos, y experimentar menos estrés social, incluso es probable que los individuos dominantes monopolicen posiciones ventajosas en relación al acceso a recursos. Por su parte, los individuos subordinados pueden ascender en la escala jerárquica, en especial cuando los animales de alto rango mueren o se debilitan (Estevez et al., 2007; Maier, 2001; Craig, 1986; Eccles y Shackleton; 1986).

En ocasiones el término “dominancia”, se restringe a la relación aprendida y previsible entre una pareja de animales, donde un miembro del par inhibe el comportamiento del otro, la dominancia se establece mediante amenazas y agresiones (Maier, 2001; Fraser y Broom, 1990; Stricklin y Mench, 1987). En ungulados, las relaciones de dominancia resultan del aprendizaje y se forman rápidamente. Es posible que los individuos dominantes hayan sido agresivos en el pasado para adquirir posiciones dominantes, pero una vez que las consiguieron no necesitaron volver a ser agresivos (Fraser y Broom, 1990; Stricklin y Mench, 1987).

En los grupos sociales estables, las jerarquías están bien definidas y se mantienen sin la necesidad de encuentros agonísticos, es decir, las amenazas o la simple presencia de un individuo dominante pueden inducir subordinación (Craig, 1986). La estabilidad de una jerarquía de dominancia se podría explicar asumiendo que enfrentar a los individuos derrotados en el pasado, pero retirarse ante aquellos que se perdió es una estrategia superior y evolutivamente estable, por lo tanto una vez que la relación de

dominancia fue asimilada persiste por largo periodo (Maier, 2001; Guilhem et al., 2000).

Los animales domésticos juveniles establecen sus relaciones de dominancia a un ritmo más lento si permanecen en los mismos grupos de crianza que cuando son mezclados. Si no hay necesidad de competir por recursos, las relaciones de dominancia son aprendidas en lapsos de peleas simuladas y demostraciones de fuerza en juegos. Los animales adultos en un grupo social recién formado, tienen encuentros agresivos con contacto físico mientras desarrollan sus relaciones de dominancia, una vez que éstas quedaron establecidas, surge un equilibrio y los encuentros agresivos se reducen (Craig, 1986).

En los ovinos, la dominancia posiblemente funciona para reducir la agresión, favorecer la cooperación en los rebaños, y maximizar la eficiencia de forrajeo. Algunos rasgos aparentemente relacionados con la dominancia en ovinos son: edad, tamaño, sexo y agresividad (Guilhem et al., 2000; Lynch et al., 1992; Festa-Bianchet, 1991). Eccles y Shackleton (1986) observaron que en hembras de borrego cimarrón cautivas no hubo relación entre la dominancia y la masa corporal o el tamaño de cuernos.

En los ovinos silvestres, los carneros manifiestan relaciones de dominancia intensas; sin embargo, en las hembras, las jerarquías de dominancia son débiles o aparentemente ausentes. La mayor competencia entre los carneros ocurre antes de la estación reproductiva y sirve para establecer las relaciones de dominancia que decretaran que los carneros dominantes cortejen a las hembras sin la interferencia de los subordinados (Shackleton y Shank, 1982).

En rebaños domésticos confinados y con alta densidad, el carnero dominante es el que tiene más copulas, y a su vez puede inhibir la actividad sexual de los subordinados, esto no ocurre con la misma magnitud cuando los grupos están menos confinados o el número de ovejas en estro es mayor. En condiciones extensivas, no hay evidencia de que el carnero dominante inhiba el desempeño reproductivo de los subordinados (Nowak et al., 2008).

Estudios en borregos cimarrón revelan que la dominancia puede no ser relevante para acceder a los recursos que afectan la reproducción, ni se relaciona con las características físicas involucradas en el éxito reproductivo. No obstante, las hembras

dominantes de ovinos silvestres pasan más tiempo amamantado a sus crías (lo cual puede reflejar una mejor nutrición) y tienen mayor probabilidad de adoptar a un cordero extraño. En ovejas domésticas, el robo de cordero y la intimidación cerca del parto puede relacionarse con la dominancia (Nowak et al., 2008; Festa-Bianchet, 1991; Eccles y Shackleton, 1986).

En los ovinos domésticos, la dominancia no es un atributo muy obvio, ya que habitualmente no es ejercida mientras pastorean o descansan. Asimismo, se carece de información sobre su desarrollo, formación, y características asociadas. La falta de dominancia puede atribuirse a que ésta se expresa en situaciones de competencia para ganar acceso a un recurso. Sin embargo, en el pastoreo, el alimento está disperso uniformemente en un área extensa, por lo que las ovejas no compiten, exhibiendo pocos signos de dominancia (Fisher y Matthews, 2001; Lynch et al., 1992).

En condiciones productivas, los animales suelen expresar su dominancia para acceder a los recursos disponibles, que pueden ser alimento, pareja, agua, sombra, sitios de descanso, o la libertad de desplazarse libremente en un espacio limitado (Jørgensen et al., 2009; Sherwin y Johnson, 1987; Craig, 1986;).

Los reportes de dominancia social en ovinos domésticos provienen principalmente de casos en confinamiento con espacio limitado. En estos casos, la dominancia se vuelve necesaria para definir el acceso a recursos, y las ovejas subordinadas tienen menor oportunidad de acceder a estos. La dominancia también puede manifestarse cuando el diseño de instalaciones no es adecuado, y para ganar prioridad sobre el alimento suplementario (Fraser y Broom; 1990; Sherwin, 1990).

#### *2.1.5.3.2. Liderazgo*

Un atributo considerado como uno de los componentes principales de la conducta social en ovinos es el liderazgo, este es expresado por los individuos que inician los movimientos de un grupo. Se ha observado que las ovejas siguen un orden consistente cuando se desplazan (Lynch et al, 1992; Sherwin, 1990).

En los movimientos del rebaño, el individuo líder va enfrente, a esto se le conoce como liderazgo espacial. El estudio del liderazgo espacial en animales domésticos generalmente se basa en analizar el orden adquirido por los individuos en los

movimientos del grupo, estos pueden ser forzados o voluntarios (Sherwin, 1990; Sherwin y Johnson, 1987). El liderazgo es una conducta individualista que refleja un gregarismo más bajo en el animal líder. En rebaños domésticos, el liderazgo espacial es aprovechado por el hombre para mover a los grupos de ovejas a su voluntad (Nowak et al., 2008; Lynch et al., 1992).

En los ovinos, la evidencia señala que son individuos determinados los que inician los movimientos del rebaño; sin embargo, la función de líder puede ser compartida por un grupo de ovejas, y diferir según el movimiento. Es común que las ovejas más viejas sean las iniciadoras del movimiento (Lynch et al., 1992). En condiciones naturales, las ovejas líderes son seguidas de inmediato por sus corderos jóvenes, y de forma menos cercana por sus descendientes de años previos, que a su vez son seguidas por sus propios corderos. De este modo, la hembra más vieja con un mayor número de descendientes suele ser la líder, esta lleva una posición adelantada y mantiene la cabeza levantada, sin restricciones de espacio (Negritu y Codreanu, 2009; Lynch et al., 1992). En los rebaños comerciales, la práctica de agrupar a animales sin parentesco, puede contribuir a que no se exprese este liderazgo natural (Nowak et al., 2008). En los grupos de machos, en la mayoría de circunstancias, los carneros más jóvenes siguen a los más viejos (Lynch et al., 1992).

Una consecuencia del liderazgo es mantener la cohesión grupal en términos de movimiento hacia el agua o alimento. Los ovinos trazan caminos estrechos con márgenes bien definidos hacia los sitios de agua o sombra, incluso si estos lugares son cercanos o bastante visibles (Lynch et al., 1992).

En los movimientos forzados de los ovinos domésticos, la respuesta al liderazgo es rutinaria tanto al procedimiento que la desencadena como al contexto social. Asimismo, se ha demostrado que en los movimientos forzados y voluntarios existe consistencia en la posición que adquieren los animales que siguen al líder (Keszthelyi y Maros, 1992; Sherwin, 1990).

En sus movimientos filiativos, la reacción de seguir es parte de la estrategia de cohesión del rebaño. Existen diferencias raciales en el grado de expresión de la conducta de “seguir”, pero en todas las razas es una conducta presente en la asociación madre-

cría. La respuesta de las ovejas al liderazgo puede verse modificada por la edad y las condiciones ambientales, los individuos más viejos siguen más a los líderes que los jóvenes (Fisher y Matthews, 2001; Lynch et al., 1992).

En la actividad de pastoreo, se ha observado que el comienzo y final de los principales períodos de pastoreo son casi simultáneos, y no hay evidencia de que una oveja en particular inicie o detenga esta actividad (Rook y Penning, 1991).

#### *2.1.5.3.3. Asociaciones*

Las afiliaciones sociales son básicas para desarrollar sistemas de transmisión pasiva del aprendizaje. La asociación y la facilitación social operan en conjunto para mantener la cohesión del grupo, las especies domésticas se asocian entre individuos o grupos basándose en la comunicación (Nicol, 1995; Stricklin y Mench, 1987).

La asociación se identifica por la distancia al vecino más próximo, en ovejas muflón en cautiverio, se encontró que hay una relación entre la edad y la distancia al vecino más próximo, lo que sugiere una conducta más individualista con el incremento de la edad (Guilhem et al., 2000).

Se cree que la asociación de las hembras con parentesco es la base del sistema social de diversos mamíferos. En ovinos se han encontrado estructuras familiares relativamente estables, en las que las hembras tienden a asociarse con sus madres incluso hasta los tres años de edad. En algunos rebaños silvestres y domésticos, el espacio entre madre e hija es más cercano que el espacio entre ovejas no emparentadas (Guilhem et al., 2000; Le Pendu, 1995; Festa-Bianchet, 1991;).

Los vínculos sociales que forman los ovinos son muy estables, particularmente las hembras, que aunque tengan opción de moverse libremente, conservan la tendencia de asociarse con los mismos individuos (Le Pendu et al., 2000; Stricklin y Mench, 1987; Arnold y Grassia, 1985).

En ovinos, las asociaciones pueden durar semanas o meses. La asociación suele ser más fuerte entre parejas, la formación de parejas es una estrategia social que opera en beneficio de ambos animales, principalmente en las situaciones agonísticas (Fraser y Broom, 1990; Craig, 1986). Existe un nivel en las asociaciones que se desarrolla con el tiempo, la primera asociación y la más fuerte es el vínculo social que surge entre la

oveja y el cordero justo después del parto; la segunda es entre hermanos, cuando nacen dos o más corderos, se desarrollan grupos familiares, en los que emerge un vínculo social entre los hermanos. Los corderos mellizos usualmente permanecen juntos mientras pastorean o descansan, aunque la madre siga siendo la compañía social preferida, es posible que la madre intervenga en las asociaciones entre mellizos, ya que estas disminuyen después del destete. Finalmente, se encuentran las asociaciones entre individuos no emparentados pero semejantes, que se fortalecen cuando se separa a las crías de su madre (Veissier et al., 1998; Fraser y Broom, 1990; Shillito Walser y Williams, 1986; Arnold y Grassia, 1985).

Se ha sugerido que los vínculos que derivan de las asociaciones pueden ser más fuertes que la cohesión grupal y por lo tanto facilitan la división en subgrupos, esto en función de las características del ambiente. No obstante, ante cualquier situación de peligro, los ovinos se agrupan para alejarse de la fuente de peligro como un solo rebaño (Lynch et al., 1992; Gonyou, 1983).

Las asociaciones más definidas son una característica que se presenta con mayor frecuencia en los rebaños mezclados que en los homogéneos. Existen diferencias raciales en la expresión de las asociaciones, por ejemplo, las razas Dorset y Merino forman asociaciones más fuertes y rara vez se dispersan (Lynch et al., 1992).

## **2.2. Generalidades de las relaciones madre-cría**

Los mamíferos neonatos requieren cuidado parental para sobrevivir, el cuidado parental es una interacción social particular caracterizada por conductas filiativas como el aloacalamiento, provisión de alimento, calor y protección, mantenimiento de la proximidad, descanso en contacto, sincronía de actividades, y el aprendizaje de habilidades sociales (Newberry y Swanson, 2008; Jensen, 2001; Kuhn y Schanberg, 1998).

En ungulados, las relaciones madre-cría están influenciadas fundamentalmente por dos estrategias de evasión de los depredadores: esconderse y seguir. Estas estrategias causan claras diferencias en las interacciones sociales entre madres y crías durante las primeras semanas de vida (Jensen, 2001).

Los corderos son crías “seguidoras”, ya que desde que nacen se mueven junto a su madre, y mantienen con esta una relación espacial muy estable, por lo tanto, la relación madre-cría es muy cercana y con interacciones continuas. Los corderos no pueden permitirse un grado bajo de sensibilidad social, y su necesidad de establecer y mantener un vínculo social estrecho con su madre aparentemente es primordial (Fisher y Matthews, 2001; Jensen, 2001).

Por otro lado, en las especies “escondidizas”, la madre y la cría se separan por periodos prolongados, lo que limita el contacto entre ambas a los lapsos de amamantamiento. A grandes rasgos, los bovinos y caprinos se consideran especies escondidizas, ya que en la etapa inicial de su vida, las crías se ocultan mientras su madre pastorea (Jensen, 2001). Posteriormente, los becerros pasan la mayor parte del tiempo interactuando con sus semejantes en grupos conocidos como “guarderías”, mientras que los cabritos se asocian gradualmente con sus hermanos y semejantes. Esta estrategia, en la que las interacciones madre-cría son restringidas, y las crías interactúan entre sí constantemente, posiblemente no requiera que el vínculo de las crías hacia su madre sea tan fuerte como en las crías seguidoras (Ekesbo, 2011; Bouissou et al., 2001; O’Brien, 1988).

#### 2.2.1. Establecimiento del vínculo madre-cría

El rápido establecimiento de un vínculo estrecho y selectivo entre la madre y la cría es esencial para la supervivencia de la progenie. Algunos autores conciben al vínculo social madre-cría como un apego emocional mutuo y relativamente duradero que persiste a las separaciones temporales (Newberry y Swanson, 2008). La primera relación social de un ovino, y la más fuerte de toda su vida, es el vínculo social con su madre (Napolitano et al., 2008; Veissier et al., 1998).

A lo largo de su vida, las ovejas solo se separan del rebaño para parir (Fisher y Matthews, 2001; Poindron et al., 1997). Collias (1956) realizó una descripción de la conducta materna de las ovejas y las interacciones madre-cría durante las primeras horas posparto. En su reporte enfatiza el establecimiento del vínculo madre-cría, describiendo una serie de conductas distintivas que tienen algún grado de variación individual. La primera respuesta conductual de la madre después de parir es lamer vigorosamente y

olfatear al cordero, mientras retira las membranas fetales y fluidos amnióticos, esto sucede al tiempo que emite un balido de tono bajo que es característico del parto (Fisher y Matthews, 2001; Collias, 1956). Los lamidos vigorosos hacia el cordero pueden durar hasta una hora y tienen como función el aprendizaje del olor único de la lana y piel del cordero para que ocurra el reconocimiento individual de 1 a 2 horas después del parto. Este reconocimiento es la base para la vinculación selectiva con el cordero, que ocurre de 2 a 4 horas después del parto. El lamido también es una forma de estimular al cordero para que se levante (Medeiros y Rodrigues, 2009; Kendrick, 2008; Weary et al., 2008).

El cordero emite un balido débil mientras es lamido por su madre, conforme consigue sostenerse sobre sus miembros posteriores y rodillas delanteras emite balidos más fuertes. La estimulación visual es importante para que el cordero se incorpore y se oriente hacia el cuerpo de su madre. El cordero también usa señales como la textura, temperatura y olor de su madre para orientarse hacia la ubre y encontrar el pezón (Veissier et al., 1998; Collias, 1956).

De 10 a 30 minutos después del parto, el cordero se incorpora sobre sus cuatro miembros, camina tambaleante y emite vocalizaciones, a los que su madre responde. El cordero permanece junto a su madre y persiste en sus intentos de mamar, eventualmente, lo consigue una o dos horas después de haber nacido. En ocasiones la madre facilita el acceso a los pezones coordinando sus movimientos con los del cordero. Es posible que los primeros lapsos de amamantamiento y quizá su valor como recompensa mejoren la conciencia de las características del cuerpo de la madre (Medeiros y Rodrigues, 2009; Veissier et al., 1998).

Las primeras horas después del parto son cruciales para formar el vínculo social madre-cría, en este periodo la madre tiene un apego inicial fuerte por el neonato. Se ha observado que las ovejas con parto múltiple tienen un apego más fuerte por el primer cordero en nacer (Newberry y Swanson, 2008).

La presencia del cordero es necesaria para mantener la conducta materna, si el cordero es separado de su madre al nacer o poco después, y se mantiene alejado por dos o más horas, la oveja lo rechaza agresivamente cuando es regresado con ella, repeliendo los intentos de mamar y empujando al cordero. Se considera que el rechazo puede deberse a

la pérdida del olor característico que el cordero tiene al nacer (Kendrick, 2008, 1994; Poindron et al., 1993).

La conducta materna es más intensa en las primeras 4 horas, y tiende a disminuir a las 12 horas después del parto, que es cuando la oveja se reincorpora al rebaño. A partir de este momento, y ya que los corderos son crías seguidoras, las ovejas se aseguran de que en todo momento sus corderos permanezcan cerca de ellas (Napolitano et al., 2008; Fisher y Matthews, 2001).

El establecimiento del vínculo selectivo del cordero hacia su madre parece estar mediado por la protección y la alimentación. El amamantamiento cumple una función nutricional y social (Napolitano et al., 2008; Fisher y Matthews, 2001). Los lapsos de amamantamiento en las primeras 24 horas posparto son cruciales para establecer el apego neonatal a la madre, lo cual puede estar mediado por el refuerzo que significa el estímulo oral de la conducta de mamar (Newberry y Swanson., 2008; Veissier et al., 1998).

#### 2.2.2. Mantenimiento del vínculo madre-cría

La interacción madre-cría es un proceso continuo, complejo y recíproco que influye en la conducta materna, y en el crecimiento y desarrollo de la cría (Kuhn y Schanberg, 1998).

El comienzo del vínculo exclusivo entre la oveja y el cordero se facilita por la conducta materna, que garantiza un contacto próximo entre la pareja. Algunos estudios indican que durante las primeras semanas posparto, la oveja es la responsable de iniciar y mantener el vínculo madre-cría (Hinch et al., 1987; Arnold et al., 1979).

La conducta materna y el apego de la madre a la cría resultan de factores hormonales y señales periféricas. La principal señal periférica es un olor específico de los fluidos amnióticos que atraen a la oveja a lamer e ingerir las membranas fetales (Kendrick, 1994). La principal hormona que interviene en la vinculación selectiva de la oveja al cordero es la oxitocina, cuya liberación es desencadenada por la estimulación vaginal que ejerce el producto durante su expulsión por el canal de parto, otras hormonas como la prolactina también promueven el cuidado maternal (Weary et al., 2008; Poindron et al., 1993).

Después de nacer, la madre es el principal estímulo con el que interactúa el cordero, esta interacción es importante ya que fomenta su capacidad aprendizaje. Una vez el vínculo selectivo con la madre fue establecido, el amamantamiento es un elemento que fortalece al mismo (Napolitano et al., 2008; Orihuela et al., 2004; Arnold et al., 1979).

En especies que viven en grupos sociales en los que las madres y crías están entremezclados, es de esperar que el vínculo madre-cría se base en el reconocimiento individual mutuo, lo que asegura que la madre cuide selectivamente a su propia cría (Newberry y Swanson, 2008). Cabe señalar que la oveja solo permite mamar a los corderos que reconoce como propios, de modo que rechaza agresivamente a cualquier otra cría que intente mamar (Poindron et al., 1993; Arnold et al., 1979). En ovinos, el reconocimiento basado en el olfato puede fallar a larga distancia, por lo que el reconocimiento materno también se basa en señales auditivas (Kendrick, 2008; Sèbe et al., 2007). La comunicación vocal temprana entre la oveja y el cordero es primordial para que se forme el vínculo madre-cría, la importancia inicial de las vocalizaciones es unir a la madre y la cría (Collias, 1956). Las madres que recién parieron son altamente sensibles a las vocalizaciones de su cría, por lo que dichas vocalizaciones incrementan la respuesta materna y por ende fortalecen el vínculo madre-cría (Napolitano et al., 2008). Asimismo, el cordero manifiesta una respuesta vocal ante las vocalizaciones maternas, y la oveja y el cordero emiten llamadas de ansiedad cuando son separados (Orgeur et al., 1998; Poindron et al., 1994; Cockram et al., 1993).

Inmediatamente después de nacer, el cordero es capaz de reconocer a su madre por medio de las señales olfatorias que aprendió en la vida fetal. Después de formar el vínculo selectivo con la madre, el cordero emplea señales auditivas y visuales para discriminar a su madre de otras ovejas, esto ocurre durante las primeras semanas de vida. Posteriormente, las señales visuales son suficientes para que ocurra el reconocimiento materno (Veissier et al., 1998; Kendrick, 1994; Poindron et al., 1993). La diferenciación de la madre se basa en menor medida en la distinción de las conductas de aceptación (balidos de tono bajo y amamantamiento) y rechazo (balidos de tono alto y agresión) (Medeiros y Rodrigues, 2009).

El cordero tiene un papel cada vez más activo para mantener el lazo preferencial con su madre, si el cordero tiene hambre debe vocalizar para obtener la atención materna. Asimismo, cuando es amamantado agita la cola y la oveja responde olfateando la región caudal, probablemente al sacudir la cola, el cordero dispersa algún tipo de esencia presente en las secreciones ano-genitales que atrae a su madre. Este tipo de señales podría ayudar a mantener y reforzar el vínculo madre-cría (Medeiros y Rodrigues, 2009).

La proximidad espacial entre la madre y la cría proporciona una oportunidad para la transmisión social de información, como los sitios de alimentación y de depredadores (Newberry y Swanson, 2008). En la primera semana posparto, los corderos permanecen cerca de sus madres todo el tiempo, durante todo el primer mes de vida, los corderos y sus madres mantienen cercanía, pero la distancia entre ambos depende de la edad del cordero y la actividad realizada. La madre también representa un sitio seguro para la cría, los corderos pueden hacer incursiones exploratorias lejos de la madre pero si son perturbados regresan inmediatamente con esta (Arnold y Grassia, 1985).

En el proceso de aprendizaje, la relación con su madre le proporciona al cordero un modelo social del que aprende como pastar, que alimentos ingerir y que alimentos evitar. Al imitar las preferencias alimenticias de la madre, los corderos aprenden a identificar las fuentes de alimento más apropiadas, estableciendo a su vez sus propias preferencias alimenticias, lo que puede mejorar su aptitud individual (Nicol, 1995). Se ha observado que los corderos que mantienen contacto social ininterrumpido con su madre, pero con amamantamiento restringido, consumen más alimento sólido que los corderos que son separados de su madre. Asimismo, los corderos expuestos a alimentos nuevos en la presencia de su madre, consumen el doble del alimento en cuestión después del destete que los corderos que fueron expuestos a los alimentos en compañía de otra oveja (Weary et al., 2008; Veissier et al., 1998). Por otro lado, la mortalidad de los corderos aumenta si se les impide aprender la selección de dieta de sus madres, (Napolitano et al., 2008).

### 2.2.3. Destete natural y destete artificial

En condiciones naturales, el destete involucra una reducción progresiva de la ingesta de leche que da lugar a un incremento de la ingesta de sólidos, y el desarrollo de una independencia social en las crías (Weary et al., 2008).

Los cambios en el aparato digestivo y requerimientos nutricionales del cordero tienen un rol importante en el proceso del destete (Damián et al., 2013), estos cambios están casi completados a las 8 semanas de edad (Napolitano et al., 2008). Sin embargo, como un efecto del vínculo madre-cría, el cordero aún depende socialmente de su madre, por lo que sigue amamantado más allá de esa edad (Orihuela et al., 2004). De este modo, la separación materna abrupta, le ocasiona una respuesta de estrés (Ekiz et al., 2012; Orgeur et al., 1999, 1998; Mears y Brown, 1998).

En ovinos, el principal determinante de la fuerza del vínculo madre-cría es la producción láctea. La disminución de la producción de leche se asocia con una menor frecuencia de amamantamiento y la reducción de la atracción de la madre por el cordero (Arnold et al., 1979).

La distancia media entre la oveja y el cordero incrementa con el tiempo, esto puede relacionarse con el hecho de que a las dos semanas de edad, los corderos aprenden a pastar, y a los 22 días comienzan a formar grupos de semejantes mientras sus madres pastorean. La proporción de corderos en estos grupos aumenta con el tiempo, lo que se ha interpretado como una creciente independencia de las crías, esto se debe al desarrollo de una red social más amplia y al mayor tiempo invertido en actividades de juego, exploración y forrajeo. Lo anterior disminuye la frecuencia y duración del amamantamiento y el aloacicalamiento (Galeana et al., 2007; Hinch et al., 1987; Arnold y Grassia, 1985; Arnold et al., 1979). Asimismo, la influencia materna en la selección de la dieta va disminuyendo, y dependiendo cada vez más de los coespecíficos semejantes (Nicol, 1995).

En las primeras semanas posparto, la indiferencia de la madre por el cordero aumenta gradualmente a la par de su necesidad social de mantenerse con el rebaño, por lo que se reduce la frecuencia de amamantamiento y la oveja se une al rebaño para que el cordero la siga, en lugar de permanecer con él. Esto ha sido interpretado como una alteración temprana de la fuerza del vínculo madre-cría en la oveja (Poindron et al., 1994, 1993; Hinch et al., 1987).

Galeana et al. (2007) sugieren que el apego y la motivación para reunirse perduran más tiempo en los corderos que en las madres, lo que es apoyado por las observaciones de

Orgeur et al. (1998, 1999), quienes encontraron que tras la separación a los 3 meses posparto, la tasa de vocalización es más alta en corderos que en ovejas. Igualmente Hinch et al. (1987) describen en experimentos de separación-reunión que los primeros 30 días después del parto, las ovejas buscan activamente reunirse con su cordero, pero después de este período disminuye la motivación de la oveja para reunirse con el cordero, a la vez que los corderos invariablemente consiguen la reunión. Asimismo, Poindron et al. (1994) encontraron que a los 30 días posparto, la respuesta de agitación de la oveja a la separación del cordero no es significativa.

La asimetría de la respuesta a la separación de madres y crías es explicada por la teoría del conflicto padres-descendencia, ya que en la naturaleza es más probable que la falla para reunirse tras la separación provoque la muerte de la descendencia y no la de la madre (Newberry y Swanson, 2008). En ovinos, la asimetría de la respuesta indica que el cordero tiene un papel creciente para mantener y reforzar el vínculo madre-cría, para lo cual emplea conductas et-epiteléticas como vocalizaciones, y la dispersión de olores y secreciones ano-genitales para atraer a su madre que le proporciona atención y cuidados (conductas epiteléticas). (Medeiros y Rodrigues, 2009; Napolitano et al., 2008).

La mayoría de los mamíferos destetan a sus crías una vez que estas alcanzaron cuatro veces su peso al nacer, con algunos ajustes en función de las restricciones ecológicas que afectan la tasa de crecimiento (Newberry y Swanson, 2008). Asimismo, se sugiere que las madres incrementan gradualmente el costo de amamantar y disminuyen el beneficio de esta actividad (menor cantidad y calidad de la leche), lo que puede propiciar que en el momento en que el esfuerzo invertido para amamantar sobrepase al beneficio obtenido, las crías dejen de amamantar y se desteten a sí mismas (Napolitano et al., 2008; Jensen, 2001).

No es posible especificar un momento preciso para el destete natural, como regla general, las ovejas destetan a su cordero antes de volver a parir. Se considera que el cordero fue destetado una vez que la oveja impide los intentos de mamar, lo que es un proceso gradual que depende de factores como la disponibilidad de alimento sólido, la raza y la producción láctea. Un destete gradual tiene pocos efectos negativos para el grupo social de ovejas y corderos. (Napolitano et al., 2008; Arnold et al., 1979).

En los ovinos silvestres se han descrito destetes aproximadamente a los 6 meses en el borrego cimarrón, y hasta de 12 meses en la oveja de Soay, mientras que en los ovinos domésticos, los estudios indican que el destete tiene lugar entre los 4 y 6 meses, esto varía con la raza y las condiciones ambientales (Poindron et al., 1993; Arnold et al., 1979). Arnold et al. (1979) indican que existe un umbral en el nivel de producción láctea, que determina el momento en el que la hembra comienza a antagonizar los intentos de mamar del cordero.

Frecuentemente la madre y la cría entran en conflicto sobre el momento preciso del destete, las crías intentan extender el período de sustento nutricional y emocional, mientras que las madres intentan cesarlo (Newberry y Swanson, 2008; Weary et al., 2008). De este modo, una vez que los corderos fueron destetados, es común que bloqueen el paso de su madre para persistir en sus intentos de mamar hasta los 150 días de edad, la madre generalmente repele los intentos (Arnold et al., 1979). La explicación a esto es que una estrategia reproductiva adecuada para la madre es dejar de lactar tan pronto como su cría pueda sobrevivir con alimento sólido, y así enfocar su energía a la producción de más descendencia. Por otro lado, la cría puede beneficiarse si continúa mamando más allá de la edad de destete (Napolitano et al., 2008; Weary et al., 2008).

Contrario al destete gradual que ocurre en la naturaleza, en los sistemas productivos, por lo general las crías son destetadas abrupta y permanentemente a edades relativamente tempranas y antes de la edad natural del destete, por lo que aún dependen social y nutricionalmente de sus madres. El destete artificial se realiza para acelerar el retorno de las madres al ciclo reproductivo, y obtener un mayor número de crías (Newberry y Swanson, 2008; Weary et al., 2008).

Las crías destetadas no solo deben de enfrentar la separación materna, sino también otras fuentes de estrés, como el cambio repentino de una dieta líquida (leche) a una sólida, nueva compañía social, la introducción a ambientes físicos desconocidos, y el cese de la conducta de amamantamiento, estos estresores generan respuestas fisiológicas y conductuales que constituyen un motivo de preocupación para el bienestar animal. La evidencia de que la separación materna tiene implicaciones en el bienestar de las crías se basa en estudios neurológicos realizados en roedores (Damian et al., 2013; Newberry y

Swanson, 2008; Weary et al., 2008; Veissier et al., 1998).

En la producción ovina, el estrés del destete artificial es uno de los aspectos más problemáticos respecto al bienestar, el destete suele implicar la separación física del cordero y la madre aproximadamente a los 60 días para conformar grupos de corderos destetados (Kilgour et al., 2008; Napolitano et al., 2008). El destete constituye la suspensión del amamantamiento, la interacción social y el vínculo madre-cría, lo cual genera estrés y alteraciones conductuales (agitación), principalmente en los corderos (Damián et al., 2013; Ekiz et al., 2012; Schichowski et al., 2008; Orgeur et al., 1999, 1998; Mears y Brown, 1998).

Las relaciones sociales de los corderos destetados tienen que reorganizarse por completo, esto lleva al desarrollo de una organización social nueva, en la que la distancia entre individuos es baja, y aumenta la sincronía de actividades y encuentros sociales. Se ha sugerido que la transmisión del aprendizaje entre semejantes puede mejorar después del destete (Veissier et al., 1998; Fraser y Broom, 1990;).

#### 2.2.5. Disociación del vínculo madre-cría

Si bien el destete se asocia a un menor contacto entre la madre y la cría, la relación social madre-cría persiste más allá del destete y del nacimiento de nuevas crías (Newberry y Swanson, 2008).

En ovinos, al finalizar la lactación, las relaciones madre-cría no desaparecen de inmediato, el cordero sigue teniendo contacto con su madre hasta los 190 días de edad, al pastorear, y particularmente cuando descansan, (Arnold y Pahl, 1974). Arnold et al. (1979) registraron la respuesta conductual de la madre y el cordero tras reencontrarse después de un periodo de 4 horas de separación, encontraron que existe una disminución del interés de los corderos por la conducta de sus madres después de los 150 días de edad, y una falta de interés mutuo a los 200 días posparto. Estos eventos coinciden con una mayor preferencia del cordero por sus semejantes (Poindron et al., 1993).

Las modificaciones en las conductas de asociación demuestran que el vínculo madre-cría se disocia gradualmente, y que las asociaciones con otros coespecíficos se desarrollan progresivamente (Arnold y Pahl, 1974).

Después de que fueron destetados y antes de mostrar la tendencia de formar un rebaño, los corderos forman subgrupos que son la base de una nueva organización social, el tamaño de los subgrupos aumenta con la edad. La conducta natural de formar un rebaño aparece de gradualmente hasta establecerse a los 15 meses de edad (Nowak et al., 2008; Fraser y Broom, 1990).

La duración y fuerza de las relaciones post-destete entre ovejas y corderos se ve afectada por factores sociales, geográficos y ambientales. En este ámbito existen evidencias contradictorias en ovinos salvajes y domésticos. Tomando en cuenta la asociación entre las ovejas y su madre, algunos autores no han observado una relación preferencial por la madre. No obstante, la madre y la hija suelen coexistir en el mismo ámbito hogareño. Estas observaciones podrían sugerir que el parentesco tiene una función limitada en la organización social de los ovinos, y que el vínculo madre-cría se debilita significativamente después del destete, y deja de tener significancia social después de un año. Algunas de las evidencias que apoyan esta visión provienen de estudios en el borrego cimarrón, que indican que incluso en ambientes diversos, los vínculos madre hija son generalmente cortos. Asimismo, en cautiverio, las ovejas muflón de un año exhiben la preferencia de asociarse con hembras de la misma edad (Gilhem et al., 2000; Festa-Bianchet, 1991; Lawrence, 1991).

Por otra parte, las hembras de especies longevas que viven en grupos sociales con generaciones superpuestas pueden permanecer en su grupo natal toda su vida (Newberry y Swanson, 2008). En ovinos existen reportes de asociaciones familiares en condiciones extensivas. Las relaciones madre-cría de larga duración podrían ser la base para conformar un grupo social. De este modo es posible que las ovejas y corderos hembra formen relaciones a largo plazo más allá de la edad natural del destete. Se ha reportado que las ovejas Merino mantienen asociaciones con sus hijas hasta por 2.5 años, incluso después de la producción subsecuente de más crías. En las ovejas de Soay, las hijas de un año dejan de asociarse con su madre solo unas semanas antes de que nazca el siguiente cordero, en este caso, la presencia del neonato es el factor que declina el vínculo entre las ovejas y sus hijas. Estos reportes aportan evidencias para suponer que en las hembras el vínculo madre-cría es perdurable a menos que sea interrumpido separando a la diada,

como ocurre en el destete artificial (Nowak et al., 2008; Poindron et al., 1993; Rowell, 1991; Fraser y Broom, 1990; Hinch et al., 1990)

Las diferencias observadas en la duración y resolución del vínculo madre-cría se atribuyen a la raza o especie. Las relaciones de larga duración descritas en razas domesticas como la Merino, pueden haber resultado de la selección artificial (deliberada o accidental), que fortaleció y dio mayor longevidad a los lazos madre-cría, más allá de lo que se ha observado en ovinos salvajes, y algunas razas de montaña. (Lawrence, 1991).

Otro factor que podría afectar la duración del vínculo madre-hija, es el grado en el que las condiciones ambientales causan conflicto entre los requerimientos sociales y alimenticios de la madre y la hija. Se cree que existen diferencias en los requerimientos conductuales de madres e hijas después del destete, estas ocasionan divergencia en los patrones de movimiento y pueden hacer que el vínculo se interrumpa. Después del destete, la madre vuelve a entrar en celo, por lo que sus patrones de movimiento cambian, y posiblemente sean diferentes a los de su hija de un año de edad, cuyo ámbito hogareño es similar solo superficialmente al de su madre. Por otro lado, conforme el vínculo madre-hija se debilita, las hijas fortalecen las asociaciones con sus semejantes, lo que puede provocar que adopten movimientos separados de los de sus madres (Festa-Bianchet, 1991; Lawrence, 1991).

Las poblaciones de ovinos salvajes y no seleccionados que habitan en lugares donde las condiciones ambientales provocan que haya conflicto entre las demandas de la oveja para volver a reproducirse y las de la hija para desarrollar su conducta social, producen movimientos divergentes, y la madre y la hija se separan. En cambio, en las condiciones que habitan los ovinos domésticos, podría no haber dicha presión, por lo que no hay tal divergencia, y la hija expresa una preferencia social débil pero continúa por su madre (Lawrence, 1991).

Aunque la estructura de un rebaño probablemente no es estrictamente matriarcal, un sistema matrilineal es probable por el hecho de que los rebaños usualmente son conducidos por la oveja más vieja, y existen asociaciones familiares, demostradas por el parentesco de los vecinos más próximos (Poindron et al., 1993; Rowell, 1991).

### **2.3. Retrospectiva de los estudios conductuales de afinidad social en los ovinos**

Los ovinos exhiben una fuerte tendencia natural para mantener una proximidad espacial con sus coespecíficos, especialmente en situaciones de amenaza, alarma o persecución (Lyons et al., 1993); sin embargo, difieren en cuanto a su sociabilidad, es decir, la fuerza individual de su motivación social (Ligout et al., 2011; Sibbald y Hooper, 2004).

En animales gregarios adultos, la separación social provoca un incremento inmediato en la tasa cardiaca y la excreción de cortisol, que ayuda a enfrentar la situación aumentando la energía disponible y modificando al sistema inmunológico. Dichas alteraciones son consideradas indicadores de estrés y se acompañan de cambios conductuales típicos, por lo que en estas especies el aislamiento social se ha categorizado como un tipo de estrés emocional (Guesdon et al., 2012; Borell, 2001; Veissier et al., 1998; Cockram, 1994; Niezgoda et al., 1987).

En los ovinos y otros ungulados, la motivación social se puede evaluar con pruebas conductuales que se realizan en condiciones experimentales restrictivas. En los ovinos, la reactividad en respuesta al aislamiento social varía a lo largo de la vida, estado fisiológico, sexo y en función del individuo y su genotipo, esto último se refiere a que la respuesta conductual al aislamiento se correlaciona con el nivel de sociabilidad, por lo que entre más alto es este nivel, mayor es la respuesta al aislamiento (Ligout et al., 2011; Boissy et al., 2005; Cockram, 2004; Veissier et al., 1998).

Uno de los primeros trabajos sobre cohesión y afinidad social en ovinos domésticos reveló que si una persona intenta separar a una pareja de ovejas caminando entre ellas, un animal toma el liderazgo y es seguido por el otro, la separación ocurre solo en el 2 % de los casos (Scott, 1945, citado por Lyons et al., 1993). Posteriormente algunos trabajos sobre aislamiento social en ovinos y caprinos encontraron que una respuesta conductual generalizada al aislamiento es el aumento de las vocalizaciones y la actividad general, esto llevó a considerar tales conductas como indicadores de la motivación social en estas especies. Lo anterior tiene sentido, ya que en animales gregarios, la finalidad de dichas conductas es buscar contacto y reestablecer la unidad social (Lyons et al. 1993).

A la fecha, la reactividad emocional en ovinos se estudia usando diseños metodológicos más estrictos y estandarizados, con los que se ha confirmado que la actividad locomotora y vocal, las deyecciones, inmovilidad e intentos de escape incrementan en los ovinos en respuesta a diversas situaciones que pretenden evocar miedo o ansiedad, incluyendo el aislamiento social. Estas conductas van acompañadas de una disminución de las actividades de mantenimiento y están correlacionadas entre sí, lo que indica que surgen como una respuesta unitaria al mismo estímulo aversivo. Sin embargo es posible que cada signo conductual tenga más de una posible interpretación (Guesdon et al., 2012; Ligout et al., 2011; Boissy et al., 2005; Cockram, 2004; Vandenheede et al., 1998; Romeyer y Bouissou, 1992).

Vincular una respuesta conductual ante determinado estímulo con la reactividad emocional a tal estímulo puede ser difícil, por lo que en dichos casos, la interpretación de la respuesta conductual se vuelve más válida auxiliándose de enfoques fisiológicos y neurológicos (Guesdon et al., 2012; Bergamasco et al., 2005; Lyons et al., 1993; Romeyer y Bouissou, 1992). Las evidencias fisiológicas sirven para distinguir las conductas que un animal manifiesta cuando experimenta ansiedad de las conductas que surgen cuando el estímulo no significa una experiencia emocional subjetiva. Sin embargo, la demanda de métodos prácticos para reconocer el dolor, la ansiedad y el sufrimiento hace de los enfoques conductuales herramientas útiles para comprender e interpretar las respuestas conductuales a diversos estímulos en términos del bienestar (Cockram, 2004).

En ovinos, los resultados obtenidos con pruebas conductuales que aplican metodologías estandarizadas han demostrado que estas son provechosas para evaluar la respuesta de agitación a la separación social. Una de estas pruebas es la diseñada por Poindron et al. (1997, 1994) que vincula el nivel de agitación conductual con la fuerza relativa de las relaciones y vínculos sociales. Para efectos de la prueba, se considera a la agitación como una respuesta conductual provocada por la separación social. Esta interpretación se consigue midiendo la frecuencia de las conductas representativas de agitación en ovinos: actividad locomotora, vocalizaciones, eliminaciones, olfateo de substratos y coespecíficos, e intentos de escape del corral de prueba.

La prueba estandarizada de separación social ha sido utilizada para demostrar la disminución del gregarismo en las ovejas antes del parto (Poindron et al., 1997), al parto (Ramírez et al., 2011; en cabras: Poindron et al., 2007), y hasta los 30 días posparto (Poindron et al., 1994). En este último estudio, se llegó a la conclusión de que el vínculo selectivo de la madre a la cría puede funcionar como un sustituto del contacto social, y que dicho vínculo persiste en las ovejas hasta los 30 días posparto. Este período corresponde aproximadamente a lo que se ha encontrado con pruebas de elección a distancia, que indican que poco después del parto, las ovejas se mueven hacia sus corderos, pero conforme los corderos son mayores, las ovejas tienen una creciente preferencia por los compañeros de rebaño (Hinch et al., 1987).

### 2.3.1. Implicaciones de la separación materna en los corderos

Probablemente el vínculo social de los corderos hacia sus madres sea particularmente estrecho y duradero entre los rumiantes domésticos, ya que se trata de crías seguidoras que desde el nacimiento guardan una íntima relación con su madre (Jensen, 2001). Los estudios en corderos han demostrado que la separación materna provoca alteraciones conductuales y fisiológicas, estos estudios se han enfocado en evaluar la influencia de algunos tipos de destete artificial en determinadas conductas y mediciones hormonales e inmunológicas (Damián et al., 2013; Shichowski et al., 2008; Orgeur et al., 1999, 1998).

Existe consenso en que conductualmente, la separación materna provoca un incremento de la tasa de vocalizaciones y actividad locomotora con la consecuente disminución de las actividades de descanso y pastoreo, aunque estos efectos tienden a disminuir de 2 a 4 días después de la separación (Damián et al., 2013; Schishowski et al., 2008; Orgeur et al., 1999, 1998).

A nivel neuroendocrino, la separación madre-cría genera en los corderos una respuesta de activación del eje hipotalámico-pituitario-adrenal que desencadena un incremento inmediato de los niveles de cortisol plasmático, estos se mantienen altos hasta por dos días después de la separación (Ekiz et al., 2012; Napolitano et al., 2008; Mears y Brown, 1998).

La alteración del estatus neuroendocrino puede tener consecuencias en el sistema inmunológico, al respecto se ha demostrado que el destete aumenta la susceptibilidad a las parasitosis, que incluyen signos clínicos como diarrea y anorexia, esto se ha detectado por medio del aumento en la excreción de ooquistes (Orgeur et al., 1999, 1998) y huevos de nematodos (Watson y Hill, 1991) en las heces de los corderos destetados.

Asimismo, la liberación de glucocorticoides coincide con una disminución en la producción de hormona del crecimiento (GH) (Kuhn y Shanberg, 1998). En corderos destetados hasta los 90 días, se ha observado una inhibición del crecimiento (Ekiz et al., 2012; Orgeur et al., 1999). En algunos casos, esto podría deberse al estrés ocasionado por la separación materna, ya que éste disminuye la frecuencia de forrajeo (Damián et al., 2013; Watson y Hill, 1991), pero también puede deberse a que entre más prematuro es el destete, menor es el desarrollo fisiológico del rumen, lo que provoca una adaptación lenta al consumo de alimentos sólidos que se traduce como una disminución en la ganancia diaria de peso (GDP) (Napolitano et al., 2008; Ekiz et al., 2001).

El tiempo durante el cual un cordero amamanta también repercute en el peso de la canal y la calidad instrumental de la carne. Los corderos destetados a edades de 45 días tienen menor peso a la canal y una carne de consistencia más dura (Ekiz et al., 2001).

Es posible que algunas de las implicaciones de la separación materna en el bienestar y productividad de los corderos tengan su origen en que el destete artificial y el modo de realizarlo no se basa en argumentos derivados del estudio de la conducta social natural de la especie, sino que más bien obedecen a metas productivas (Kilgour et al., 2008). Sin embargo, no hay información suficiente sobre la fuerza y duración del vínculo madre-cría en los corderos, y por tanto se desconoce en qué momento del desarrollo posnatal, las implicaciones de interrumpir este vínculo tienen un menor impacto. Un estudio conducido por Arnold et al. (1979) establece que en rebaños domésticos criados de forma natural, ocurre una falta de interés mutuo entre la oveja y el cordero después de los 200 días posparto. Sin embargo, estos resultados se basan en un sistema de puntaje arbitrario que podría no reflejar fielmente la situación filial de la diada.

En el entorno estrictamente productivo no hay suficiente información sobre la dinámica de la fuerza del vínculo madre-cría en el cordero, ni sobre sus preferencias

sociales a lo largo del desarrollo posnatal, una forma objetiva de ensayar dichos fenómenos consistiría en vincular los niveles de agitación conductual del cordero a diferentes edades con la fuerza relativa del vínculo social con su madre y el posible desarrollo de una tendencia social por sus coespecíficos. Este enfoque puede conseguirse empleando una prueba estandarizada de separación social, cuya eficacia para medir la fuerza relativa de los vínculos y relaciones sociales en ovinos ya ha sido comprobada (Poindron et al., 1997, 1994).

Con los resultados obtenidos, se pretende explicar si la fuerza del vínculo madre-cría en los corderos se desvanece con el tiempo a la vez que incrementa la preferencia social por el resto del rebaño. De este modo se podrían tener las pautas necesarias para destetar a los corderos a una edad en la que el vínculo madre cría esté lo suficientemente debilitado, y el destete tenga el menor impacto posible en el bienestar. Asimismo, con la información obtenida se podría promover y justificar el desarrollo de alternativas de destete, que debiliten artificialmente el vínculo madre-cría, acelerando el proceso y reduciendo las consecuencias del destete artificial. Lo anterior es importante debido a que en las unidades productivas de México, el destete es una práctica generalizada que suele realizarse bajo tres modalidades de tiempo: precoz, normal y tardío (Morales, 1983). Por otro lado, si se conoce el grado de preferencia social del cordero hacia otros miembros del rebaño, podría mejorarse el manejo de los grupos de corderos destetados (Weary et al., 2007).

### **3. OBJETIVOS**

1. Estudiar las relaciones sociales en el cordero antes y después del destete artificial.
2. Vincular la respuesta conductual de agitación a la separación social y materna con la situación filial de los corderos a los 45, 60 y 90 días de edad.
3. Investigar si el nivel de agitación del cordero en respuesta a la separación social y materna difiere a los 45, 60 y 90 días.
4. Conocer si el vínculo madre-cría se encuentra debilitado en los corderos a las edades más comunes para realizar el destete artificial.

#### **4. HIPÓTESIS**

En los corderos, la separación materna y la separación social inducen niveles de agitación distintos, que a su vez dependen de la edad a la que se realiza la separación.

## 5. MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en su totalidad en el Módulo de ovinos del Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES-C), UNAM, localizado en el kilómetro 2.5 de la Carretera Cuautitlán-Teoloyucan, en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Su ubicación geográfica es de 19 ° 14' latitud norte y 99 ° 14' longitud poniente a 2250 msnm, que corresponde a un clima templado con una temperatura media anual de 15.7 ° C (INEGI, 2012).

Las ovejas del módulo de ovinos se encuentran en un sistema de producción semi-intensivo, el rebaño, se compone aproximadamente de 143 semovientes principalmente de la raza Columbia, de los cuales 102 son hembras, 29 corderos, y 5 sementales. Las hembras pastorean en una pradera de alfalfa y pasto Orchard de 08:00 a 17:00 horas, y el resto del día se encuentran dentro de corrales donde reciben una suplementación con sorgo, soya, minerales y urea, así como agua *ad libitum*. El destete de los corderos se realiza en promedio, entre los 20 y 25 kg (60-75 días).

El proyecto constó de tres fases experimentales, en las que se emplearon un total de 51 corderos de la crucea terminal Columbia x Charolais. En la primera fase, se evaluaron 20 corderos a una edad promedio de 45 días, esto ocurrió el 22 y 23 de noviembre de 2012 ( $n=6$  y  $n=7$ , respectivamente), y el 21 de febrero de 2013 ( $n=7$ ) entre las 09:00 y 14:00 horas. En la segunda fase, se evaluaron 20 corderos distintos a una edad de 60 días en promedio, esta fase se realizó los días 6 y 7 de julio de 2011 ( $n=10$  y  $n=8$ , respectivamente), y el 21 de febrero de 2013 ( $n=2$ ), entre las 09:00 y 14:00 horas. En la última fase, se evaluaron 11 corderos distintos a una edad promedio de 90 días, y a 15 días de haber sido destetados, esta fase se realizó el 22 de enero de 2013. Las edades de los corderos en cada fase experimental corresponden a tres tipos de destete artificial que se practican en México, destete precoz a los 45 días, destete normal a los 60 días, y destete tardío a los 90 días (Morales, 1983).

Para cada fase experimental se conformó un rebaño seleccionando al azar 20 ovejas y sus corderos del rebaño principal, el día previo al experimento, todos los corderos y sus madres fueron marcados con su número de registro aplicando pintura en aerosol en ambos costados para poder identificarlos a la distancia.

El día del experimento, para realizar las observaciones, el rebaño a probarse fue movido a un potrero cubierto de grama natural con distintos grados de crecimiento, el potrero se encuentra adyacente a los corrales donde las ovejas son alojadas. A todos los corderos se les aplicó una adaptación de la prueba estandarizada de separación social descrita por Poindron et al. (1994, 1997). En la prueba se observó y registró la respuesta conductual de los corderos mientras se encontraban dentro de un corral de prueba de paneles abiertos (2 m x 2 m, con cuadrantes trazados en el suelo de 1 m<sup>2</sup>) bajo tres situaciones sociales consecutivas. En la primera situación (control), el cordero estuvo 5 minutos con su madre dentro del corral de prueba, y el resto de rebaño (coespecíficos) fuera del mismo, es decir fue un contexto social cotidiano para el cordero. Al finalizar esta parte, se retiró a los coespecíficos del contexto social, y el cordero permaneció por otros 5 minutos en la compañía de su madre (separación social). En la última parte, los coespecíficos fueron regresados, pero se retiró a la madre del contexto social (separación materna). En las partes de separación social y materna, los coespecíficos o la madre fueron trasladados a un lugar visual y acústicamente aislado del lugar de prueba.

Durante la prueba, dos observadores situados aproximadamente a 1.5 m del corral de prueba, registraron la respuesta conductual del cordero ante cada situación social, para esto se utilizó un muestreo focal, y un método de registro uno-cero (Martin y Bateson, 1993).

Utilizando contadores y hojas preformateadas (ANEXO), los observadores registraron la frecuencia de las siguientes conductas:

- Actividad locomotora (cuadros cruzados): Número de veces que el cordero atravesó con la cabeza y ambos miembros anteriores uno de los cuadros trazados en el suelo.
- Vocalizaciones de tono alto: Número de vocalizaciones emitidas por el cordero con el hocico abierto.
- Olfateo a objetos: Número de veces que el cordero olfateo los paneles del corral o el suelo (acercamiento de la nariz para oler a menos de 5 cm. de distancia).
- Olfateo a coespecíficos: Número de veces que el cordero acercó su nariz para oler a sus coespecíficos fuera del corral de prueba.
- Intentos de escape: Número de veces que el cordero colocó uno o ambos miembros anteriores sobre los paneles del corral de prueba.

- Conductas eliminativas: Número de veces que el cordero orinó o defecó.

Para conocer y comparar la magnitud de la respuesta de agitación a la separación social y materna a las tres edades estudiadas (45, 60 y 90 días), se condensaron las frecuencias de todas las conductas (excepto olfateo a coespecíficos) en tres índices de agitación, uno para cada parte de la prueba (con coespecíficos y con madre, sin coespecíficos y con madre, con coespecíficos y sin madre). Para darles a todas las variables el mismo peso dentro del índice, los índices de agitación se calcularon estandarizando los puntajes de la frecuencia de cada variable conductual (media = 0, desviación estándar =  $\pm 1$ ), al sumar los datos estandarizados se obtuvieron los índices de agitación, los cuales describieron con un valor algebraico el nivel de agitación, entre más alto fue este valor para el valor del índice de agitación, más marcado fue el nivel de agitación en el cordero (Poindron et al., 2010; Poindron et al., 2007; Poindron et al., 1997; Ramírez et al., 2011).

Las tres partes de la prueba fueron filmadas en todos los corderos desde tres ángulos fijos distintos: oblicuo, central, y lateral, las cámaras fueron situadas aproximadamente a 2 metros de distancia del corral de prueba. Los videos se analizaron con el software EthoLog v2.2 (Othoni, 2000) para medir las latencias de las variables conductuales, es decir el tiempo transcurrido desde que inició cada parte de la prueba hasta el momento en que el cordero realizó la conducta (actividad locomotora, vocalizaciones de tono alto, olfateo de objetos, olfateo de coespecíficos, intentos de escape y conductas eliminativas). En total se obtuvieron 12.75 horas de filmación por ángulo.

Puesto que los datos de las variables dependientes (índices de agitación, frecuencias y latencias) no siguieron una distribución estándar, estos se compararon con pruebas de estadística no paramétrica, usando el paquete estadístico SYSTAT v.10 (Evanston, EUA, 2010). La prueba de Friedman detectó diferencias significativas entre los efectos de los tratamientos (partes de la prueba), la comparación *post hoc* se hizo con la prueba de los rangos con signos de Wilcoxon (Siegel, 1990; Daniel, 2002). Para encontrar diferencias entre los índices de agitación de los tres grupos de edades independientes (45, 60 y 90 días), se compararon los índices con la prueba de Kruskal-Wallis, como prueba *post hoc*, se utilizó la prueba U de Mann-Whitney (Siegel, 1990). Para todas las pruebas se fijó un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05.

## **6. RESULTADOS**

### **6.1. Resultados de la prueba de separación social y materna a los 45 días**

En la prueba de separación social y materna aplicada a 20 corderos de 45 días de edad en promedio, se observó un cambio en algunas de las conductas registradas en función de la parte de la prueba (control- con coespecíficos/con madre, separación social- sin coespecíficos/con madre, y separación materna- con coespecíficos/sin madre).

La frecuencia de la actividad locomotora (número de cuadros cruzados) fue significativamente menor en la parte control de la prueba (Cuadro 1), en comparación con la parte de separación social y la parte de separación materna ( $p < 0.001$ ), esto se aprecia en la Figura 1. La latencia de la actividad locomotora fue significativamente más larga en la parte control de la prueba, en comparación con la parte de separación social y la parte de separación materna ( $p < 0.002$ ) (Cuadro 2 y Figura 2).

La frecuencia de vocalizaciones de tono alto fue significativamente menor en la parte control de la prueba, en comparación con la parte de separación social y la parte de separación materna ( $p < 0.002$ ) (Cuadro 1). Por otro lado, esta conducta fue más frecuente en la parte de separación materna, en comparación con la parte de separación social ( $p = 0.000$ ) (Figura 3). La latencia de vocalizaciones de tono alto fue significativamente más larga en la parte control de la prueba, en comparación con la parte de separación social y materna ( $p < 0.009$ ) (Cuadro 2). El cordero tardó menos tiempo en vocalizar en la parte de la separación materna que en la parte de la separación social ( $p = 0.001$ ) (Figura 4).

La frecuencia de olfateo a objetos fue significativamente menor en la parte control de la prueba, en comparación con la parte de separación social y la parte de separación materna ( $p < 0.004$ ) (Cuadro 1). Como parte de la respuesta conductual a la separación materna, los corderos olfatearon objetos con una frecuencia significativamente mayor ( $p < 0.001$ ) (Figura 5). La latencia de olfatear objetos no difirió significativamente entre la parte control y la parte de separación social de la prueba (Cuadro 2). No obstante, como se aprecia en la Figura 6, el olfateo a objetos se presentó con mayor rapidez en la parte de separación materna, ( $p < 0.005$ ).

**Cuadro 1. Respuesta conductual de 20 corderos de 45 días de edad a la separación social y materna (frecuencias e índices de agitación presentados como medianas y rangos).**

Conducta/Parte de la prueba	Control (CC/CM)	Separación social (SC/CM)	Separación materna (CC/SM)
Cambios de lugar	4.5 <sup>a</sup> (0-18)	12.5 <sup>b</sup> (4-47)	19 <sup>b</sup> (1-52)
Balidos altos	0 <sup>a</sup> (0-2)	2 <sup>b</sup> (0-52)	30.5 <sup>c</sup> (0-82)
Oler objetos	12 <sup>a</sup> (0-25)	4 <sup>b</sup> (0-13)	23 <sup>c</sup> (0-53)
Oler coespecíficos	0 (0-2)	-	0 (0-4)
Intentos de escape	0	0	0 (0-33)
Conductas eliminativas	0 (0-1)	0 (0-1)	0 (0-1)
Índice de agitación	-1.813 <sup>a</sup> (-3.530 a 1.902)	-1.783 <sup>a</sup> (-3.099 a 3.818)	1.878 <sup>b</sup> (-3.051 a 11.801)

Índice de agitación: puntuaciones estandarizadas de Cambios de lugar + Balidos altos + Oler objetos + Intentos de escape + Conductas eliminativas.

Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa entre las partes de la prueba. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon  $p < 0.05$ .

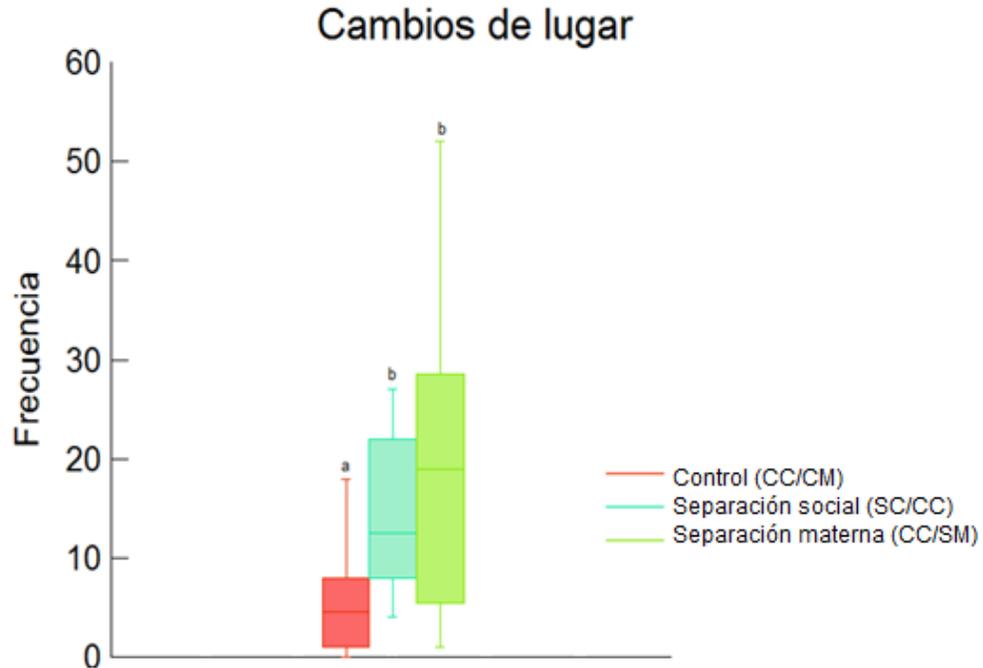
CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. Coespecíficos: Rebaño experimental conformado por 20 ovejas y sus corderos.

**Cuadro 2 Respuesta conductual de 20 corderos de 45 días de edad a la separación social y materna (latencias presentadas como medianas y rangos).**

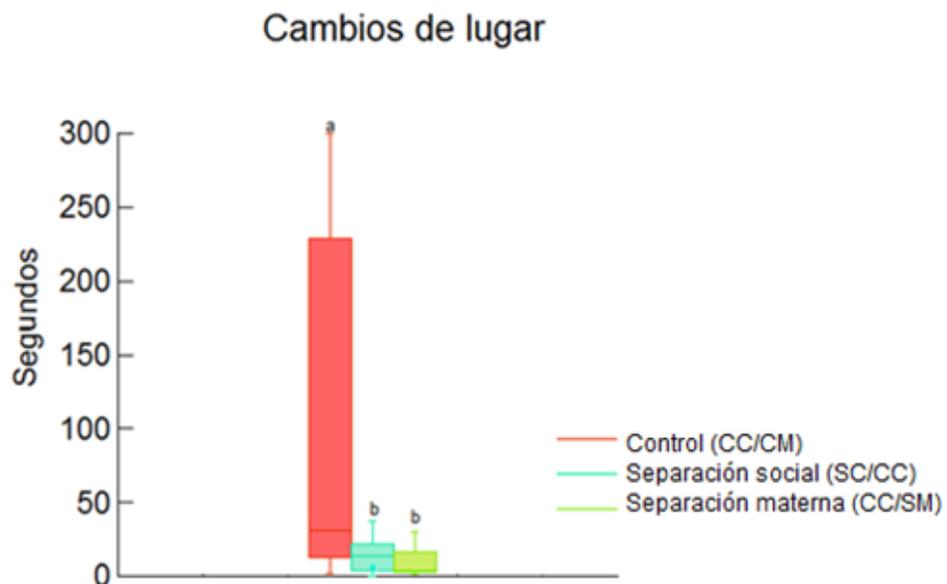
Conducta/Parte de la prueba	Control (CC/CM)	Separación social (SC/CM)	Separación materna (CC/SM)
Cambios de lugar	41 <sup>a</sup> (5.7-300)	13.55 <sup>b</sup> (0.44-37.43)	3.87 <sup>b</sup> (1.25-150)
Balidos altos	300 <sup>a</sup> (27.73-300)	146.32 <sup>b</sup> (11.41-300)	2.05 <sup>c</sup> (0.22-300)
Oler objetos	24.07 <sup>a</sup> (1.52-300)	78.34 <sup>a</sup> (6.59-300)	8.35 <sup>b</sup> (1-300)
Oler coespecíficos	300 (4.3-300)	-	300 (11.81-300)
Intentos de escape	300	300	300 (4-300)
Conductas eliminativas	300 (4-300)	300 (85.04-300)	300 (123.57-300)

Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa entre las partes de la prueba. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon  $p < 0.05$ .

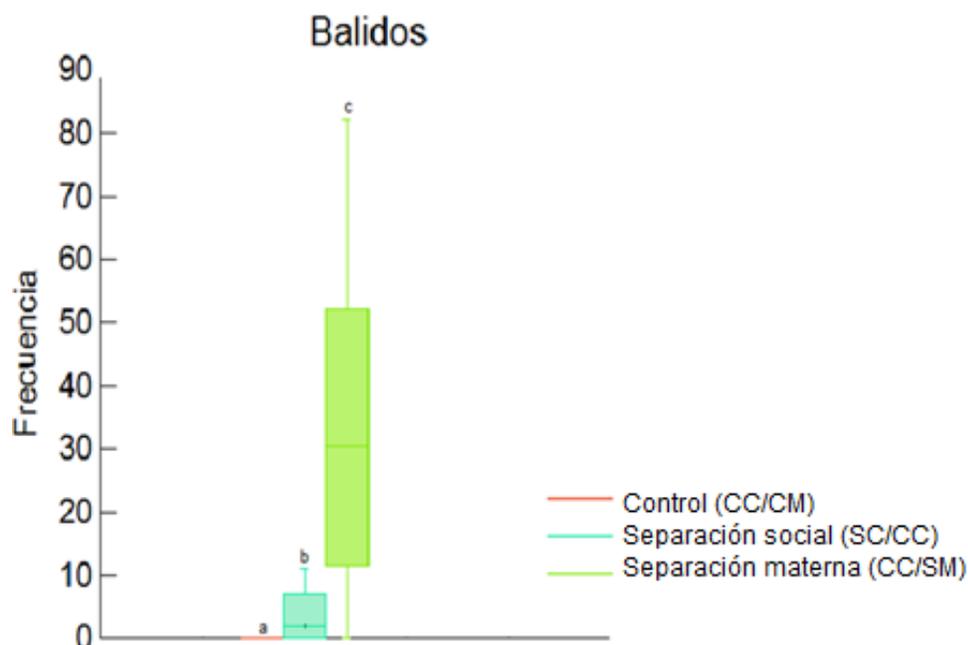
CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. Coespecíficos: Rebaño experimental conformado por 20 ovejas y sus corderos.



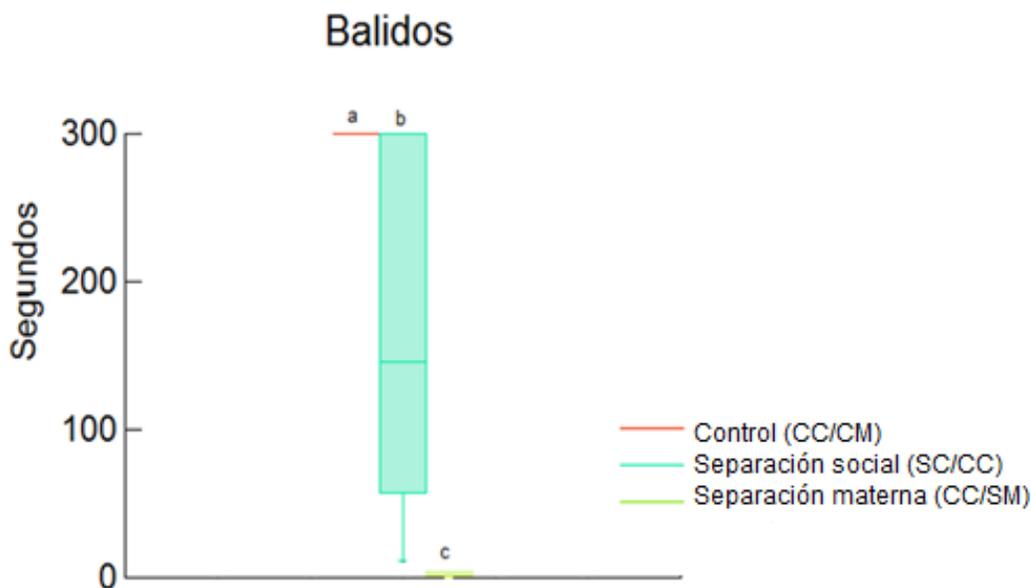
**Figura 1.** Medianas y rangos de la frecuencia de actividad locomotora (número de cuadros cruzados) en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La actividad locomotora aumentó en la separación social ( $p= 0.000$ ) y la separación materna ( $p= 0.001$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n=20$ .



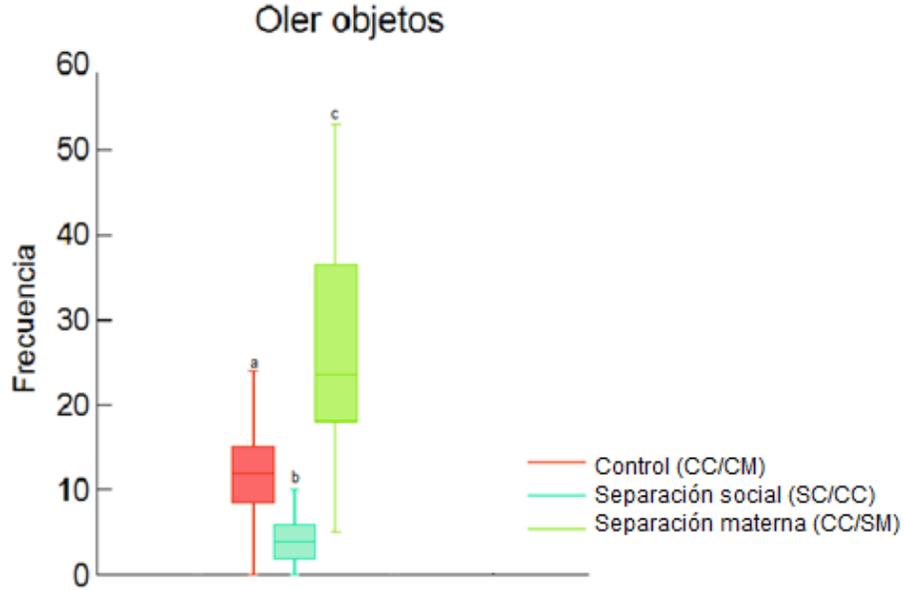
**Figura 2.** Medianas y rangos para la latencia en segundos de la actividad locomotora (cuadros cruzados) en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La latencia de la actividad locomotora fue menor en la separación social ( $p= 0.002$ ) y la separación materna ( $p= 0.001$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n= 20$ .



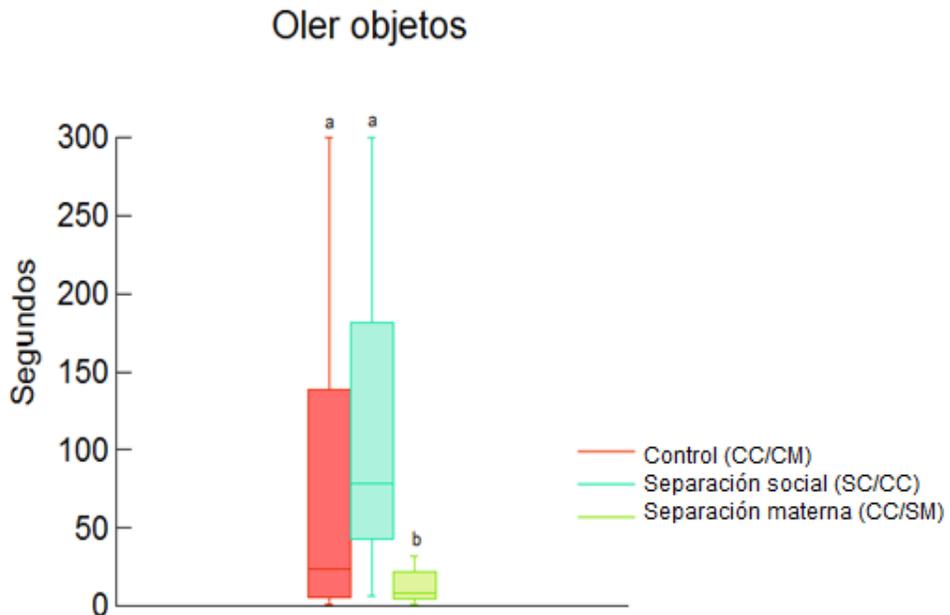
**Figura 3.** Medianas y rangos para la frecuencia de vocalizaciones de tono alto en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. El número de vocalizaciones aumentó en la separación social ( $p= 0.002$ ) y la separación materna ( $p= 0.000$ ). La cantidad de vocalizaciones también fue mayor en la separación materna, en comparación a la separación social ( $p= 0.000$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n= 20$ .



**Figura 4.** Medianas y rangos para la latencia en segundos de las vocalizaciones de tono alto en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La latencia de vocalizaciones fue menor en la separación social ( $p= 0.009$ ) y la separación materna ( $p= 0.000$ ). La latencia de vocalizaciones disminuyó en la separación materna, en comparación a la separación social ( $p= 0.001$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n= 20$ .



**Figura 5.** Medianas y rangos para la frecuencia de olfateo a objetos en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La frecuencia de olfateo a objetos aumentó en la separación social ( $p=0.004$ ) y la separación materna ( $p=0.001$ ). En la separación materna, la frecuencia de olfateo a objetos fue más alta que en la separación social ( $p=0.000$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n=20$ .

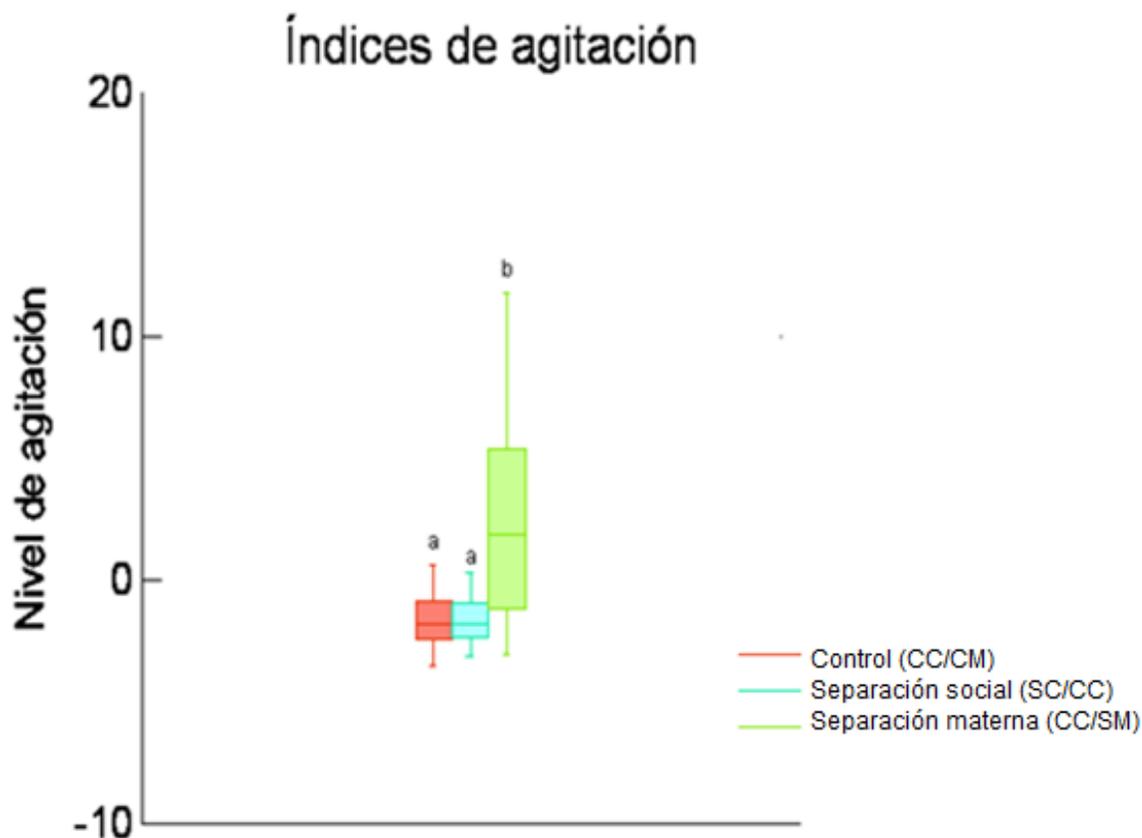


**Figura 6.** Medianas y rangos para la latencia en segundos del olfateo a objetos en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La latencia de olfateo a objetos fue menor en la separación materna que en la parte control ( $p=0.037$ ) y la separación social ( $p=0.002$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n=20$ .

No se encontró un efecto significativo de la separación social y la separación materna sobre la frecuencia y latencia de las siguientes variables: olfateo a coespecíficos, conductas eliminativas e intentos de escape del corral de prueba, aunque esta conducta solo se presentó en respuesta a la separación materna.

#### ÍNDICES DE AGITACIÓN:

Para enfatizar el efecto ansiogénico general de las situaciones sociales planteadas sobre la respuesta conductual del cordero, se construyeron tres índices de agitación, uno por cada parte de la prueba. Los tres índices de agitación fueron comparados estadísticamente, se encontró que en la parte control de la prueba, el nivel de agitación mostrado por los corderos en el contexto de estar en compañía de su madre y los coespecíficos no difirió significativamente del nivel de agitación que los corderos presentaron tras la separación social, remover a los coespecíficos y dejar a la madre en el contexto social. Sin embargo, el nivel de agitación de los corderos en la parte control de la prueba fue significativamente menor al nivel de agitación que surgió tras la separación materna ( $p= 0.001$ ) (Cuadro 1). Asimismo, el nivel de agitación de los corderos en respuesta a la separación social fue significativamente menor al nivel de agitación que manifestaron en respuesta a la separación materna ( $p= 0.000$ ) (Figura 7).



**Figura 7.** Índices de agitación (medias y rangos) para las tres partes de la prueba de separación social y materna a los 45 días de edad. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. El nivel de agitación en la parte de separación materna fue mayor que en la parte control ( $p= 0.002$ ) y la parte de separación social ( $p= 0.001$ ) de la prueba. Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p< 0.05$ ).  $n= 20$ .

## 6.2. Resultados de la prueba de separación social y materna a los 60 días

Esta fase fue realizada con 20 corderos de 60 días de edad en promedio, también se observó un cambio en algunas de las conductas registradas en función de la parte de la prueba (control- con coespecíficos/con madre, separación social- sin coespecíficos/con madre, y separación materna- con coespecíficos/sin madre).

La actividad locomotora en la parte control de la prueba fue menos frecuente que en las partes experimentales (separación social y separación materna) ( $p< 0.000$ ) (Cuadro 3), no hubo diferencia entre ambas partes experimentales (Figura 8). En la parte control, los corderos tardaron más tiempo en iniciar su actividad locomotora ( $p= 0.001$ ) (Cuadro 4), y en la parte de separación materna tardaron menos tiempo ( $p< 0.016$ ) (Figura 9).

La frecuencia vocalizaciones fue menor en la parte control de la prueba ( $p < 0.001$ ) (Cuadro 3). No se encontró diferencia significativa entre la cantidad de vocalizaciones emitidas en las partes de separación social y materna (Figura 10). La latencia de las vocalizaciones fue más larga en la parte control de la prueba, en comparación con las partes de separación social y materna ( $p < 0.008$ ) (Cuadro 4). Por otro lado, los corderos tardaron menos tiempo en vocalizar después de la separación materna, que después de la separación social ( $p = 0.007$ ) (Figura 11).

La frecuencia de olfateo a objetos no difirió significativamente entre la parte control y la parte de separación social de la prueba (Cuadro 3). No obstante, como se presenta en la Figura 12, los corderos incrementaron la frecuencia de olfateo a objetos en respuesta a la separación materna ( $p = 0.000$ ). La latencia de olfateo a objetos no fue diferente entre la parte control y la parte de separación social (Cuadro 4). En la parte de la separación materna, la latencia de esta conducta fue más corta (Figura 13).

**Cuadro 3. Respuesta conductual de 20 corderos de 60 días de edad a la separación social y materna (frecuencias e índices de agitación presentados como medianas y rangos).**

Conducta/Parte de la prueba	Control (CC/CM)	Separación social (SC/CM)	Separación materna (CC/SM)
Cambios de lugar	1.5 <sup>a</sup> (0-8)	9 <sup>b</sup> (2-69)	18.5 <sup>b</sup> (5-30)
Balidos altos	0 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup> (0-94)	10 <sup>b</sup> (0-44)
Oler objetos	3 <sup>a</sup> (0-22)	3 <sup>a</sup> (0-14)	23 <sup>b</sup> (13-53)
Oler coespecíficos	0 (0-5)	-	0 (0-6)
Intentos de escape	0 <sup>a</sup> (0-1)	0 <sup>a</sup> (0-1)	1 <sup>b</sup> (0-16)
Conductas elimintativas	0 (0-1)	0 (0-1)	0
Índice de agitación	-2.486 <sup>a</sup> (-2.998 a 1.851)	-2.020 <sup>a</sup> (-2.764 a 8.570)	1.552 <sup>b</sup> (-0.570 a 11.193)

Índice de agitación: puntuaciones estandarizadas de Cambios de lugar + Balidos altos + Oler objetos + Intentos de escape + Conductas eliminativas.

Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa entre las partes de la prueba. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon  $p < 0.05$ .

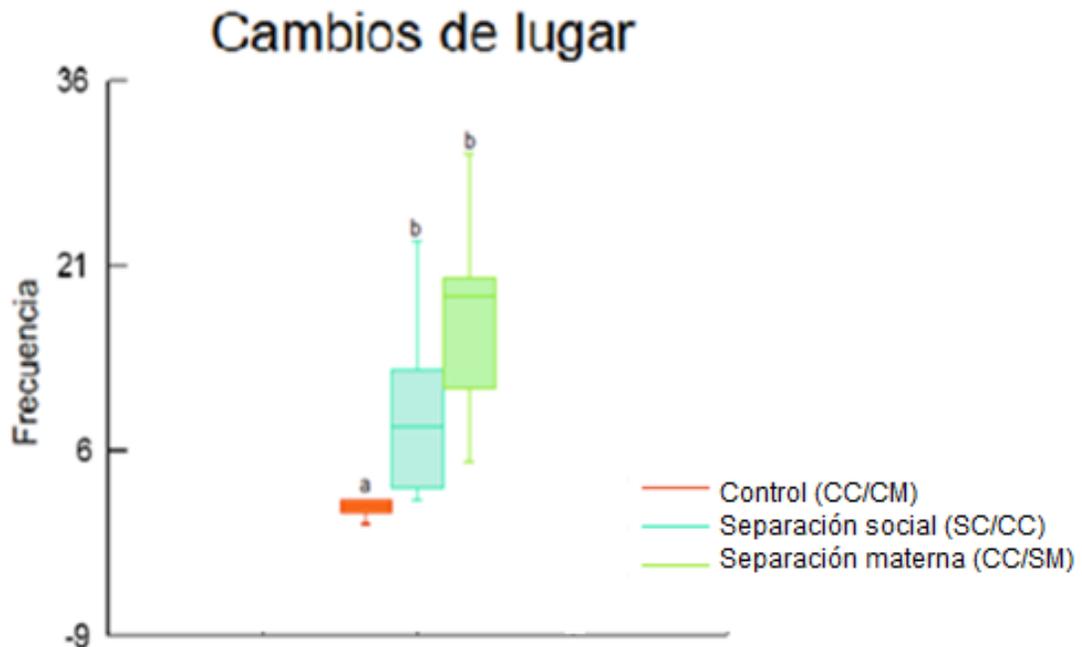
CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. Coespecíficos: Rebaño experimental conformado por 20 ovejas y sus corderos.

**Cuadro 4. Respuesta conductual de 20 corderos de 60 días de edad a la separación social y materna (latencias presentadas como medianas y rangos).**

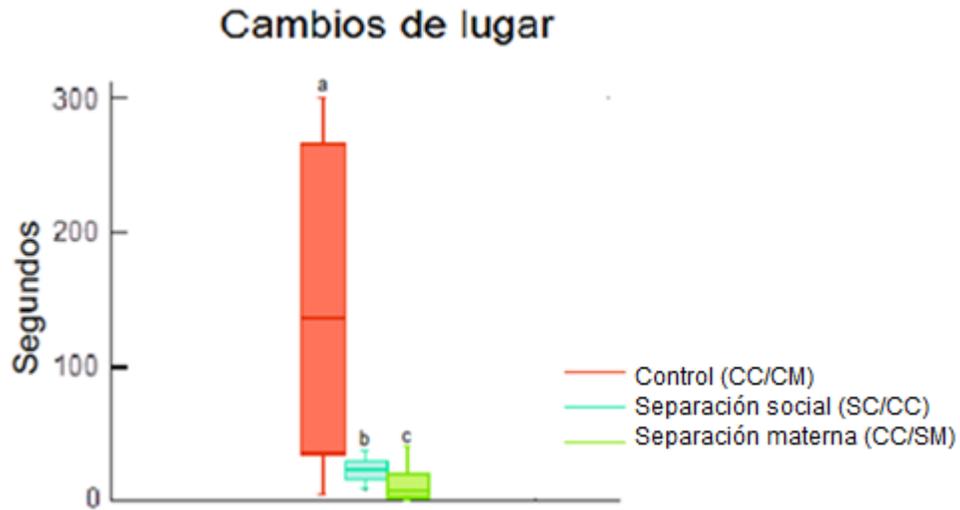
Conducta/Parte de la prueba	Control (CC/CM)	Separación social (SC/CM)	Separación materna (CC/SM)
Cambios de lugar	135.7 <sup>a</sup> (4.16-300)	22.42 <sup>b</sup> (9.31-78.45)	7.69 <sup>c</sup> (0.58-39.57)
Balidos altos	300 <sup>a</sup> (300-300)	194.78 <sup>b</sup> (2.5-300)	5.72 <sup>c</sup> (0.66-300)
Oler objetos	113.45 <sup>a</sup> (7.72-300)	160.84 <sup>a</sup> (38.49-300)	4.895 <sup>b</sup> (0.39-59.66)
Oler coespecíficos	300 (99.71-300)	-	300 (49.49-300)
Intentos de escape	300 <sup>a</sup> (300-300)	300 <sup>a</sup> (34.42-300)	272.115 <sup>b</sup> (0.14-300)
Conductas eliminativas	300 (6.4-300)	300 (300)	300 (300-300)

Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa entre las partes de la prueba. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon  $p < 0.05$ .

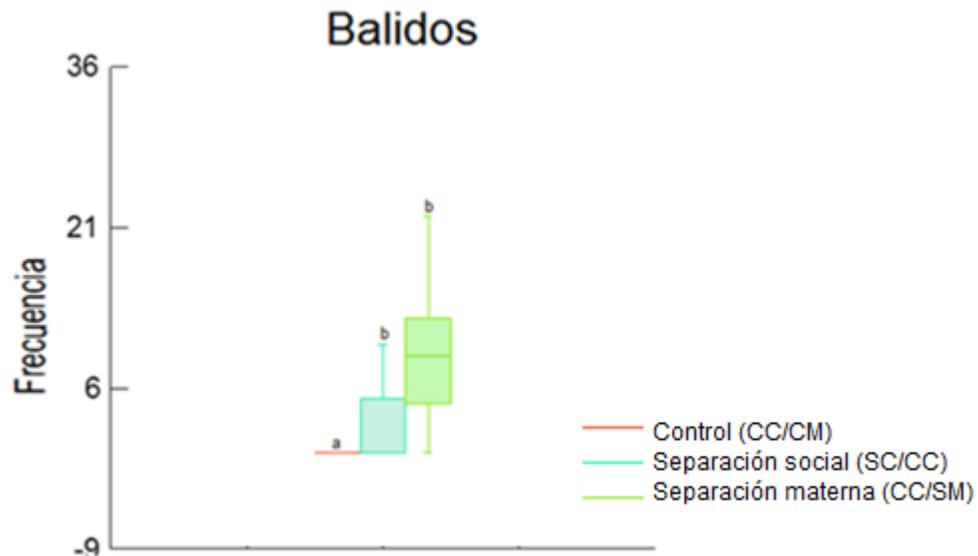
CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. Coespecíficos: Rebaño experimental conformado por 20 ovejas y sus corderos.



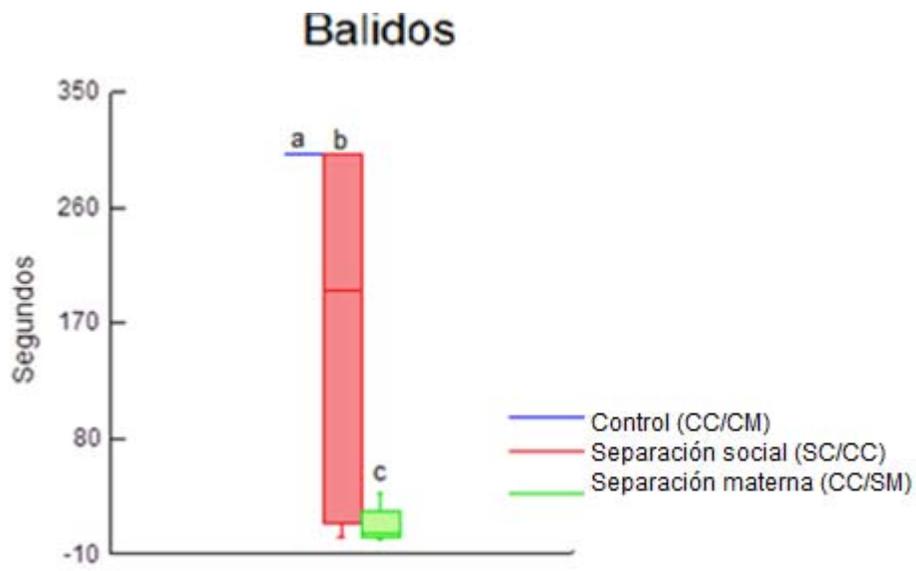
**Figura 8.** Medianas y rangos para la frecuencia de actividad locomotora (número de cuadros cruzados) en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La actividad locomotora aumentó en la separación social ( $p = 0.001$ ) y la separación materna ( $p = 0.000$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n = 20$ .



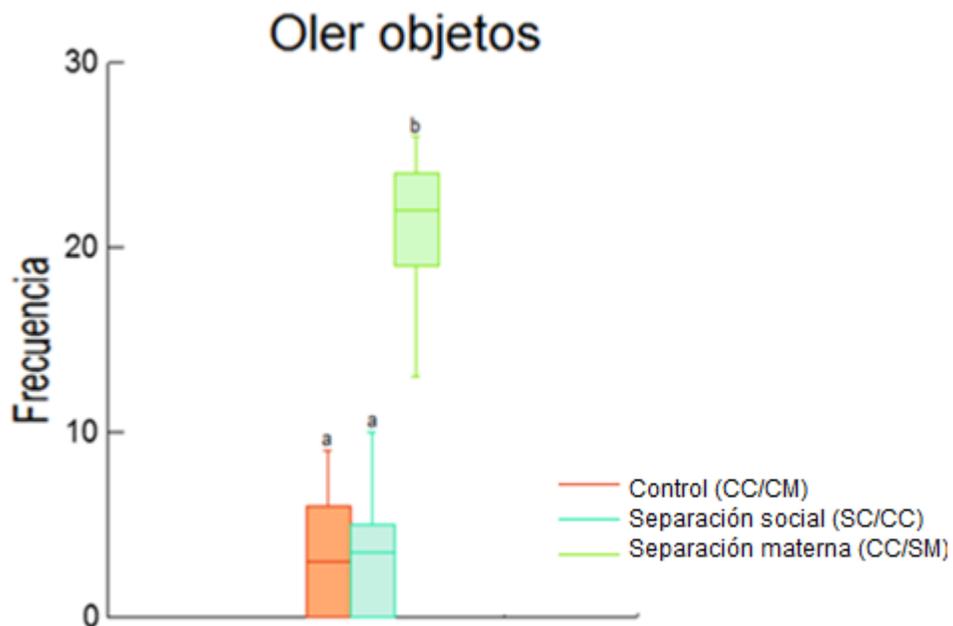
**Figura 9.** Medianas y rangos para la latencia en segundos de la actividad locomotora (cuadros cruzados) en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La latencia de la actividad locomotora fue menor en la separación social ( $p= 0.001$ ) y la separación materna ( $p= 0.001$ ). La latencia de la actividad locomotora fue menor en la separación materna, en comparación a la separación social ( $p= 0.016$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p< 0.05$ ).  $n= 20$ .



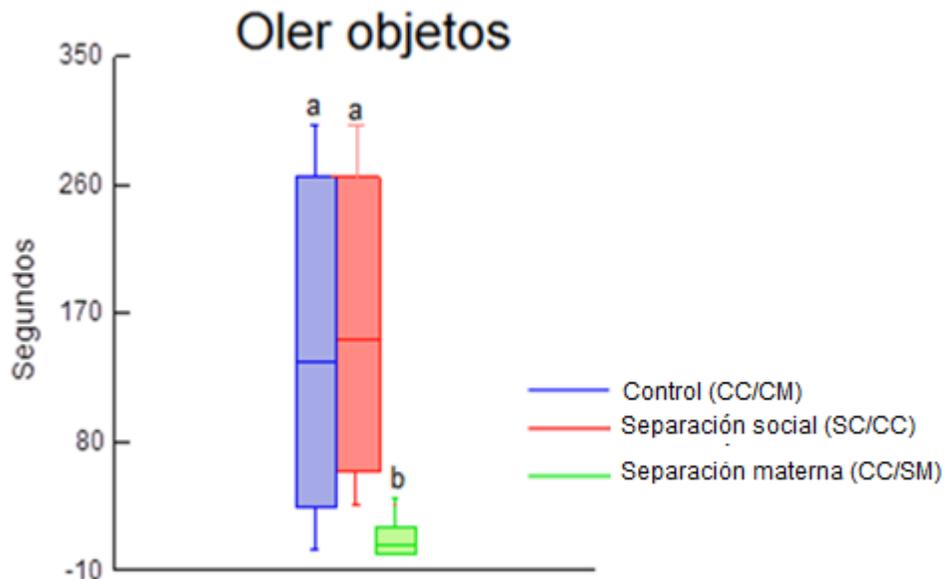
**Figura 10.** Medianas y rangos para las frecuencias de vocalizaciones de tono alto en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La frecuencia de vocalizaciones del cordero aumentó en la separación social ( $p= 0.012$ ) y la separación materna ( $p= 0.001$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p< 0.05$ ).  $n= 20$ .



**Figura 11.** Medianas y rangos para la latencia en segundos de las vocalizaciones en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La latencia de vocalizaciones fue menor en la separación social ( $p= 0.008$ ) y la separación materna ( $p= 0.001$ ). La latencia de vocalizaciones también fue menor en la separación materna que en la separación social ( $p= 0.007$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n=20$ .

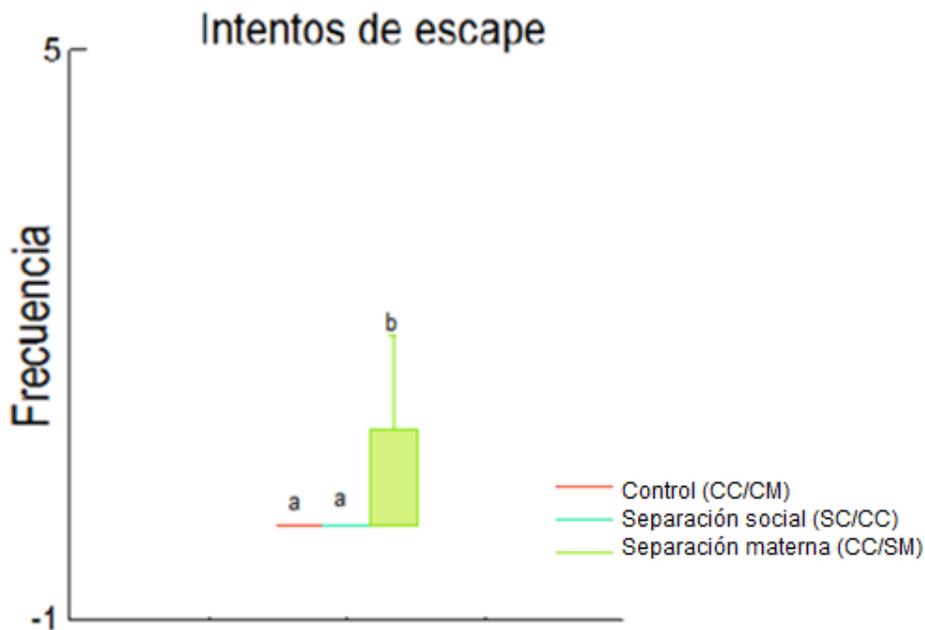


**Figura 12.** Medianas y rangos para las frecuencias de olfateo a objetos en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La frecuencia de olfateo a objetos aumentó en la separación materna ( $p=0.000$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n= 20$ .

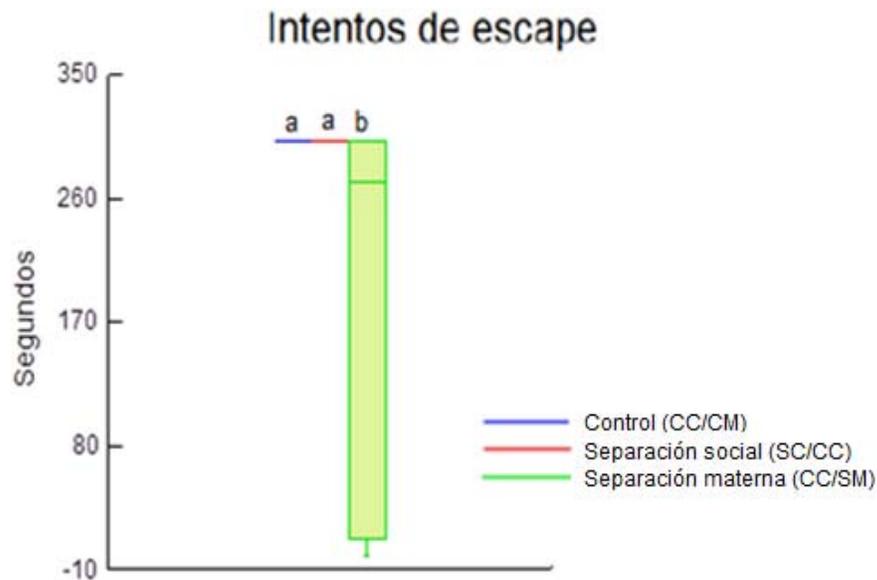


**Figura 13.** Medianas y rangos para la latencia en segundos del olfateo a objetos en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La latencia de olfateo a objetos fue menor en la separación materna, respecto a la parte control y la separación social ( $p= 0.000$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n= 20$ .

La frecuencia de intentos de escape del corral no difirió significativamente entre la parte control y la parte de separación social de la prueba. En la Figura 14, se aprecia que la frecuencia de intentos de escape aumentó significativamente en respuesta a la separación materna ( $p < 0.012$ ). La latencia de esta conducta no difirió significativamente entre la parte control y la parte de separación social; sin embargo, esta fue menor tras la separación materna ( $p < 0.05$ ) (Figura 15).



**Figura 14.** Medianas y rangos para la frecuencia de intentos de escape del corral en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La frecuencia de intentos de escape del corral fue mayor en la separación materna, en comparación con la parte control ( $p= 0.008$ ) y la separación social ( $p= 0.012$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n= 20$ .

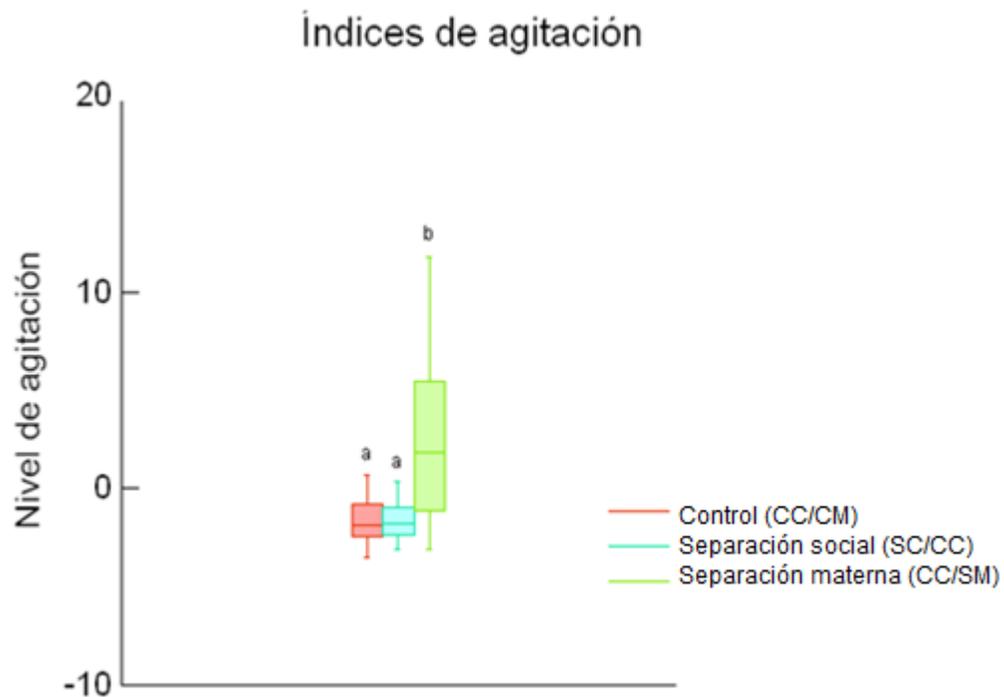


**Figura 15.** Medianas y rangos para la latencia en segundos de los intentos de escape del corral en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La latencia de intentos de escape del corral fue menor en la separación materna, en comparación con la parte control ( $p= 0.008$ ) y la separación social ( $p= 0.022$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n= 20$ .

No se encontró un efecto significativo de la social y materna sobre la frecuencia y latencia de las conductas eliminativas y de olfateo a coespecíficos.

#### ÍNDICES DE AGITACIÓN:

Los índices de agitación calculados para cada parte de la prueba se presentan en el Cuadro 3 y la Figura 16. El nivel de agitación que tuvieron los corderos en la parte control de la prueba no difirió significativamente de la agitación que presentaron en respuesta a la separación social. En la parte de separación materna, el nivel de agitación manifestado por los corderos, aumento con respecto a las otras dos partes ( $p= 0.000$ ).



**Figura 16.** Índices de agitación (medianas y rangos) para las tres partes de la prueba de separación social y materna a los 60 días de edad. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La agitación en respuesta a la separación materna fue mayor a la agitación en respuesta a la parte control ( $p= 0.000$ ) y la separación social ( $p= 0.005$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n= 20$ .

### **6.3. Resultados de la prueba de separación social y materna a los 90 días**

En esta fase del experimento, la prueba de separación social y materna se aplicó a 11 corderos de 90 días de edad en promedio y a 15 días de haber sido destetados. Las conductas registradas presentaron una variación de acuerdo a la parte de la prueba (control- con coespecíficos/con madre, separación social- sin coespecíficos/con madre, y separación materna- con coespecíficos/sin madre).

La actividad locomotora fue significativamente menos frecuente en la parte control de la prueba, en comparación a las partes de separación social y separación materna de la prueba ( $p < 0.005$ ) (Cuadro 5). Por otro lado, la frecuencia de esta conducta no fue significativamente diferente entre la parte de separación social y la de separación materna (Figura 17). La latencia de la actividad locomotora fue significativamente mayor en la parte control de la prueba ( $p < 0.008$ ). En la parte de separación materna, los corderos tardaron significativamente menos tiempo en atravesar uno de los cuadrantes pintados en el suelo, en comparación con la parte de separación social ( $p = 0.026$ ), lo anterior se presenta en el Cuadro 6 y la Figura 18.

La cantidad de vocalizaciones fue significativamente menor en la parte control de la prueba en comparación a la cantidad de vocalizaciones registradas en las partes de separación social y materna ( $p = 0.003$ ), por otro lado, entre estas dos partes, la frecuencia de vocalizaciones no difirió significativamente (Cuadro 5 y Figura 19). La latencia de las vocalizaciones fue más alta en la parte control de la prueba en comparación con las dos partes experimentales ( $p = 0.003$ ) (Cuadro 6). Asimismo, los corderos vocalizaron más rápido después de que la madre fue separada ( $p = 0.003$ ) (Figura 20).

La frecuencia de olfateo a objetos fue menor en la parte control de la prueba en comparación con las partes de separación social y materna ( $p < 0.033$ ) (Cuadro 5). En respuesta a la separación materna, hubo un incremento significativo de la frecuencia de olfateo a objetos, en comparación con lo registrado en la separación social ( $p = 0.003$ ) (Figura 21). La latencia de olfateo a objetos fue menor en la parte control de la prueba, en comparación a la parte de separación social ( $p = 0.006$ ) (Cuadro 6). En la parte de la separación materna, los corderos tardaron menos tiempo en olfatear un objeto que en la parte de la separación social ( $p = 0.003$ ) (Figura 22).

No se observó un efecto significativo de la separación social y materna sobre la frecuencia y latencia del olfateo a coespecíficos, intentos de escape del corral de prueba y conductas eliminativas. Sin embargo, los intentos de escape del corral de prueba solo se presentaron en respuesta a la separación materna.

**Cuadro 5. Respuesta conductual de 11 corderos de 90 días de edad a la separación social y materna (frecuencias e índices de agitación presentados como medianas y rangos).**

Conducta/Parte de la prueba	Control (CC/CM)	Separación social (SC/CM)	Separación materna (CC/SM)
Cambios de lugar	1 <sup>a</sup> (0-6)	18 <sup>b</sup> (4-33)	12 <sup>b</sup> (5-25)
Balidos altos	0 <sup>a</sup>	10 <sup>b</sup> (1-44)	15 <sup>b</sup> (2-40)
Oler objetos	9 <sup>a</sup> (0-37)	3 <sup>b</sup> (0-12)	32 <sup>c</sup> (25-63)
Oler coespecíficos	0 (0-1)	-	0 (0-3)
Intentos de escape	0	0	0 (0-12)
Conductas eliminativas	0 (0-1)	0 (0-2)	1 (0-1)
Índice de agitación	-3.306 <sup>a</sup> (-3.967 a -0.880)	-0.013 <sup>b</sup> (-2.939 a 3.858)	3.009 <sup>c</sup> (-1.539 a 6.641)

Índice de agitación: puntuaciones estandarizadas de Cambios de lugar + Balidos altos + Oler objetos + Intentos de escape + Conductas eliminativas.

Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa entre las partes de la prueba. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon  $p < 0.05$ .

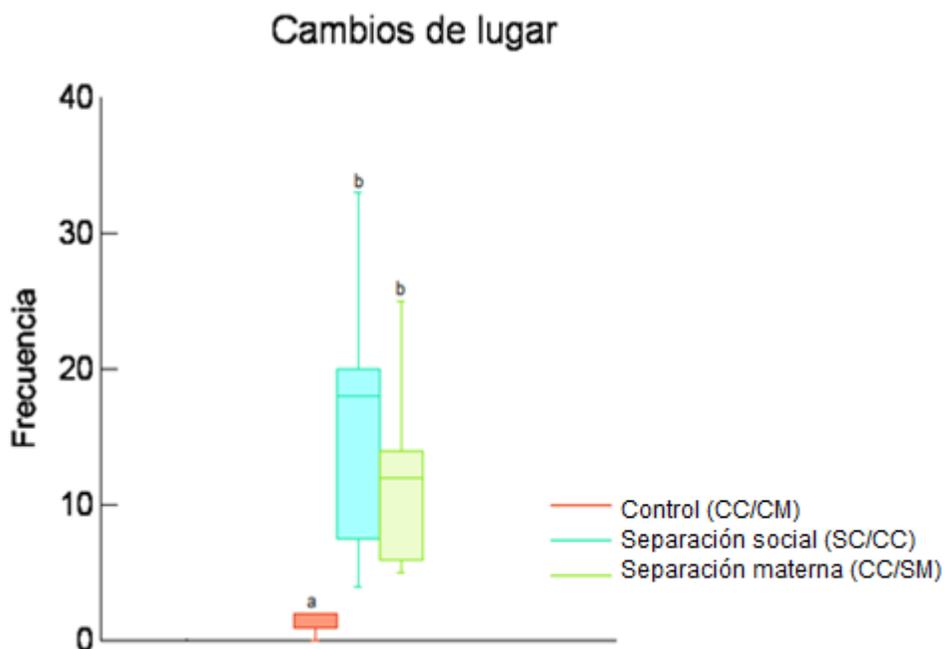
CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. Coespecíficos: Rebaño experimental conformado por 20 ovejas y sus corderos.

**Cuadro 6. Respuesta conductual de 11 corderos de 90 días de edad a la separación social y materna (latencias presentadas como medianas y rangos).**

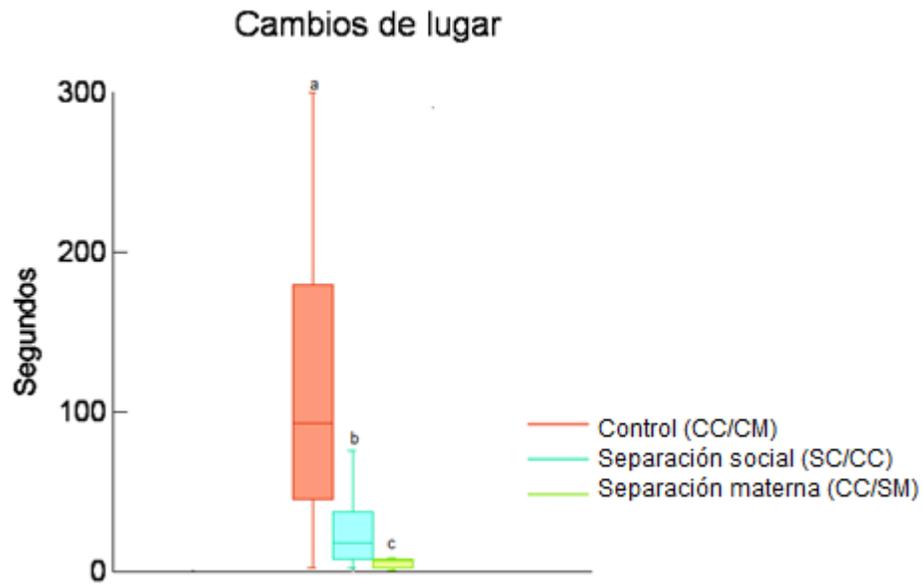
Conducta/Parte de la prueba	Control (CC/CM)	Separación social (SC/CM)	Separación materna (CC/SM)
Cambios de lugar	93.20 <sup>a</sup> (2.21-300)	17.9 <sup>b</sup> (2.64-75.75)	7.21 <sup>c</sup> (1.16-26.97)
Balidos altos	300 <sup>a</sup> (300-300)	68.15 <sup>b</sup> (1.15-172.07)	2.06 <sup>c</sup> (0.39-10.56)
Oler objetos	38.46 <sup>a</sup> (0.42-125.37)	149.36 <sup>b</sup> (31.61-300)	3.75 <sup>a</sup> (2.42-29.58)
Oler coespecíficos	300 (57.25-300)	-	195.33 (0.8-300)
Intentos de escape	300 (300-300)	300 (300-300)	300 (11.28-300)
Conductas eliminativas	300 (25.37-300)	300 (19.34-300)	112.01 (0.56-300)

Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa entre las partes de la prueba. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon  $p < 0.05$ .

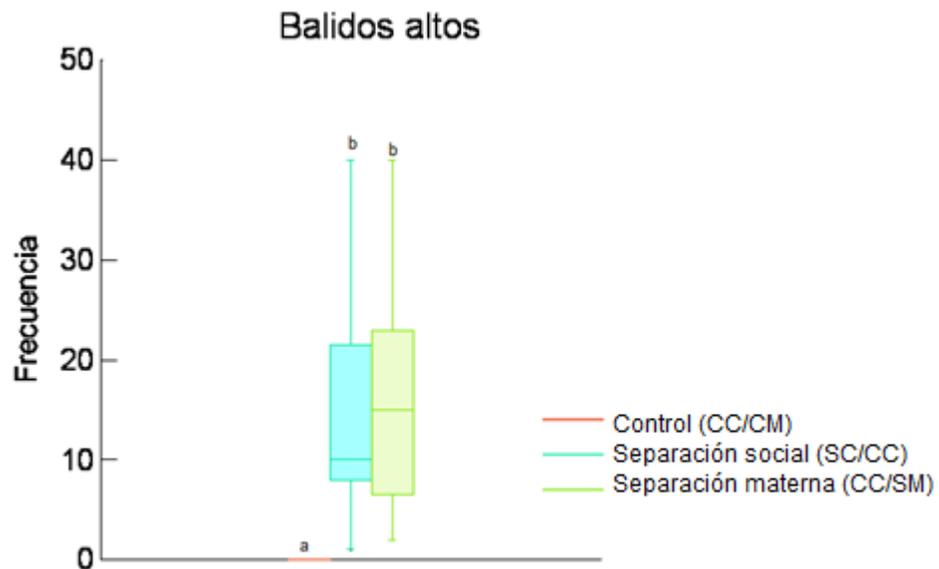
CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. Coespecíficos: Rebaño experimental conformado por 20 ovejas y sus corderos.



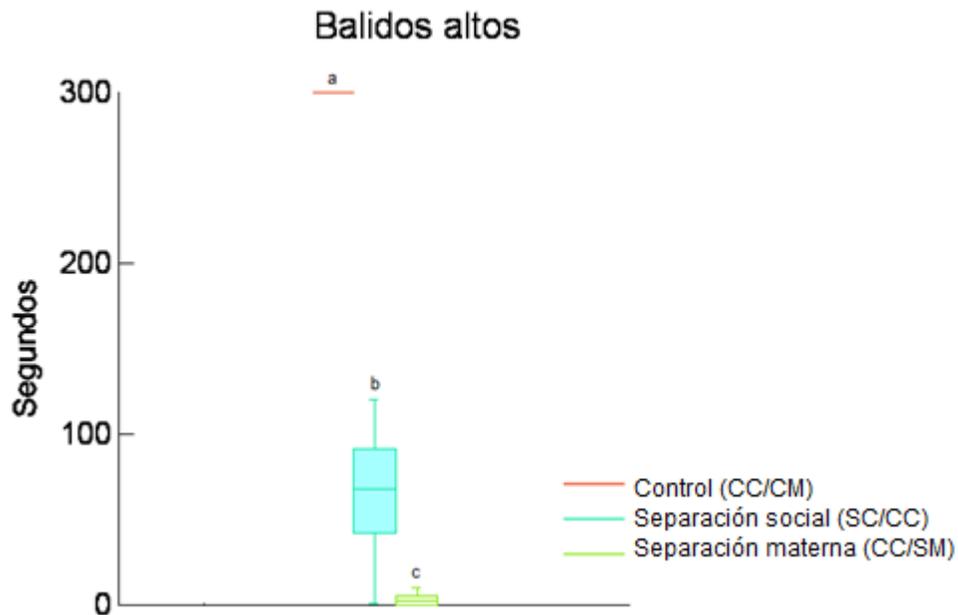
**Figura 17.** Medianas y rangos de la actividad locomotora (número de cuadros cruzados) en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La actividad locomotora del cordero aumentó en la separación social ( $p = 0.005$ ) y la separación materna ( $p = 0.003$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n = 11$ .



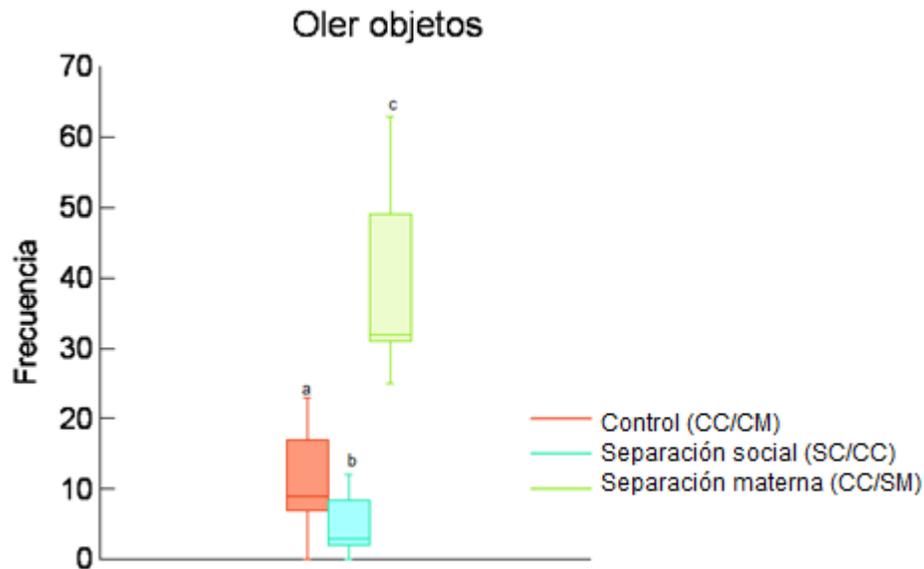
**Figura 18.** Medianas y los rangos de la latencia en segundos de la actividad locomotora (cuadros cruzados) en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La latencia de la actividad locomotora fue menor en la separación social ( $p= 0.008$ ) y separación materna ( $p= 0.004$ ). La latencia de la actividad locomotora fue menor en la separación materna que en la separación social ( $p= 0.026$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n= 11$ .



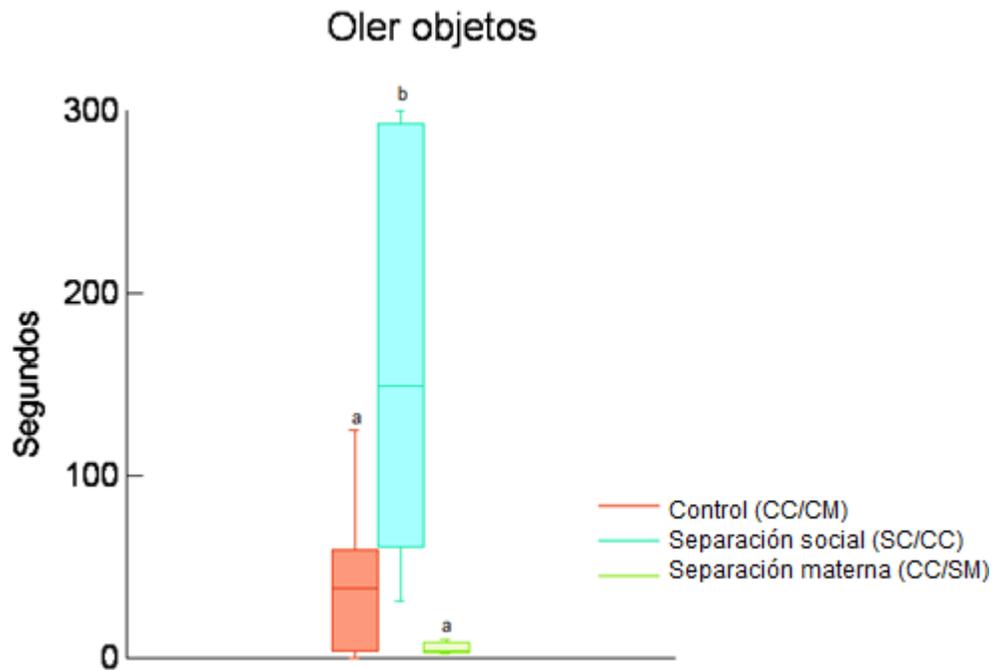
**Figura 19.** Medianas y rangos de la frecuencia de vocalizaciones en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. El número de vocalizaciones aumentó en la separación social ( $p= 0.003$ ) y materna ( $p= 0.003$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n= 11$ .



**Figura 20.** Medianas y rangos de la latencia en segundos de las vocalizaciones de tono alto en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La latencia de las vocalizaciones fue menor en la separación social ( $p= 0.003$ ) y materna ( $p= 0.003$ ). La latencia de vocalizaciones fue menor en la separación social que en la materna ( $p= 0.003$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n= 11$ .



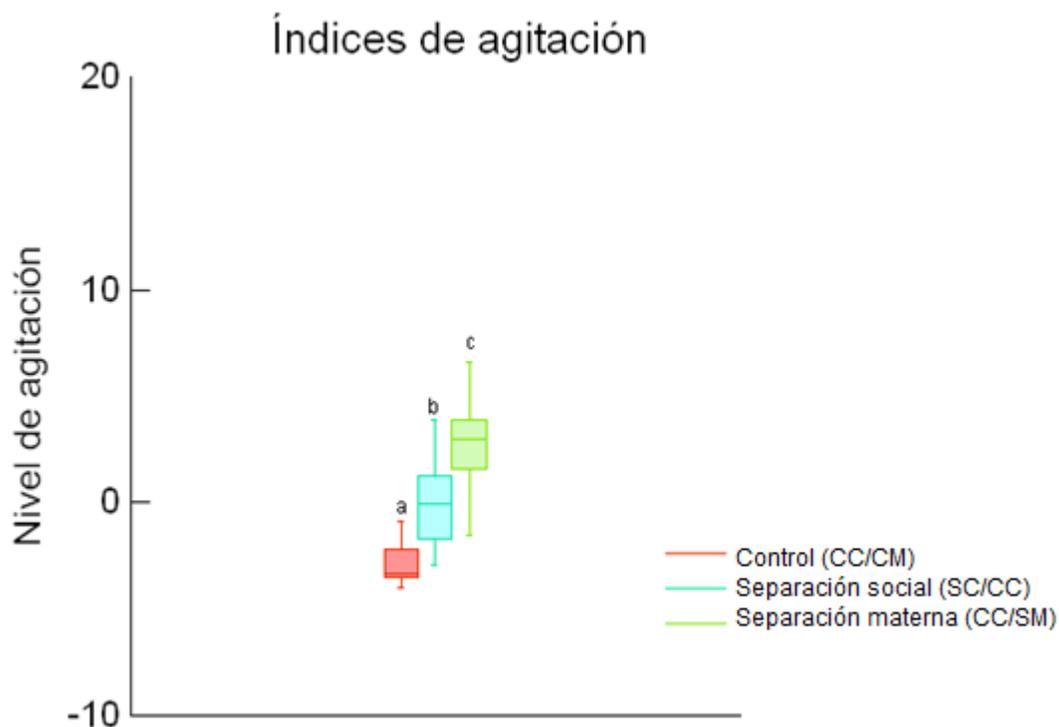
**Figura 21.** Medianas y rangos para la frecuencia de olfateo a objetos en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La frecuencia de olfateo a objetos aumentó significativamente en la separación social ( $p= 0.033$ ) y materna ( $p= 0.003$ ). La frecuencia de olfateo objetos fue mayor en la separación materna, que en la separación social ( $p= 0.003$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n= 11$ .



**Figura 22.** Medianas y rangos de la latencia en segundos del olfateo a objetos en las tres partes de la prueba. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. La latencia de olfateo a objetos fue mayor en la separación social con respecto a la parte control ( $p=0.006$ ) y la separación materna ( $p=0.003$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n=11$ .

### ÍNDICES DE AGITACIÓN:

Al comparar estadísticamente los índices de agitación, se encontró que el nivel de agitación que tuvieron los corderos en la parte control de la prueba fue significativamente menor al nivel de agitación provocado tras la separación social ( $p=0.004$ ) y la separación materna ( $p=0.003$ ) (Cuadro 5). Por otro lado, en la Figura 23 se muestra que el nivel de agitación de los corderos en respuesta a la separación social fue significativamente menor al nivel de agitación en respuesta a la separación materna ( $p=0.004$ ).



**Figura 23.** Índices de agitación (medianas y rangos) para las tres partes de la prueba de separación social y materna a los 90 días de edad. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. El nivel de agitación en la parte control de la prueba fue menor que en la separación social ( $p= 0.004$ ) y materna ( $p= 0.003$ ). El nivel de agitación en la separación social fue menor al nivel de agitación de la separación materna ( $p= 0.041$ ). Superíndices distintos indican diferencia estadística significativa. Prueba de Friedman y Prueba de los Rangos con signos de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ).  $n= 11$ .

#### 6.4. Comparación del nivel de agitación en respuesta a separación social y materna a los 45, 60 y 90 días

Para averiguar si hubo diferencia significativa en los niveles de agitación de las partes de la prueba entre los grupos de edades, se compararon estadísticamente los índices de agitación entre las tres fases experimentales (45, 60 y 90 días) (Cuadro 7 y Figura 24). Se encontró que en la parte control de la prueba, el nivel de agitación fue significativamente mayor a los 45 días de edad en relación a los 60 días ( $p= 0.012$ ), en esta parte de la prueba, el índice de agitación no fue diferente entre los 45 y 90 días, y los 60 y 90 días. En los grupos de edades, no hubo diferencia significativa al comparar entre estos los índices de agitación de la separación social y la separación materna.

**Cuadro 7. Comparación de los índices de agitación entre grupos (medianas y rangos)\*.**

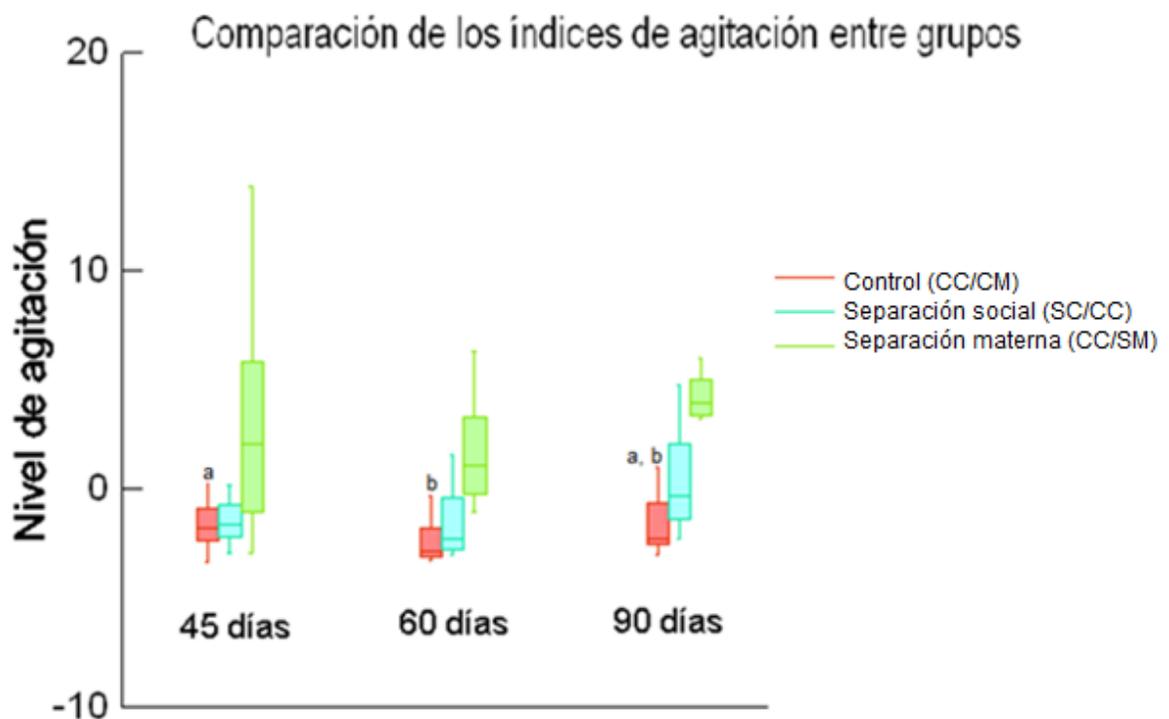
Parte de la prueba/Grupo	45 días	60 días	90 días
Control (CC/CM)	-1.772 <sup>a</sup> (-3.372 a 1.522)	-2.893 <sup>b</sup> (-3.372 a 0.237)	-2.430 <sup>a, b</sup> (-3.216 a 0.851)
Separación social (SC/CM)	-1.656 (-2.921 a 3.895)	-2.331 (-3.114 a 8.551)	-0.456 (-2.460 a 4.645)
Separación materna (CC/SM)	2.093 (-2.936 a 13.902)	1.037 (-1.098 a 9.088)	3.791 (-0.510 a 5.837)

Comparación de los índices de agitación de las tres partes de la prueba (control, separación social y separación materna) entre los grupos independientes de edades (45, 60 y 90 d.).

Superíndices distintos indican diferencia significativa ( $p=0.002$ ). Prueba de Kruskal-Wallis y Prueba U de Mann Whitney ( $p<0.005$ ).

CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. Coespecíficos: Rebaño experimental conformado por 20 ovejas y sus corderos.

\* Los valores fueron calculados nuevamente



**Figura 24.** Rangos y medianas de los índices de agitación de los tres grupos de edades. CC/CM: con coespecíficos y con madre, SC/CM: sin coespecíficos y con madre, CC/SM: con coespecíficos y sin madre. El nivel de agitación en la parte control de la prueba fue mayor a los 45 que a los 60 días ( $p=0.012$ ). No hubo diferencia significativa entre grupos para los índices de agitación de la separación social y la separación materna. Superíndices distintos indican diferencia significativa. Prueba de Kruskal-Wallis y Prueba U de Mann Whitney ( $p<0.05$ ).

## 7. DISCUSIÓN

En términos generales, en los tres grupos experimentales (45, 60 y 90 días) ambos contextos sociales experimentales, separación social, y separación materna, provocaron alteraciones claras en la conducta de los corderos. Las variables conductuales en las que se registraron efectos de la separación social o materna fueron la frecuencia y latencia de la actividad locomotora, las vocalizaciones de tono alto, los olfateos a objetos y los intentos de escape. En condiciones naturales estas conductas aumentan la posibilidad de reunión entre los animales, principalmente de los que tienen un vínculo social activo, como el vínculo madre-cría. En ovinos estudiados en situaciones de aislamiento social, se considera que el aumento de estas conductas indica un estado de agitación debido a una respuesta individual para restaurar el contacto con los coespecíficos (Newberry y Swanson, 2008; Poindron et al., 1994; Price y Thos, 1980).

En las tres fases experimentales del presente estudio, 45 días (antes del destete/destete temprano), 60 días (destete/destete normal) y 90 días (después del destete/destete tardío), los corderos incrementaron su actividad locomotora como parte de la respuesta conductual asociada a la separación social y materna. El incremento de la actividad locomotora surge en respuesta al aislamiento social (parcial o completo) como un esfuerzo para recuperar el contacto con los coespecíficos, y restaurar la unidad social del rebaño (Ligout et al., 2011; Siebert et al., 2011; Cockram, 2004; Lyons et al., 1993; Romeyer y Bouissou, 1992). Sin embargo, el hecho de que en el presente estudio, los corderos hayan aumentado su actividad locomotora en la segunda parte de la prueba, cuando se encontraba con su madre, podría no ser una respuesta socialmente motivada, sino una aproximación a la respuesta conductual de la madre, que respondió intensamente a la separación social. A los 30 días posparto, las ovejas recuperan su tendencia social natural por el rebaño, por lo que responden al aislamiento aumentando su locomoción (Poindron et al., 1994), esto se evidenció en el aumento de la actividad locomotora de los corderos, que como crías seguidoras, responden de forma natural a los movimientos de su madre (Fisher y Matthews, 2001).

Una mayor actividad locomotora como parte de la respuesta conductual del cordero después de retirar a su madre del contexto social evidenció un estado de agitación, en el que

el cordero buscaba recuperar el contacto perdido con su madre a pesar de contar con la presencia de los coespecíficos como compañía social. En respuesta a la separación materna Damián et al. (2013) encontraron un alto nivel de actividad locomotora en corderos separados de su madre a los 75 días. Asimismo Zito et al. (1977) obtuvieron un resultado similar en corderos de 1-8 semanas, aunque los corderos no tuvieron ninguna compañía social durante dicho experimento.

Puesto que la reactividad emocional define la tendencia a expresar una respuesta conductual rápida a los estímulos externos (Boissy et al., 2005), la interpretación dada a estos resultados es apoyada por los datos de las latencias de la actividad locomotora, que muestran que los corderos de las tres edades estudiadas tardaron menos tiempo en iniciar su locomoción cuando la madre fue separada, que cuando se separó a los coespecíficos. En otras palabras, tras la separación materna, los corderos buscaron recuperar el contacto con su madre inmediatamente, mientras que tras la separación social, el inicio de la actividad locomotora de los corderos dependió más bien de la respuesta conductual de la madre, lo que indicaría que en el contexto de la separación social, la actividad locomotora de los corderos no constituyó una respuesta directa.

En el presente estudio, la frecuencia de vocalizaciones de tono alto en los corderos de los tres grupos aumentó tanto en la segunda como en la tercera parte de la prueba. Las vocalizaciones expresan un estado del animal, las llamadas vocales o de tono alto ocurren en respuesta a un evento externo para comunicar el estado individual, principalmente a los coespecíficos. La dependencia de las vocalizaciones en los estados internos las hace un medio adecuado para juzgar el grado de agitación si se miden variaciones en su frecuencia, intensidad y patrón. Por lo tanto en los animales domésticos, las vocalizaciones son un buen indicador conductual de la agitación y el grado de aversión a la separación social (Newberry y Swanson, 2008; Manteuffel et al., 2004). En los ovinos, las vocalizaciones, principalmente de tono alto sirven para mantener el contacto entre los miembros del rebaño (Lyons et al., 1993). Un aumento en su incidencia puede interpretarse como un nivel de agitación y excitabilidad alto, debido principalmente a ciertas alteraciones en el esquema social, como la separación social (Cockram, 2004; Poindron et al., 1997, 1994; Lyons et al., 1993; Romeyer y Bouissou, 1992; Price y Thos, 1980), y la separación madre-cría (Orgeur et al.,

1999, 1998; Poindron et al., 1994; Cockram et al., 1993). En estos casos, las vocalizaciones son señales que comunican la necesidad de los individuos aislados de restaurar el contacto social (Siebert et al., 2011; Lyons et al., 1993; Price y Thos, 1980).

Es posible inferir que en el presente estudio, los corderos aumentaron su frecuencia de vocalizaciones durante la separación social por una causa ajena a la motivación social real del cordero (similar a lo que ocurrió con la actividad locomotora). Esta situación pudo ser que las vocalizaciones son el principal modo de comunicación entre la madre y la cría (Nowak et al., 2008; Fisher y Matthews, 2001). Por lo que en la segunda parte de la prueba, se presencié una secuencia de comunicación en la que el cordero vocalizó en respuesta a las vocalizaciones maternas, las cuales fueron frecuentes debido a que el rebaño fue retirado del contexto social (Poindron et al., 1997, 1994). Es decir, que también para esta variable, la respuesta de la madre a la separación social se manifestó a través de la conducta del cordero. Al igual que en la actividad locomotora, lo anterior podría corroborarse recurriendo a los datos de las latencias de la conducta, que muestran que a todas las edades, la respuesta vocal de los corderos fue más rápida después de la separación materna que después de la separación social, esto representa una respuesta vocal directa de los corderos después de la separación materna. Una interpretación más objetiva de lo anterior podría conseguirse tomando en cuenta las técnicas modernas de análisis cualitativo del sonido (Manteuffel et al., 2004). Usando estas técnicas, en ovejas y cabras se ha encontrado que algunos componentes del espectrograma equivalentes a un estado de ansiedad mayor son una variabilidad reducida del sonido, menor presencia dentro de los rangos de frecuencia más altos, y pérdida de las bandas de intensidad y modulación (Siebert et al., 2011; Kendrick, 2008). Si se considera dicha información, podrían analizarse a detalle las características y componentes acústicos del espectrograma de las vocalizaciones de tono alto de los corderos expuestos a la separación social de la prueba. De éste modo las vocalizaciones podrían ser caracterizadas y se discriminaría si son una respuesta real a la separación social (llamadas de contacto) o una forma de comunicación con la madre.

Algunos estudios han encontrado un incremento de la actividad locomotora y la tasa de vocalizaciones en respuesta a la separación social en corderos y cabritos (destetados) a los 65 (Price y Thos, 1980), y 68 días (Lyons et al., 1993), y en corderos sin destetar de entre

1 y 8 semanas (Zito et al., 1997). Sin embargo, estos resultados fueron obtenidos aislando totalmente a los animales y/o impidiendo o interrumpiendo el vínculo social madre-cría, por lo que no revelan las preferencias sociales naturales de los corderos y cabritos a esas edades, sino que corroboran el hecho de que los ovinos y caprinos aumentan su tasa de locomoción y vocalización en respuesta al aislamiento social.

Los resultados obtenidos en las tres fases del experimento para la frecuencia de la actividad locomotora y vocalizaciones de tono alto en la parte de separación social de la prueba, confirman indirectamente las observaciones de Poindron et al. (1994), respecto a una mayor frecuencia de estas conductas en la oveja tras la separación social a partir de los 30 días posparto, lo que supone un debilitamiento del vínculo social madre-cría en la madre, y la restitución de las tendencias sociales habituales de la oveja en ese momento.

Como se mencionó anteriormente, las vocalizaciones son usadas por la oveja y el cordero para comunicarse entre sí. En el contexto de la separación materna del presente estudio, las vocalizaciones de tono alto del cordero pueden ser interpretadas fundamentalmente como una conducta et-epimelética para atraer a su madre y reunirse con ella (Napolitano et al., 2008; Weary et al., 2008; Kuhn y Schanberg, 1998; Arnold et al., 1979). La respuesta vocal alta tras la separación materna es común en varias especies de mamíferos (Kuhn y Schanberg, 1998). En los tres grupos de edades, la frecuencia de vocalizaciones fue mayor en la parte de separación materna que en la parte control. El hecho de que la oveja se base en la audición para identificar a su cría (Sèbe et al., 2007) confirma que las vocalizaciones del cordero en respuesta a la separación materna fueron una conducta et-epimelética, para señalar su presencia y atraer a su madre (Weary et al., 2008). El aumento de las vocalizaciones en respuesta a la separación materna también podría reflejar el nivel de excitación que ocurre durante este evento (Bergamasco et al., 2005). Un aumento en la tasa de vocalizaciones de tono alto también fue encontrado en corderos destetados a los 75 días (Damián et al., 2013), en corderos de 3 meses separados de su madre total (Orgeur et al., 1998) y parcialmente (Orgeur et al., 1999), y en corderos de 1-8 semanas separados de su madre, y sin ninguna compañía social (Zito et al., 1977). En cabritos, se ha observado que el aumento de vocalizaciones provocado por la separación materna, está acompañado por un incremento en los niveles de catecolaminas y cortisol, así como de cambios en la

actividad bioeléctrica neuronal (encefalografía cuantitativa). Esto es una evidencia de que las vocalizaciones desencadenadas por la separación materna, están asociadas a un estado de excitación (Bergamasco et al., 2005).

Por otro lado, en el presente estudio solo a los 45 días los corderos vocalizaron más en el contexto de separación materna de la prueba que en el contexto de separación social. Es decir, en los corderos de 60 y 90 días no hubo diferencia entre estas dos partes de la prueba. Esto posiblemente se debió a que la edad fue un factor que contribuyó a la variación de la respuesta vocal tras la separación materna, siendo más intensa en los corderos más jóvenes (45 días). Estos resultados son similares a los obtenidos por Schichowski et al. (2008), en los que los corderos más jóvenes (32 días) vocalizaron más veces por minuto que los corderos mayores (64 días) al momento del destete. En cabritos Bergamasco et al. (2005) encontraron que la tasa de vocalizaciones tras la separación materna incrementó únicamente en los cabritos más jóvenes de su experimento (15 y 30 días). Asumiendo que en el contexto de la separación materna, las vocalizaciones son particularmente una conducta etopimelética. Los resultados sugieren que los corderos más jóvenes tienen una mayor necesidad de atención materna y de recuperar el contacto con su madre, por lo que emiten una respuesta vocal muy intensa para conseguirlo. Arnold et al. (1979) encontraron que entre los 0 y 50 días después del parto, la proporción de ovejas y corderos vocalizando para reunirse fue del 100 %, esta proporción disminuyó gradualmente con el tiempo, ellos concluyen que las vocalizaciones y el amamantamiento son elementos reforzadores del vínculo madre-cría.

En el presente estudio, se consideraron al aumento de la frecuencia y disminución de la latencia del olfateo a objetos como indicadores de la respuesta conductual a la separación social/materna, puesto que Poindron et al. (1994) encontraron un claro incremento de dicha conducta en ovejas separadas de su grupo social, y en ovejas madres separadas de su cordero. Asimismo, Veissier y Le Neindre (1992) reportan que las novillas expuestas a un encierro nuevo, tienen una menor latencia y mayor frecuencia de actividad olfatoria cuando están aisladas que cuando están agrupadas, por lo que concluyen que en los bovinos, el aislamiento social aumenta la actividad exploratoria. En oposición a lo anterior, algunos autores al evaluar ovinos ante diferentes situaciones “inductoras de miedo” (incluyendo el aislamiento

social) interpretaron los valores altos de olfateo a un comedero como una expresión de poco miedo (Vandenheede et al., 1998; Romeyer y Bouissou, 1992).

La mayor frecuencia de olfateo a objetos a los 45 y 90 días, y la menor latencia a los 90 días en la parte control de la prueba, en comparación con la parte de la separación social, fueron resultados esperados, ya que en los ovinos, las conductas exploratorias son comunes cuando son introducidos en ambientes nuevos (Lynch et al., 1992) o tienen que interactuar con objetos desconocidos (Vandenheede et al., 1998), como el que significó el corral de prueba utilizado para el experimento.

Los resultados también muestran que los corderos de todas las edades estudiadas, olfatearon con mayor frecuencia el suelo y los paneles del corral, y tuvieron una latencia más corta para realizar esta conducta después de la separación materna. Estos resultados reafirman el hecho de que en los ovinos, el aumento del olfateo a objetos es un indicador de la agitación que acompaña a la separación social, en este caso de la madre. Sin embargo, el significado de esta conducta en el contexto de la manipulación social se desconoce, por lo que este resultado se interpreta en el sentido de que una exploración insistente del entorno (incrementando el olfateo a objetos) podría reflejar la motivación del cordero para buscar a su madre. En crías de rata de una semana, la separación de la madre inicialmente desencadena una actividad exploratoria activa, incluyendo olfateos que ayudan a la cría a encontrar el nido (Kuhn y Schanberg, 1998).

Solo en los corderos de 60 días, la frecuencia de intentos de escape del corral fue mayor y tuvo una menor latencia en la parte de separación materna; sin embargo, prácticamente a todas las edades, los corderos solo presentaron la conducta en esta parte de la prueba. Estos resultados son similares a los de Zito et al. (1977) en corderos de 1-8 semanas en respuesta a la separación social y de la madre, y los de Poindron et al. (1997) y Ramírez et al. (2011) en ovejas vacías separadas de su grupo social. En situaciones aversivas como la separación social o materna, la motivación de restaurar el contacto interrumpido propicia que los ovinos realicen esta conducta junto con un incremento de la actividad general (Cockram, 2004). Siebert et al. (2011) encontraron una proporción alta de cabras que realizaron la conducta de recargar los miembros anteriores sobre una superficie en respuesta al aislamiento parcial. En corderos y cabritos en aislamiento completo, Price y

Thos (1980) encontraron un incremento en la duración y frecuencia esta conducta; no obstante, la conducta prevaleció más en cabritos. Estos últimos resultados, apoyan la visión de que la conducta de recargar los miembros anteriores en superficies no es común en ovinos, y surge únicamente como un intento para recuperar el contacto social interrumpido.

Todas las conductas en las que se encontró una mayor frecuencia como resultado de los tratamientos experimentales son reportadas en la literatura como representativas de la agitación en ovinos. Además en esta especie, se ha demostrado que la respuesta vocal y locomotora está correlacionada en las situaciones de aislamiento social, esto significa que entre más vocalizaciones, mayor locomoción y viceversa (Ligout et al., 2011; Boissy et al., 2005). Sin embargo, para analizar más a fondo y comparar el efecto de cada contexto social sobre el nivel de agitación de los corderos, se construyeron tres índices de agitación, uno por cada parte de la prueba (Poindron et al., 1997).

En la fase experimental correspondiente al periodo “antes del destete”, a los 45 días de edad, no hubo diferencia entre el nivel de agitación inducido en la parte control de la prueba (con coespecíficos y con madre) y parte de separación social. Esto sugiere que a los 45 días, el cordero no responde significativamente al aislamiento social en términos de agitación para recuperar el contacto con el rebaño. Por lo tanto, se puede afirmar que no ha desarrollado una preferencia social por sus coespecíficos. Por otro lado, el nivel de agitación alcanzó su máximo nivel en la parte de separación materna, es decir, que la motivación del cordero para reunirse con su madre desencadenó un nivel de agitación alto, sin importar la presencia de los coespecíficos como compañía social. Este resultado se puede comparar con los de Zito et al. (1977) quienes reportan un incremento de las “conductas para buscar contacto” tras la separación materna entre los 7 y 52 días de edad, aunque en dicho experimento los corderos no tuvieron ninguna compañía social. En el presente estudio, el mayor nivel de agitación encontrado tras la separación materna implica que a los 45 días de edad, el cordero mantiene un vínculo social activo con su madre.

Al igual que a los 45 días, a los 60 días, el nivel de agitación no difirió entre las dos primeras partes de la prueba. Sin embargo, la separación materna provocó un nivel de agitación significativamente mayor en los corderos. Lo anterior coincide con los resultados de Schichowski et al. (2008), que usando una puntuación arbitraria para registrar la

agitación, encontraron que los corderos destetados abruptamente a los 32 y 64 días de edad presentaron una agitación alta. Estos resultados son una evidencia de que hasta los 60 días de edad, que es la etapa más común para el destete artificial en ovinos (Napolitano et al., 2008), el vínculo social selectivo del cordero hacia su madre permanece vigente, y en consecuencia el cordero no muestra indicios de una tendencia social activa por los demás coespecíficos.

La evidencia indica que el vínculo social de la oveja hacia el cordero disminuye aproximadamente a los 30 días posparto (Poindron et al., 1994; Hinch et al., 1987). Sin embargo, los resultados del presente estudio señalan que el vínculo social del cordero hacia su madre se extiende más allá de los 30 días de edad. De este modo, la separación materna abrupta del destete temprano a los 45 días y el destete normal a los 60 días implica la interrupción de dicho vínculo, esto genera una respuesta de agitación intensa, como la que se encontró en éste estudio. Dicha agitación podría vincularse con alteraciones en el bienestar, que explicarían algunas de las consecuencias del destete a nivel productivo, como la disminución en el consumo de alimento, tasa de crecimiento y aumento en la susceptibilidad a parásitos (Damián et al., 2013; Ekiz et al., 2001; Orgeur et al., 1999, 1998; Watson y Hill, 1991). Por otro lado, se ha reportado que en corderos de 32 y 64 (Schichowski et al., 2008), 75 (Damián et al., 2013), y 90 días (Orgeur et al., 1999), la respuesta vocal y de agitación a la separación materna disminuye después de 4 días.

Los corderos de 90 días, la edad correspondiente a “después del destete” tenían 15 días de haber sido destetados de manera artificial. En estos, se encontró que el nivel de agitación en la parte de separación social aumentó en relación con la parte control (con coespecíficos y con madre). Este resultado podría interpretarse como una reacción de los corderos a la separación social, debida quizá a que la ausencia materna del destete fortaleció las relaciones sociales entre los corderos (Napolitano et al., 2008; Veissier et al., 1998). Lo anterior ha sido reportado en novillas destetadas (Veisser y Le Neindre, 1989). No obstante, se requiere investigar más al respecto, ya que al comparar en los tres grupos de edades, el nivel de agitación en respuesta a la separación social no hubo diferencia (ver más adelante).

Por otro lado, al momento de realizar la prueba, los corderos destetados mostraron una preferencia espacial por su madre, incluso en algunos casos la madre permitió el

amamantamiento. Lo anterior llevó a suponer que el vínculo madre-cría se mantuvo intacto en los corderos a pesar de haber sido destetados. Algunos autores han conceptualizado al vínculo madre cría como duradero y resistente a las separaciones temporales (Newberry y Swanson, 2008). La preferencia espacial de la cría por la madre después de un periodo de separación también se ha reportado en corderos destetados a los 70 días que fueron reunidos con su madre hasta después de 60 días (Hinch et al., 1987), ovejas de 1 año separadas de su madre por 42 días (Arnold et al., 1979), y novillas destetadas a los 8 meses reunidas con su madre después de 21 días (Veisser y Le Neindre, 1989). La persistencia del vínculo madre-cría en los corderos se confirmó al evaluar el nivel de agitación provocado tras la separación materna, el cual fue alto. Este resultado coincide con los de Orgeur et al. (1998) en corderos de 90 días separados parcialmente de su madre, ya que en estos hubo un incremento de la actividad general.

El mayor nivel de agitación encontrado en los corderos de 90 días en respuesta a la separación materna, lleva a la suposición de que el destete artificial no interrumpió el vínculo madre-cría, ya que éste se evidenció al momento de reunir a la pareja (15 días después del destete), independientemente de que los corderos destetados estuvieran en vías de desarrollar una nueva organización social. De algún modo estos resultados corresponden con lo que se ha reportado en ovejas Merino y Dorset mantenidas en condiciones naturales, en las que con mediciones conductuales arbitrarias, se concluyó que el vínculo madre-cría sigue vigente en la oveja y el cordero hasta los 90-100 días después del parto (Arnold et al., 1979).

La comparación de los índices de agitación entre los tres grupos experimentales en la parte control de la prueba, reveló una diferencia en el nivel de agitación entre los 45 y 60 días de edad. Sin embargo, en ambos casos el nivel de agitación fue bajo, es decir el valor numérico computado fue negativo. En el caso de las partes de separación social y materna de la prueba, no se encontraron diferencias entre las edades evaluadas, es decir que contrario a lo esperado, la edad del cordero no determinó el nivel de agitación provocado por la separación social y materna. Este resultado es contrario a los obtenidos por Schichowski et al. (2008), que encontraron que en términos de vocalizaciones y agitación, los corderos más jóvenes se estresaron más que los corderos de mayor edad debido a los procedimientos utilizados para el destete. Sin embargo, el hecho de que en el presente estudio, el nivel de

agitación en respuesta a la separación materna no fue diferente entre los corderos de las edades evaluadas, podría atribuirse a que el vínculo del cordero hacia su madre es relativamente estable hasta los 90 días de edad, lo que coincide con lo obtenido por Arnold et al. (1979), que hasta los 100 días posparto, tras la separación madre-cría, la oveja y el cordero exhibieron una respuesta conductual estable que consistió en llamadas vocales y búsqueda seguida del amamantamiento.

Los resultados de este estudio avalan el hecho de que a los 45, 60 y 90 días (incluso destetados), los corderos mantienen niveles de agitación constantes en respuesta a la separación social y materna. Sin embargo, en todos los casos el nivel de agitación que provoca la separación materna es mayor al que provoca la separación social. La explicación a lo anterior, con énfasis en la conducta social es que hasta los 90 días de edad no hay un debilitamiento perceptible del vínculo social selectivo del cordero hacia su madre, lo que ocasiona que el nivel de agitación en respuesta a la separación social no sea significativo. Esto último indica que el cordero aún no ha desarrollado una tendencia social evidente por los demás miembros del rebaño.

## **8. CONCLUSIONES**

En términos de la agitación inducida por la manipulación social fue posible constatar que a los 45, 60 y 90 días de edad, el cordero tiene un vínculo social preferencial por su madre, que permanece intacto incluso tras 15 días después de la separación del destete artificial. La existencia de este vínculo es responsable de que el cordero no muestre una tendencia social activa por los demás miembros del rebaño. Sin embargo a los 90 días, los corderos mostraron un posible indicio de respuesta a la separación social.

A todas las edades, el nivel de agitación dependió de los contextos sociales de la prueba, alcanzando su nivel más alto tras la separación materna. La edad del cordero no fue determinante en el nivel de agitación observado en las tres partes de la prueba.

En conjunto, desde un punto de vista estrictamente conductual, las evidencias señalan que las prácticas de destete precoz, normal y tardío se realizan a edades en las que el vínculo madre-cría aún no está debilitado en los corderos, esto genera niveles altos de agitación que sugieren alteraciones en el bienestar.

El presente estudio aporta información conductualmente válida para realizar el destete artificial a edades más allá de los 90 días y explorar la posibilidad de destetar con métodos alternativos, basados en la interrupción gradual del vínculo madre-cría, como ocurre de forma natural en los rebaños. De este modo, el destete artificial podría tener un menor impacto en el bienestar de los corderos, y podrían prevenirse algunas de sus consecuencias en la productividad.

## 9. REFERENCIAS

- Arnold G.W., Grassia A., 1985. Spatial relationships between ewes and lambs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 14, 253-261.
- Arnold G.W., Wallace S.R., Maller R.A., 1979. Some factors involved in natural weaning processes in sheep. *Appl. Anim. Ethol.* 5, 43-50.
- Arnold G.W., Pahl P.J., 1974. Some aspects of social behavior in domestic sheep. *Anim. Behav.* 22, 592-600.
- Bergamasco L., Macchi E., Facello C., Badino P., Odore R., Pagliasso S., Bellino C., Ocella M.C., Re G., 2005. Effects of brief maternal separation in kids on neurohormonal and encephalographic parameters. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 93, 39-52.
- Blumstein D., Ebensperger L., Hayes L., Vásquez R., Ahern T., Burger J., Dolezal A., Dosmann A., González-Mariscal G., Harrus B., Herrera E., Lacey E., Mateo J., McGraw L., Olazábal D., Ramenofsky M., Rubenstein D., Sakhai S., Saltzman W., Sainz-Borgo C., Soto-Gamboa M., Stewart M., Wey T., Winfield J., et al., 2010. Toward an integrative understanding of social behavior: new models and new opportunities. *Front. Behav. Neurosci.* 4, 1-9.
- Boissy A., Bouix J., Orgeur P., Poindron P., Bibé B., Le Neindre P., 2005. Genetic analysis of emotional reactivity in sheep: effects of the genotypes of the lambs and of their dams. *Gen. Sel. Evol.* 37, 381-401.
- Borell E.H., 2001. The biology of stress and its application to livestock housing and transportation assessment. *J. Anim. Sci.* 79, E260-267.
- Bouissou M., Boissy A., Le Neindre P., Veissier I., 2001. The Social Behaviour of Cattle, in: Keeling L.J. and Gonyou H.W. (Eds.). *Social Behaviour in Farm Animals*. CABI Publishing., New York, pp. 113-145.
- Cockram M.S., 2004. A review of behavioural and physiological responses of sheep to stressors to identify potential behavioural signs of distress. *Anim. Welf.* 13, 283-291.
- Cockram M.S., Imlah P., Goddard P.J., Harkiss G.D., Warran N.K., 1993. The behavioural, endocrine and leucocyte response of ewes to repeated removal of lambs before the age of natural weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 38, 127-142.
- Collias N.E., 1956. The analysis of socialization in sheep and goats. *Ecol.* 37, 228-239.
- Craig J.V., 1986. Measuring social behavior: Social-Dominance. *J. Anim. Sci.* 62, 1120-1129.

- Damián J.P., Hötzel M.J., Banchero G., Ungerfeld R., 2013. Behavioural response of grazing lambs to changes associated with feeding and separation from their mothers at weaning. *Res. Vet. Sci.* 95, 913-918.
- Daniel W.W., 2002. *Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud*, cuarta ed. Trad. Francisco León Hernández. Limusa, México D.F.
- Dumont B., Boissy A., 2000. Grazing behavior of sheep in a situation of conflict between feeding and social motivations. *Behav. Process.* 49, 131-138.
- Eccles T.R., Shackleton D.M., 1986. Correlates and consequences of social status in female bighorn sheep. *Anim. Behav.* 34, 1392-1401.
- Ekesbo I., 2011. *Farm animal behaviour characteristics for assessment of health and welfare*. CAB International, Cambridge.
- Ekiz B., Ekiz E.E., Yalcintan H., Kocak O., Yilmaz A., 2012. Effects of suckling length (45, 75 and 120 d) and rearing type on cortisol level, carcass and meat quality characteristics in Kirvirck lambs. *Meat. Sci.* 92, 53-61.
- Estevez I., Andersen I.L., Nævdal E., 2007. Group size, density and social dynamics in farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 103, 185-204.
- Fabre-Nys C., Gelez H., 2007. Sexual behavior in ewes and other domestic ruminants. *Horm. Behav.* 52, 18-25.
- Festa-Bianchet M., 1991. The social system of bighorn sheep: grouping patterns, kinship and female dominance rank. *Anim. Behav.* 42, 71-82.
- Fisher A., Matthews L., 2001. The Social Behaviour of Sheep, in: Keeling L.J. and Gonyou H.W. (Eds.). *Social Behaviour in Farm Animals*. CABI Publishing., New York, pp. 211-245.
- Fraser A.F., Broom D.M., 1990. *Farm animal behaviour and welfare*, third ed. Bailliere Tindall, London.
- Galeana L., Orihuela A., Aguirre V.A., Vázquez R., 2007. Mother-young spatial association and its relation with proximity to a fence separating ewes and lambs during enforced weaning in hair sheep (*Ovis aries*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 108, 81-88.
- Gonyou H.W., 1983. The role of behavior in sheep production: A review of research. *Appl. Anim. Ethol.* 11, 341-358.
- Guesdon V., Ligout S., Delagrangé P., Spedding M., Lèvy F., Laine A., Malpoux B., Chaillou E., 2012. Multiple exposures to familiar conspecific withdrawal is a novel robust stress paradigm in ewes. *Physiol. Behav.* 105, 203-208.

- Guilhem C., Bideau E., Gerard J.F., Maublanc M.L., 2000. Agonistic and proximity patterns in enclosed mouflon (*Ovis gmelini*) ewes in relation to age, reproductive status and kinship. *Behav. Process.* 50, 101-112.
- Hinch G.N., Lynch J.J., Elwin R.L., Green G.C., 1990. Long-term associations between Merino ewes and their offspring. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27, 93-103.
- Hinch G.N., Lecrivain E., Lynch J.J., Elwin J., 1987. Changes in Maternal-Young Associations with Increasing Age of Lambs. . *Appl. Anim. Behav. Sci.* 17, 305-318.
- Jensen P., 2001. Parental Behaviour, in: Keeling L.J. and Gonyou H.W. (Eds.). *Social Behaviour in Farm Animals*. CABI Publishing., New York, pp. 59-81.
- Jørgensen G.H.M., Andersen I.L., Berg S., Bøe K.E., 2009. Feeding, resting and social behavior in ewes housed in two different group sizes. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 116, 198-203.
- Kendrick K.M., 2008. Sheep senses, Social cognition and Capacity for Consciousness, in: Dwyer C.M. (Ed.), *The Welfare of Sheep*. Springer., Dordrecht, pp. 135-157.
- Kendrick K.M., da Costa A.P., Leigh A.E., Hinton M.R., Peirce J.W., 2001. Sheep don't forget a face. *Nat.* 414, 165-166.
- Kendrick K.M., 1994. Neurobiological correlates of visual and olfactory recognition in sheep. *Behav. Process.* 33, 89-112.
- Keszthelyi T., Maros K., 1992. Moving order in different group sizes of milking ewes. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 35, 181-188.
- Kilgour R.J., Waterhouse T., Dwyer C.M., Ivanov I.D., 2008. Farming Systems for Sheep Production and Their Effect on Welfare in: Dwyer C.M. (Ed.), *The Welfare of Sheep*. Springer., Dordrecht, pp. 213-265.
- Kuhn C.M., Schanberg S.M., 1998. Responses to maternal separation: Mechanisms and mediators. *Int. J. Dev. Neurosci.* 16, 261-270.
- Lawrence A.B., 1991. Mother-daughter bonds in sheep. *Anim. Behav.* 42, 693-685.
- Le Pendu Y., Guilhem C., Briedermann L., Maublanc M.L., Gerard J.F., 2000. Interactions and associations between age and sex classes in mouflon sheep (*Ovis gmelini*) during winter. *Behav. Process.* 52, 97-107.
- Ligout S., Foulquié D., Sèbe F., Bouix J., Bouissy A., 2011. Assessment of sociability in farm animals: The use of arena test in lambs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 135, 57-62.
- Lynch J.J., Hinch G.N., Adams D.B., 1992. *The Behaviour of Sheep: biological principles and implications for production*. C.A.B. International, Oxon.

- Lyons D.M., Price E.O., Moberg G.P., 1993. Social grouping tendencies and separation-induced distress in juvenile sheep and goats. *Dev. Psychobiol.* 26, 251-259.
- Maier R.A., 2001. *Comportamiento animal: un enfoque evolutivo y ecológico*. Trad. Ana Pérez. McGraw-Hill Interamericana, México D.F.
- Manteuffel G., Puppe B., Schön P.C., 2004. Vocalization of farm animals as a measure of welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 88, 163-182.
- Martin P., Bateson P.P.G., 1993. *Measuring Behaviour: An Introductory Guide*, second ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mears G.J., Brown F.A., 1997. Cortisol and  $\beta$ -endorphin responses to physical and psychological stressors in lambs. *Can. J. Anim. Sci.* 77, 689-694.
- Medeiros B.B.L., Rodrigues L., 2009. Comportamento materno em ovinos. *PUBVET*, Londrina, V.3, N. 32, Ed. 93, Art. 662. Disponible en: [http://www.pubvet.com.br/artigos\\_det.asp?artigo=536](http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=536). Acceso en: 9/10/2012.
- Morales A.M., 1983. Lactación, destete y cría artificial en ovinos (revisión bibliográfica). Tesis de Licenciatura Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli.
- Napolitano F., De Rosa G., Sevi A., 2008. Welfare implications on artificial rearing and early weaning in sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 110, 58-72.
- Negritu G., Codreanu N.D.J., 2009. Behavior interferences in sheep, according to physiological status, ontogenetic development and social organization. *Sci. Work. Ser. C. Vet. Med.* 55, 63-67.
- Newberry R.C., Swanson J.C., 2008. Implications of breaking mother-young social bonds. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 110, 3-23.
- Nicol C.J., 1995. The social transmission of information and behavior. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 44, 79-98.
- Niezgoda J., Wrońska, D., Pierzchala K., Bobek S., Kahl S., 1987. Lack of Adaptation to Repeated Emotional Stress Evoked by Isolation of Sheep from the Flock. *J. Vet. Med. A.* 34, 734-739.
- Nowak R., Porter R.H., Blache, D., Dwyer C.M., 2008. Behaviour and the Welfare of Sheep, in: Dwyer C.M. (Ed.), *The Welfare of Sheep*. Springer., Dordrecht, pp. 81-134.
- O'Brien P.H., 1988. Feral Goat Social Organization: A Review and Comparative Analysis. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 21, 209-221.
- Orgueur P., Bernard S., Naciri M., Nowak R., Schaal B., Levy F., 1999. Psychobiological consequences of two different weaning methods in sheep. *Repr. Nutr. Dev.* 39, 231-244.

- Orgeur P., Mavric N., Yvone P., Bernard S., Nowak R., Schaal B., Levy F., 1998. Artificial weaning in sheep: consequences on behavioural, hormonal and immuno-pathological indicators of welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 58, 87-103.
- Ottoni E.B., 2000. EthoLog 2.2: A tool for the transcription and timing of behavior observation sessions. *Behav. Res. Meth. Ins. C.* 32, 446-449.
- Penning P.D., Parsons A.J., Newman J.A., Orr R.J., Harvey A., 1993. The effects of group size on grazing time in sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 37, 101-109.
- Poindron P., Otal J., Ferreira G., Keller M., Guesdon V., Nowak R., Lèvy F., 2010. Amniotic fluid is important for the maintenance of maternal responsiveness and the establishment of maternal selectivity in sheep. *Anim.* 4, 2057-2064.
- Poindron P., Terrazas A., Navarro M., Serafin N., Hernández H., 2007. Sensory and physiological determinants of maternal behavior in the goat. *Horm. Behav.* 52, 99-105.
- Poindron P., Soto R., Romeyer A., 1997. Decrease of response to social separation in preparturient ewes. *Behav. Process.* 40, 45-511.
- Poindron P., Caba M., Gomora Arrrati P., Krehbiel D., Beyer C., 1994. Responses of maternal and non-maternal ewes to social and mother-young separation. *Behav. Process.* 31, 97-110.
- Poindron P., Nowak R., Lévy F., Porter R.H., Schaal B., 1993. Development of exclusive mother-young bonding in sheep and goats, in: Milligan S.R. (Ed.), *Oxford Reviews of Reproductive Biology* vol. 15. Oxford University Press, USA, pp. 311–364.
- Price E.O., Thos J., 1980. Behavioral responses to short-term social isolation in sheep and goats. *Appl. Anim. Ethol.* 6, 331–339.
- Ramírez M., Soto R., Poindron P., Álvarez L., Valencia J., González F., Terrazas A., 2011. Comportamiento maternal alrededor del parto y reconocimiento madre-cría en ovinos Pelibuey. *Vet. Mex.* 42, 27-46.
- Romeyer A., Bouissou M.F., 1992. Assesment of fear reactions in domestic sheep, and influence of breed and rearing conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 34, 93-119.
- Rook A.J., Penning P.D., 1991. Synchronisation of eating, ruminating and idling activity by grazing sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 32, 157-166.
- Rowell T.E., 1991. Till death us do part: long-lasting bonds between ewes and their daughters. *Anim. Behav.* 42, 681-682.
- Schichowski C., Moors E., Gauly M., 2008. Effects of weaning lambs in two stages or by abrupt separation on their behavior and grow rate. *J. Anim. Sci.* 86, 220-225.

- Sèbe F., Nowak R., Poindron P., Aubin T., 2007. Establishment of Vocal Communication and Discrimination between Ewes and Their Lamb in the First Two Days after Parturition. *Dev. Psychobiol.* 49, 375-386.
- Shackleton D.M., Shank C.C., 1982. A review of the social behavior of feral and wild sheep and goats. *J. Anim. Sci.* 58, 500-509.
- Sherwin C.M., 1990. Priority of Access to Limited Feed, Butting Hierarchy and Movement Order in a Large Group of Sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 25, 9-24.
- Sherwin C.M., Johnson K.G., 1987. The Influence of Social Factors on the Use of Shade by Sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 18, 134-155.
- Shillito Walser E., Williams T., 1986. Pair association in twin lambs before and after weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 15, 241-245.
- Sibbald A.M., Hopper R.J., 2004. Sociability and the willingness of individual sheep to move away from their companions in order to graze. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 86, 51-62.
- Sibbald A.M., Hopper R.J., 2003. Trade-offs between social behaviour and foraging by sheep in heterogeneous pastures. *Behav. Process.* 61, 1-12.
- Siebert K., Langbein J., Schön P.C., Tuchscherer A., Puppe B., 2011. Degree of social isolation affects behavioural and vocal response patterns in dwarf goats (*Capra hircus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 131, 53-62.
- Siegel S., 1990. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta, quinta ed. Trad. Javier Aguilar Villalobos. Trillas, México D.F.
- Sisto A., 2004. Etología aplicada en los ovinos, en: Galindo F., Orihuela A. (Eds.), Etología aplicada. FMVZ UNAM., México D.F. pp. 133-146.
- Stricklin W.R., Mench J.A., 1987. Social Organization. *Vet. Clin. N. Am-Food A.* 31, 307-321.
- Vandenhede M., Bouissou M.F., Picard M., 1998. Interpretation of behavioural reactions of sheep toward fear-eliciting situation. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 58, 293-310.
- Veissier I., Boissy A., Nowak R., Poindron P., 1998. Ontogeny of social awareness in domestic herbivores. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 57, 233-245.
- Veissier I., Le Neindre P., 1992. Reactivity of Aubrac heifers exposed to a novel environment alone or in groups of four. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 33, 11-15.
- Veissier I., Le Neindre P., 1989. Weaning in Calves: Its Effects on Social Organization. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 24, 43-54.

Vigne J.D., 2011. The origins of animal domestication and husbandry: A major change in the story of humanity and the biosphere. *C. R. Biol.* 334, 171-181.

Watson D.L., Hill H.S., 1991. Effect of weaning on antibody responses and nematode parasitism in Merino lambs. *Res. Vet. Sci.* 51, 128-132.

Weary D.M., Jasper J., Hötzel M.J., 2008. Understanding weaning distress. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 110, 24-41.

Zito C.A., Wilson L.L., Graves H.B., 1977. Some effects of social deprivation on behavioral development of lambs. *Appl. Anim. Ethol.* 3, 367-377.

**10. ANEXO**

**Prueba de respuesta a la separación social y materna en corderos**

Edad: 45 días \_\_\_\_ 60 días \_\_\_\_ 90 días \_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Observador: \_\_\_\_\_

No. de Cordero: \_\_\_\_\_

No. de oveja: \_\_\_\_\_

Conductas /Contexto social	Cambios de lugar	Balidos altos	Oler objetos	Oler coespecíficos	Brincos	Eliminaciones
Con coespecíficos y madre	<input type="checkbox"/>					
Sin coespecíficos y con madre	<input type="checkbox"/>					
Con coespecíficos y <u>sin</u> madre	<input type="checkbox"/>					

Observaciones: \_\_\_\_\_