



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTILÁN**

**ESTUDIO DE LA SELECTIVIDAD MATERNA  
EN OVINOS DE LAS RAZAS  
RAMBOUILLET Y PELIBUEY**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRA EN PRODUCCIÓN ANIMAL  
(OVINOS Y CAPRINOS)  
PRESENTA**

**MVZ MARÍA GUADALUPE MONDRAGÓN OLVERA**

**ASESORA: MPA ROSALBA SOTO GONZÁLEZ**

**Cuautitlán Izcalli, Edo de México 2012**



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.

## ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS .....	I
ÍNDICE DE FIGURAS .....	I
I. RESUMEN .....	1
II. SUMMARY .....	2
III. INTRODUCCIÓN .....	3
IV. MARCO TEÓRICO .....	5
IV.1. Etograma de la conducta materna .....	5
IV.1.1. Conductas preparto .....	5
IV.1.2 Conductas al parto .....	6
IV.2. Mecanismos que controlan la respuesta materna .....	8
IV.2.1. Importancia del periodo sensible o crítico .....	8
IV.2.2. Factores fisiológicos .....	9
IV.2.2.1. Factores hormonales .....	9
IV.2.2.1.1. Los esteroides sexuales .....	9
IV.2.2.1.2. La oxitocina .....	10
IV.2.2.1.3. Los opioides .....	12
IV.2.3. Factores sensoriales .....	13
IV.2.3.1. La estimulación cérvico-vaginal .....	13
.....	
IV.2.4. Neurobiología de la motivación materna .....	14
IV.3. Mecanismos que controlan el reconocimiento y la selectividad materna .....	15
IV.3.1. El papel de los sentidos .....	16
IV.3.2. Neurobiología de la selectividad materna .....	23
IV.4. Factores que afectan la motivación, el reconocimiento y la selectividad materna .....	25
IV.4.1. La edad del cordero. ....	25
IV.4.2. El tamaño de la camada .....	25
IV.4.3. La raza .....	27
IV.4.4. La experiencia materna .....	27
IV.5. Criterios de evaluación de la conducta materna .....	29
IV.5.1. Evaluación del reconocimiento materno .....	29
IV.5.2. Evaluación de la selectividad materna .....	30
V.OBJETIVOS .....	31
OBJETIVO GENERAL .....	31
OBJETIVOS PARTICULARES .....	31
VI.HIPÓTESIS .....	31
VII.MATERIAL Y MÉTODOS .....	32
Localización .....	32
Animales y manejo .....	32
Etapas de experimentación .....	33
Descripción de la prueba de reconocimiento materno y selectividad materna al parto .....	33
Prueba de reconocimiento maternal .....	34
Prueba de selectividad materna .....	34
Descripción de la prueba a 7 días posparto.....	35

Prueba de reconocimiento maternal .....	35
Prueba de selectividad materna .....	35
Prueba de agitación materna .....	35
VIII.ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	36
IX.RESULTADOS .....	37
IX.1. Pruebas al parto .....	37
IX.1.1. Efecto del tiempo de contacto entre la oveja y el cordero sobre las pruebas de reconocimiento y selectividad materna en pruebas al parto .....	37
IX.1.2. Efecto del tamaño de la camada sobre las conductas de reconocimiento y selectividad materna en pruebas al parto .....	42
IX.1.3. Influencia de la edad del cordero extraño sobre las conductas de reconocimiento y selectividad materna en pruebas al parto .....	44
IX.2. Pruebas a los 7 días posparto .....	47
IX.2.1. Efecto del orden de presentación de los corderos sobre las pruebas de reconocimiento y selectividad materna en pruebas a los 7 días posparto .....	47
IX.2.2. Influencia del tamaño de la camada sobre las pruebas de reconocimiento y selectividad materna en pruebas a los 7 días posparto .....	52
X.DISCUSIÓN .....	56
Pruebas al parto .....	56
Pruebas a os 7 días posparto .....	59
XI.CONCLUSIONES .....	61
XII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	62
XIII. ANEXOS .....	77
ANEXO 1 PRUEBA DE SELECTIVIDAD MATERNA .....	78
ANEXO 2 PRUEBA DE SELECTIVIDAD MATERNA (7 Días posparto) .....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación de conductas de reconocimiento materno en ovejas de las razas Pelibuey y Rambouillet a 1 y 2 horas de contacto con el cordero después del parto .....	37
Tabla 2: Comparación de conductas de selectividad materna en ovejas de las razas Pelibuey y Rambouillet a 1 y 2 horas de contacto posparto con el cordero .....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Balidos bajos en pruebas de reconocimiento materno en ovejas de las razas Pelibuey y Rambouillet a 1 hora posparto en presencia de cordero extraño viejo.....	38
Figura 2. Aceptaciones a la ubre en pruebas de reconocimiento materno en ovejas de las razas Pelibuey y Rambouillet a 2 horas posparto en presencia del cordero propio. ....	39
Figura 3. Rechazos a la ubre en pruebas de selectividad materna en ovejas de las razas Pelibuey y Rambouillet a 1 hora posparto en presencia de cordero extraño viejo .....	41
Figura 4. Latencia de balidos altos en pruebas de selectividad materna en ovejas de las razas Pelibuey y Rambouillet a 1 hora posparto en presencia de cordero extraño viejo .....	41
Figura 5. Golpes en pruebas de selectividad materna en ovejas de las razas Pelibuey y Rambouillet a 2 horas posparto en presencia de cordero extraño joven .....	42
Figura 6. Aceptaciones a la ubre en pruebas de reconocimiento materno con el cordero propio en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada múltiple .....	43
Figura 7. Balidos altos en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño viejo en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada sencilla .....	43
Figura 8. Latencia de limpieza en pruebas de reconocimiento materno con el cordero extraño joven de menos de 6 horas de nacido en las razas Pelibuey y Rambouillet	44
Figura 9. Duración de limpieza en pruebas de reconocimiento materno con el cordero extraño joven de menos de 6 horas de nacido en las razas Pelibuey y Rambouillet	45
Figura 10. Aceptaciones a la ubre en pruebas de reconocimiento materno con el cordero extraño joven de menos de 6 horas de nacido en las razas Pelibuey y Rambouillet .....	45
Figura 11. Duración de amamantamiento en pruebas de reconocimiento materno con el cordero extraño joven de menos de 6 horas de nacido en las razas Pelibuey y Rambouillet .....	46
Figura 12. Golpes en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño joven de menos de 6 horas de nacido en las razas Pelibuey y Rambouillet.....	46
Figura 13. Aceptaciones a la ubre en pruebas de reconocimiento materno con el cordero propio en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 2,1 (el cordero propio entró en segundo lugar a la prueba) .....	47

Figura 14. Intentos del cordero de acercarse a la ubre con amamantamiento en

pruebas de reconocimiento materno con el cordero propio en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 2,1 (el cordero propio entró en segundo lugar a la prueba) .....	48
Figura 15. Latencia de tiempo cerca en pruebas de reconocimiento materno con el cordero propio en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 1,2 (el cordero propio entró en primer término a la prueba) .....	48
Figura 16. Balidos altos en pruebas de selectividad materna con el cordero propio en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 2,1 (el cordero propio entró en segundo lugar a la prueba) .....	49
Figura 17. Balidos altos en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 2,1 (el cordero extraño entró en primer término a la prueba) .....	50
Figura 18. Latencia de amenazas en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 1,2 (el cordero extraño entró en segundo lugar a la prueba) .....	50
Figura 19. Intentos del cordero de acercarse a la ubre con rechazo en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 1,2 (el cordero extraño entró en segundo lugar a la prueba).....	51
Figura 20. Latencia de golpes en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 2,1 (el cordero extraño entró en segundo lugar a la prueba).....	51
Figura 21. Golpes en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 2,1 (el cordero extraño entró en segundo lugar a la prueba).....	52
Figura 22. Latencia de tiempo cerca en pruebas de reconocimiento materno con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada sencilla .....	53
Figura 23. Latencia de balidos bajos en pruebas de reconocimiento materno con el cordero propio en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada doble.....	53
Figura 24. Latencia de amenazas en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada sencilla.....	54
Figura 25. Frecuencia de golpes en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada sencilla.....	54
Figura 26. Latencia de golpes en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada doble.....	55
Figura 27. Golpes en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada doble .....	55

## I. RESUMEN

En el presente trabajo se realizó un estudio para comparar si las ovejas de las razas Pelibuey y Rambouillet exhibían conductas similares hacia crías propias o ajenas, únicas o provenientes de camadas múltiples en pruebas de reconocimiento y selectividad materna a una hora y dos horas, así como en una prueba de agitación materna a los siete días posparto.

Las hembras utilizadas fueron 39, de las cuales 18 eran Pelibuey (9 de parto sencillo y 9 de parto múltiple) y 21 eran Rambouillet (16 de parto sencillo y 5 de parto múltiple). Cada hembra se dejó con su cordero en un corral de 2x2 m. que sirvió luego para efectuar las pruebas. Los sujetos experimentales se probaron después de 1 ó 2 horas posparto de contacto madre-cría; al término de las cuales se efectuaron las pruebas de selectividad con previo aislamiento visual y auditivo de la hembra y el cordero durante 10 minutos. Las pruebas tuvieron una duración de 5 minutos y consistieron en evaluar la frecuencia y la duración de las siguientes conductas: limpieza, vocalizaciones de tipo bajo, aceptación a la ubre, así como la duración del amamantamiento. Las conductas selectivas que se midieron fueron la frecuencia y latencia de los balidos altos, amenazas, golpes, cambios de lugar y los rechazos a la ubre.

Para la prueba de agitación materna a los siete días posparto, los sujetos experimentales se probaron en tres condiciones fisiológicas diferentes: Con la ubre llena, con la ubre vacía y sin saber si la hembra había amantado o no al cordero. Para esta prueba se midieron las mismas conductas que para las pruebas anteriores más la frecuencia de amamantamiento, cuando la madre lo dio por terminado y el tiempo en que permanecieron juntos a una distancia no mayor de 40 cm e intentos de acercamiento a la ubre sin amenazas o golpes por parte de la oveja.

A una hora posparto las Pelibuey fueron más selectivas que las Rambouillet porque rechazaron más a la ubre a los corderos extraños viejos ( $3.0 \pm 1.4$  vs  $0.7 \pm 0.4$ , respectivamente,  $P < 0.05$ ).

A dos horas posparto, las Pelibuey fueron más maternas que las Rambouillet ya que aceptaron a la ubre un mayor número de veces al cordero propio ( $4.4 \pm 0.8$  vs  $1.8 \pm 0.7$  respectivamente,  $P < 0.05$ ). Las Pelibuey también fueron más selectivas pero en este caso lo fueron con los corderos extraños jóvenes porque los golpearon con mayor frecuencia ( $15.5 \pm 8.5$  vs  $0.0 \pm 0.0$ , respectivamente,  $P < 0.05$ ).

Cuando se consideró, el tamaño de la camada, las hembras Pelibuey con camadas múltiples fueron más maternas que las Rambouillet ya que aceptaron más veces a la ubre al cordero propio ( $4.1 \pm 0.4$  vs  $1.0 \pm 0.6$ , respectivamente,  $P < 0.01$ ).

A los siete días posparto cuando el vínculo exclusivo madre-cría ya quedó bien establecido, las Pelibuey resultaron ser más maternas con los corderos propios ya que los aceptaron a la ubre más veces en comparación con las Rambouillet ( $10.3 \pm 1.1$  vs  $5.9 \pm 0.6$ ; respectivamente,  $P < 0.01$ ). Por otro lado, las Pelibuey también son más selectivas con los extraños, a los cuales tardaron menos tiempo en amenazarlos ( $53.5 \pm 31.3$  seg. vs  $113.8 \pm 19.2$  seg., respectivamente,  $P < 0.05$ ) y los golpearon un mayor número de veces que las Rambouillet ( $33.7 \pm 10.7$  vs  $11.4 \pm 2.2$ , respectivamente,  $P < 0.01$ ).

En conclusión, las ovejas Pelibuey fueron más maternas y más selectivas que las Rambouillet desde las primeras horas posparto independientemente del tamaño de la camada.

## II. SUMMARY

In the present work was done a study to compare if the Pelibuey and Rambouillet ewes had similar behavior towards their own or alien offspring, single lambs or coming from multiple litters, in maternal recognition and selectivity tests in one hour or two hours after birth, and maternal restlessness seven days after birth.

The ewes were 39, 18 of Pelibuey breed (9 with single lamb and 9 with multiple litters) and 21 of Rambouillet breed (16 with single lamb and 5 with multiple litters). Each ewe was placed with its own lamb in a 2 by 2 meters pen, which was used for applying the tests. The experimental individuals were tested after being together with their lambs for an hour, or for two hours after birth. Selectivity tests were then applied after a previous visual and auditory isolation for 10 minutes. The tests lasted for 5 minutes and their aim was to evaluate the Frequency and length of the following behaviors: liking the lamb, low bleats, accepting to suckling and length of suckling. The selective behaviors evaluated were: Frequency and latency of high bleats, threats, hits, changes from place and rejections to suckling.

For the maternal restlessness test at seven days postpartum the experimental individuals were tested in three different physiological conditions: With full udder, with empty udder and without knowing if the female had suckled the lamb or not. For this test the same behaviors checked in the previous tests were considered, besides: frequency of suckling, when the mother finished the suckling, how long mother and lamb stayed together with a distance between them with a distance not longer than 40 cm and attempts of the lamb for approaching to the udder without threats or hits on the part of the ewe.

Pelibuey ewes were more selective than Rambouillet at one hour postpartum because they rejected more the older alien lambs at suckling ( $3.0 \pm 1.4$  vs  $0.7 \pm 0.4$ , respectively,  $P < 0.05$ ).

Pelibuey ewes were more maternal than Rambouillet tested two hours after birth because they accepted more their own lambs at suckling ( $4.4 \pm 0.8$  vs  $1.8 \pm 0.7$ , respectively,  $P < 0.05$ ). Pelibuey ewes were also more selective at two hours postpartum but in that case with alien young lambs which were hit more times ( $15.5 \pm 8.5$  vs  $0.0 \pm 0.0$ , respectively,  $P < 0.05$ ).

When the size of the litter was taken in account, Pelibuey ewes with multiple litters were more maternal than Rambouillet ewes, as long as they accepted more times the familiar lamb at suckling ( $4.1 \pm 0.4$  vs  $1.0 \pm 0.6$ , respectively,  $P < 0.01$ ).

At seven days postpartum, when the mother-infant bonding had already been established, Pelibuey ewes were more maternal with familiar lambs because they accepted more times their own lamb at suckling than Rambouillet ( $10.3 \pm 1.1$  vs  $5.9 \pm 0.6$ ; respectively,  $P < 0.01$ ). On the other hand, Pelibuey ewes were more selective with alien lambs, too; which were threatened in less time ( $53.5 \pm 31.3$  seg. vs  $113.8 \pm 19.2$  sec., respectively,  $P < 0.05$ ) and were hit more times ( $33.7 \pm 10.7$  vs  $11.4 \pm 2.2$ , respectively,  $P < 0.01$ ).

In conclusion, Pelibuey ewes were more maternal and more selective than Rambouillet females from the first hours postpartum regardless of the size of the litter.

### III. INTRODUCCIÓN

El grado de desarrollo de la cría al nacimiento influye de manera considerable en el patrón de cuidados maternos en los mamíferos (Gubernik y Klopfer, 1981; Rosenblatt y Siegel, 1981; Rosenblatt *et al.*, 1985; Nowak y Poindron, 2006). Las crías precoces y móviles al nacimiento de los ovinos y otros ungulados son capaces de seguir a su madre poco después del nacimiento (Hersher *et al.*, 1963), mientras que las crías altriciales e inmóviles al nacer se refugian en un nido que la madre construye antes del parto, siendo este el caso de la mayoría de los roedores o lepóridos. De igual modo existen también crías que nacen con capacidad de movimiento intermedio entre precoces y altriciales (Elwood, 1983).

En las especies precoces se forma un apego específico entre la madre y su cría (Selectividad), esta última permanece junto a su madre y la sigue. La hembra por su parte limpia (lame) y protege al pequeño del peligro. Además la madre rechaza intentos de amamantamiento por parte de crías ajenas (Numan, 1994).

El cuidado materno en mamíferos es indispensable para el crecimiento y desarrollo de las crías, las cuales llegan a ser independientes de sus madres. Conforme la cría adquiere más edad e independencia, hay una disminución de la respuesta materna; lo que permite que ocurra el destete (Rheingold, 1963; Rosenblatt y Siegel, 1981; Rosenblatt *et al.*, 1985).

En el caso particular de los ovinos, el comportamiento materno de la oveja está asociado con el evento del parto y los factores fisiológicos, neuroendócrinos y sensoriales que ocurren en el mismo y, que activan los circuitos neuronales para que se despliegue esta conducta (Levý, 2007). Pocas horas después del parto la madre establece un vínculo selectivo con su cordero y rechaza activamente a cualquier cordero ajeno que intente mamar; el cordero también aprende a reconocer a su madre aunque menos rápidamente y se dirige de preferencia hacia ella. Ambos mantienen una relación de proximidad espacial y un ritmo de amamantamiento intenso por varios meses (Poindron *et al.*, 1995; Poindron, 2005).

En ovejas existe poca información acerca de si hay diferencias en comportamiento materno entre las razas. Alexander *et al.* (1982) y Stevens *et al.* (1983) reportaron un pobre comportamiento materno en las ovejas Merino que son capaces de abandonar a su cría por seguir al rebaño. Ramírez *et al.*, (2011) caracterizaron a las Pelibuey como una raza con

buena aptitud materna. Por su parte, Dwyer y Lawrence (2000) reportaron que las ovejas Scottish Blackface cuidaron más intensivamente a sus corderos que las Suffolk.

Con respecto al tamaño de la camada no existe comparación entre hembras de parto sencillo o múltiple. Solo se ha reportado que la duración del parto es la misma independientemente del tamaño de la camada (Fahmy *et al.*, 1994). En la raza Finn-sheep la duración de la limpieza en cada cordero disminuye con el orden de nacimiento (Atroshi y Osterberg, 1979); mientras que en las Merino el proceso de identificación por lo menos del segundo cordero se retrasa pues parecen ser lentas para reconocer el tamaño de su camada y tienen pobre capacidad para mantener contacto con más de un cordero en el periodo neonatal. (Alexander *et al.*, 1983; Putu *et al.*, 1988; Murphy *et al.*, 1994).

Las razas de tipo merino como la Rambouillet, y las razas de pelo como las Pelibuey están ampliamente difundidas en nuestro país por el tamaño de sus camadas. Las razas de pelo además presentan mayor rusticidad, baja estacionalidad y son consideradas como razas precoces (Wildeus, 1997). Si estas razas son explotadas en rebaños los productores pueden obtener un mayor número de corderos por oveja por año.

La sobrevivencia de dichos corderos depende de una buena manifestación de reconocimiento y selectividad materna. Aquellas hembras que presentan una conducta materna deseable y son menos selectivas en las primeras horas posparto, podrían adoptar corderos huérfanos siempre y cuando esto no afectara la crianza de los propios. Por otra parte, si a la semana de edad de los corderos las hembras de una raza pueden exhibir ventajas en cuanto a reconocimiento y selectividad materna, esa raza será mucho más recomendable desde el punto de vista productivo, ya que estará garantizando la sobrevivencia de un mayor número de crías y por tanto mejorará la producción del rebaño.

## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **IV.1. Etograma de la conducta materna.**

#### **IV.1.1. Conductas preparto.**

Los ovinos tanto domésticos como salvajes al aproximarse el parto muestran un cambio de comportamiento de una tendencia gregaria a una que hace que busquen aislamiento del resto del rebaño. Esto permite a la madre parir y llegar a familiarizarse con su neonato sin sufrir disturbios por parte de otros coespecíficos o predadores (Alexander *et al.*, 1990; Poindron *et al.* 1997). El aislamiento para el parto es una característica de comportamiento en ovinos; además de que la crianza comunal parece ser rara en mamíferos (Alexander, 1980). Las madres que crían a su recién nacido en un grupo social de hembras no relacionadas, deben reconocer a su cría sobre todo si se trata de un individuo precoz (Gubernick, 1980).

Stevens *et al.* (1981) encontraron en Merino australiano que sólo un 10% de las hembras se aíslan antes del parto, pero muy pocas (sólo 5%) lo hacían activamente, ya que la mayoría parían fuera del rebaño por ser incapaces de seguir a sus compañeras, a causa del mismo proceso del parto. En la raza Lacaunes, Lécrivain y Janeau (1987) reportaron una alta incidencia (70%) de aislamiento activo antes del parto. El aislamiento es importante ya que las hembras pueden manifestar conducta maternal en las últimas horas antes del parto (Arnold y Morgan, 1975), y esto podría ocasionar perturbaciones en la formación del vínculo entre otras madres ya paridas y su propio cordero. Además, estos corderos recién nacidos robados y abandonados quedan sin madre (Shelley, 1970; Windfield, 1970; Alexander *et al.*, 1974).

Las madres que están con su cordero no reaccionan al aislamiento de coespecíficos adultos igual que las hembras no lactantes; estas últimas muestran un aumento significativo de balidos altos y actividad motora. Por otra parte las hembras maternas reaccionan fuertemente al aislamiento de su cordero; manteniendo en algunos casos conductas como: balidos altos y olfateo intenso del lugar aun cuando sus corderos tengan ya 2 meses de edad. Hay una disminución dramática del gregarismo alrededor del momento del parto. Pero cuando se efectúan experimentos de separación del cordero en ovejas aisladas y en grupo, se nota una combinación de disminución de la respuesta maternal y recuperación de

las tendencias sociales usuales dentro de la primera semana de lactación (Poindron *et al.*, 1994). Cuando el parto aún no se aproxima, las ovejas preñadas encuentran el olor del líquido amniótico repulsivo y son indiferentes o rechazan violentamente a corderos que se les aproximan (Lévy *et al.*, 1983; Rubianes, 1992). Por otro lado, la atracción por el líquido amniótico emerge pocas horas antes del parto y representa un buen ejemplo, del cambio en la motivación conductual de la oveja. Estos fluidos, en otras etapas fisiológicas del ciclo reproductivo resultan muy repulsivos (Lévy, Poindron, y Le Neindre, 1983). La atracción mayor ocurre después de la expulsión del feto, y se pierde en las cuatro horas siguientes (Arnould, Piketty, y Lévy, 1991; Lévy y Poindron, 1987a; Lévy *et al.*, 1983).

La oveja muy cerca del parto, olfatea y consume ávidamente, el líquido de otras ovejas parturientas, pero al romperse la bolsa de agua empieza a consumir el suyo y, inmediatamente después de la expulsión del feto, la hembra parturienta consume sus fluidos amnióticos, así como las membranas placentarias. El interés por un neonato, también puede ser observado, particularmente durante las últimas 12 horas que preceden al parto. En esta etapa, la oveja preparturienta puede limpiar y cuidar la cría de otra hembra recién parida (Arnold y Morgan, 1975; Poindron y Le Neindre, 1980).

#### **IV.1.2. Conductas al parto.**

Después del parto la hembra se levanta y comienza a limpiar al cordero lamiéndolo dentro del primer minuto después del nacimiento. La limpieza comienza en la cabeza y progresivamente se dirige hacia la parte posterior del cuerpo (Arnold y Morgan, 1975). Mientras limpia al cordero, la madre emite numerosos balidos bajos típicos o ruidos sordos, manteniendo casi siempre el hocico cerrado (Shillito y Hoyland, 1971), los lamidos se prolongan hasta que el cordero está limpio de líquido amniótico y membranas placentarias, mientras tanto la hembra también da patadas ligeras al cordero (Poindron, 1974). El Líquido amniótico es importante para que se establezca el reconocimiento materno en madres experimentadas o primíparas (Poindron *et al.*, 2010). La atracción por el líquido amniótico al parto, juega un papel determinante sobre la conducta de aceptación del cordero por parte de la madre. La limpieza del neonato por su madre, depende de la presencia del líquido amniótico. En estudios, en los cuales el cordero se lavó inmediatamente después del nacimiento, la madre fue incapaz de limpiarlo, pero además

mostró conductas agresivas hacia él, y no le permitió que mamara (Lèvy y Poindron, 1987b). Mas aún, en un grupo de corderos secos que fueron bañados con líquido amniótico, el porcentaje de aceptación a la ubre se incremento, en comparación con los corderos presentados secos (Lèvy y Poindron, 1984).

Estas acciones estimulan a la cría y proporcionan a la madre señales que mantienen su motivación maternal y establecen el reconocimiento del recién nacido; si éste es separado, la madre emite vigorosos balidos altos con el hocico abierto (Poindron *et al.*, 1993). En el caso de las cabras el comportamiento materno no parece ser diferente del de las ovejas; el proceso del parto induce una fase de receptividad materna durante la cual la madre aceptará probablemente cualquier neonato que le sea ofrecido, aunque en condiciones naturales las posibilidades de pérdida o intercambio de cabritos sea menor (Poindron y Romeyer, 1992).

Ya en pie el cordero inicia la exploración del cuerpo de la madre hasta localizar la teta. La hembra por su parte permanece inmóvil durante los intentos, arquea el lomo y separa las patas, con lo que facilita el acceso de la cría hacia la ubre. El amamantamiento normalmente ocurre dentro de las primeras 2 horas posparto colocándose el cordero en situación paralela inversa a la madre (Poindron, 1974; Nowak y Poindron, 2006).

La rápida localización de la ubre aumenta la concentración de inmunoglobulinas en el plasma del cordero a 24 hrs de nacido y contribuye a mejorar su sobrevivencia y crecimiento (Parker y Nicol, 1993; Val-Laillet *et al.*, 2004, Nowak *et al.*, 2006).

La oveja es capaz de reconocer a su neonato dentro de las primeras dos horas posparto, en la mayoría de los casos, e incluso en menos tiempo de acuerdo a algunos estudios (Poindron y Le Neindre, 1980; Smith, Van-Toller, y Boyes, 1966). En un experimento realizado por Keller *et al.* (2003) se reportó que la mayoría de las borregas mostraron selectividad al amamantamiento (que requiere reconocimiento olfatorio) ya a los 30 minutos posparto, sin que la experiencia materna marcara diferencias entre las hembras. Mientras que en pruebas de selección entre cordero propio o extraño (donde las pistas visuales y auditivas juegan un papel de reconocimiento a distancia) las ovejas multíparas mostraron preferencia por su propio cordero desde 6 hrs posparto, las hembras primíparas lo hicieron solo hasta después de 24 hrs de contacto posparto madre-cría. Por tanto la

experiencia materna previa tiene efecto diferencial en la dinámica del proceso de aprendizaje de las características del cordero

## **IV.2. Mecanismos que controlan la respuesta materna hacia el cordero recién Nacido.**

### **IV.2.1 Importancia del periodo sensible**

Las hembras de la especie ovina manifiestan un tiempo de receptividad máxima hacia el neonato, que inicia pocas horas antes del parto y se prolonga aproximadamente por 12 horas. En este periodo sensible o crítico, la madre aprende las características sensoriales de su cría, lo que le permitirá brindarle cuidados, alimentación y protección (Lévy *et al.*, 1991; Lévy *et al.*, 1995; Poindron y Le Neindre, 1980; Poindron *et al.*, 1980; Poindron *et al.*, 1984; Poindron *et al.*, 1988; Poindron, 2005). Las ovejas rechazan con conductas agresivas una cría ajena, después de 30 a 120 minutos de contacto con su propia cría (Keverne *et al.*, 1983; Lévy *et al.*, 1996; Poindron y Le Neindre, 1980; Porter, Lévy, Poindron, Litterio, Schaal, y Beyer, 1991). Sin embargo, en ovejas en las que se les induce anosmia, antes del parto esta conducta no se presenta. Estas hembras se mantienen maternales, pero permiten que se amamante cualquier cría ajena, durante la lactancia (Bouissou, 1968; Morgan, Boundy, Arnold, y Lindsay, 1975; Poindron, 1976a). Además de la motivación materna, este lapso fue considerado como necesario para que se forme el vínculo de unión exclusiva madre-recién nacido, que permite a la oveja diferenciarlo de otros y por tanto rechazarlos ante cualquier intento por acercarse a la ubre para mamar. Esta característica de la conducta materna de la oveja y otros rumiantes recibe el nombre de selectividad materna (Smith *et al.* 1966). Posteriormente, Morgan *et al.* (1975) describieron que la selección o discriminación entre corderos se efectúa en dos etapas: 1) Reconocimiento, que puede ser hecho a alguna distancia del cordero y 2) Aceptación final del propio y rechazo del extraño.

La relación madre-cría depende de la habilidad de ambos para poder localizarse después de los periodos de separación. Por otro lado, en el caso de que la madre no tenga contacto con su cordero durante este periodo sensible desaparecerá la conducta maternal; por el contrario, si puede interactuar con la cría, se establece una conducta firme que no dependerá ya de los factores de activación iniciales (Pissoner *et al.*, 1985). Poindron y Le

Neindre (1980) consideran que el periodo sensible es una fase de activación de la conducta maternal dependiente de los factores fisiológicos internos de la madre y que la fase de mantenimiento depende más de un control sensorial.

## **IV.2.2. Factores fisiológicos que controlan la motivación materna en la oveja**

### **IV.2.2.1. Factores hormonales**

#### **IV.2.2.1.1. Los esteroides sexuales.**

En ovinos, 2 a 4 días antes del parto la concentración plasmática de progesterona baja mientras que el estradiol aumenta un día antes, hasta alcanzar su pico máximo al parto y regresa a sus niveles basales en las primeras 4 hrs (Shipka y Ford, 1991).

El estradiol es considerado como uno de los dos principales factores fisiológicos responsables de desplegar el comportamiento maternal (Poindron y Le Neindre, 1980; Poindron, 2005), ya que aumenta la síntesis de oxitocina en el cerebro al igual que su número de receptores (Kendrick y Keverne, 1991).

Esta hormona esteroidea es la responsable de la duración del periodo sensible ya que está presente en la fase de receptividad particular a la información olfatoria proporcionada por el cordero (Poindron *et al.*, 1979; Poindron, 2005), por esto se dice que no es el estado de lactación asociado con la proximidad del parto, sino el estradiol quien facilita la manifestación de la conducta materna (Le Neindre *et al.*, 1979; Poindron y Le Neindre, 1980).

El tratamiento con progesterona probablemente actúa modulando la liberación de, o los receptores para otros neuroquímicos como la oxitocina, opioides o factor liberador de corticotrofina, que se sabe que son importantes para estimular el comportamiento materno (Kendrick y Keverne, 1991).

En un experimento realizado por Kendrick y Keverne (1991) se comprobó que el tratamiento hormonal combinado de estradiol y progesterona o cualquiera de ellos sólo, no es capaz por sí mismo de inducir el inicio del comportamiento maternal, a menos que vaya acompañado de EVC, esto es independiente de que las hembras sean multíparas o nulíparas. Por otra parte, Le Neindre y cols. (1979) mostraron que el tratamiento con

esteroides es mucho menos efectivo para inducir artificialmente conducta maternal en ovejas nulíparas.

La progesterona y el estradiol disminuyen significativamente conductas agresivas como el topeteo y alejamiento del cordero; estimulan el incremento de la conducta de olfateo. Sin embargo dichas hormonas están lejos de darle a la hembra un comportamiento efectivamente maternal. Parecería que el papel de los esteroides es maximizar la respuesta neural a la ECV, siendo esto su último papel (Kendrick y Keverne, 1991).

Como resultado del desbalance entre esteroides y dominio del estradiol, la prolactina también se incrementa un día antes del parto, siendo mantenida en niveles altos durante la lactación por estimulación del amamantamiento (Chamley *et al.*, 1973; Dwyer *et al.*, 1999), esta prolactina si es mantenida en niveles altos logra extender el tiempo del periodo sensitivo (Poindron *et al.*, 1990). Las prostaglandinas también incrementan sus niveles plasmáticos 3 días antes del parto y en el momento del mismo llegan a su pico máximo (Currie *et al.*, 1988).

#### **IV.2.2.1.2. La oxitocina.**

La oxitocina es un neuropéptido que juega un papel importante en el inicio del comportamiento maternal (Kendrick *et al.*, 1991), sin embargo la experiencia maternal es esencial para que esta hormona promueva conducta materna favorable (Keverne y Kendrick, 1991; Neumann, 2008; Lee *et al.*, 2009).

La ECV en combinación con el estradiol además de propiciar el comportamiento materno, aumenta los niveles de oxitocina tanto en líquido cerebroespinal (LCE) como en estructuras neuroanatómicas importantes para el control de la conducta materna (Kendrick *et al.*, 1991; Kendrick *et al.*, 1988; Poindron, 2005; Neumann, 2008).

La anestesia peridural inhibe la expresión post-parto normal del comportamiento materno en ovinos, pues previene el incremento de oxitocina en el LCE durante el parto (Levy *et al.*, 1992). La infusión intracerebroventricular (ICV) de oxitocina induce comportamiento materno en ovejas ovariectomizadas tratadas con estrógenos (Kendrick *et al.*, 1987).

En ovinos y caprinos la liberación central de oxitocina es estimulada por la succión durante el amamantamiento y es posible que la constante depleción por succión de

oxitocina almacenada se acopla con la estimulación aferente provista y puede ser también la principal causa para que se mantengan altos niveles de RNAm en el cerebro (Kendrick *et al.*, 1986; Olson y Högberg, 2009).

Estudios realizados en ovejas ciclando indican que la liberación central de oxitocina, puede por sí misma reducir la receptividad sexual (Kendrick *et al.*, 1993).

Se ha encontrado que cuando la respuesta materna es inducida, la oxitocina inmunoreactiva y la expresión de RNA mensajero se encuentran en su nivel más alto al parto y durante la lactación; los sitios de mayor concentración son: bulbo olfatorio, núcleo paraventricular (NPV), núcleo supraóptico (NSO), base del núcleo de la estría terminal (BNET) y la parte periventricular del área preóptica medial (PvPM). De igual modo se ha observado aumento del péptido en hembras tratadas previamente con progesterona, mientras que el tratamiento con estradiol sólo fue efectivo en el NPV, BNET y PvPM; ambos esteroides combinados no aumentaron significativamente los niveles de OXY RNAm en comparación con su administración individual. El incremento del péptido Oxitocina tanto en síntesis como en almacenamiento puede ser debido a cambios en la concentración circulante tanto de progesterona como de estradiol durante la última etapa de gestación, el parto y la lactación, momentos en que el comportamiento maternal es manifestado (Broad *et al.*, 1993a; Poindron y Lévy, 2007).

La oxitocina tiene un papel más general en la modulación del comportamiento afiliativo o interacciones prosociales, además de coordinar el inicio del comportamiento materno y jugar un papel importante en la formación del vínculo madre-cría (Lim y Young, 2006; Ross y Young, 2009).

Los efectos de la oxitocina pueden ser mediados, por lo menos en parte por opioides endógenos como la morfina y la naltrexona (Kendick y Keverne, 1989).

#### **IV.2.2.1.3. Los opioides.**

Los opioides juegan un papel importante para facilitar la inducción de la conducta materna al parto (Caba *et al.*, 1995), aunque dicho papel es más modulador que primario.

En hembras de la especie ovina los opioides actúan centralmente para influenciar tanto la liberación de oxitocina como el comportamiento materno. Dos precursores de opioides la pro-opiomelanocortina (POMC) y la pre-proenkefalina (PPE) están alterados en sus niveles de RNAm durante la preñez, el parto y la lactación en respuesta a esteroides sexuales. La expresión de RNAm de PPE se incrementa al parto en el NPV cuando la oxitocina también se encuentra aumentada (Broad *et al.*, 1993b).

La infusión intra cerebro-ventricular (ICV) de morfina potencializa la acción de la ECV para inducir la respuesta materna (Keverne y Kendrick, 1991), mientras que un opioide antagonista como la naltrexona tiene un efecto inhibitorio (Kendrick y Keverne, 1989). Por su parte la fentolamina no previene el incremento de oxitocina por ECV, pero si reduce los niveles plasmáticos basales (Kendrick y Keverne, 1989). Morfina y factor liberador de corticotrofina potencializan los efectos del comportamiento de aceptación, pues actúan sobre estructuras neurales para el comportamiento maternal (Keverne y Kendrick, 1991).

La morfina no facilita el comportamiento materno en hembras inexpertas no preñadas (Keverne y Kendrick, 1991), sobre todo si la situación experimental no replica completamente el contexto fisiológico del parto. Además estos investigadores encontraron que el factor liberador de corticotrofina tiene un papel similar a la morfina.

La naltrexona reduce significativamente la duración de limpieza del neonato y la emisión de balidos bajos durante los primeros 30 minutos que siguen al parto, además este opioide provoca que las madres no desplieguen de inmediato cuidados maternos en ovejas que paren por primera vez; por otra parte, no hay indicios de que la naltrexona afecte el establecimiento de la selectividad o de que facilite la manifestación post-parto del estro. Bloqueando la acción de las beta-endorfinas que normalmente son liberadas durante el parto, la naltrexona puede reducir la liberación de oxitocina y por tanto inhibir el comportamiento materno (Caba *et al.*, 1995), también disminuye la atracción hacia el líquido amniótico que ocurre al parto (Kendrick y Keverne, 1989). No hay indicio de que la

naltrexona cause disturbios en el establecimiento de amamantamiento selectivo en la oveja parturienta (Caba *et al.*, 1995).

### **IV.2.3. Factores sensoriales.**

#### **IV.2.3.1. La estimulación cervico-vaginal.**

La estimulación cérvico-vaginal (ECV) causada por la expulsión del feto, es uno de los factores fisiológicos que estimulan el inicio del comportamiento materno (Keverne *et al.*, 1983), y se podría decir que es el principal ya que ocasiona una aceptación inmediata del cordero, mientras que la respuesta inducida por hormonas tarda algunas horas (Poindron *et al.*, 1984; Poindron, 2005). La EVC facilita el aprendizaje del olor del cordero, gracias a que provoca la liberación de noradrenalina y acetilcolina en los bulbos olfatorios (Kendrick *et al.*, 1992; Lévy *et al.*, 1990; Nowak *et al.*, 2007; Sánchez-Andrade y Kendrick, 2009). También se estimula la liberación de oxitocina en el cerebro tanto al parto como después de ECV (Kendrick *et al.*, 1991).

La ECV artificial no puede por sí misma inducir comportamiento materno, si la hembra no ha sido tratada previamente con hormonas (estradiol y progesterona). Sin embargo reduce significativamente las conductas agresivas hacia el cordero en hembras múltiparas o nulíparas, por lo que se demuestra que no todos los efectos conductuales son dependientes de los esteroides (Kendrick y Keverne, 1991).

Cuando se utiliza tratamiento hormonal para provocar comportamiento materno en hembras anéstricas, ninguna de las hembras lo desarrolla; sin embargo, cuando a las hormonas sigue ECV durante 2-3 minutos, de inmediato la hembra llega a ser maternal hacia el cordero y puede formar un vínculo selectivo en 3 horas y criar con éxito al cordero hasta el destete. De este modo la ECV puede actuar como auxiliar en la adopción de crías que han perdido a su madre. El tratamiento hormonal debe propiciar también lactación y esto se logra por la inyección de progesterona y estrógenos. La ECV será la que finalmente ocasione el comportamiento materno. Después de la EVC artificial las madres adoptivas aceptaron de inmediato su cordero adoptivo y la intensidad de su comportamiento materno fue indistinguible del desplegado por las borregas que habían tenido un parto normal (Kendrick *et al.*, 1992).

La habilidad de al ECV para desencadenar la formación de un nuevo vínculo materno se puede extender hasta 27.5 hrs post-parto, sin que este nuevo vínculo con una cría extraña afecte el ya existente entre la borrega y su propio cordero. Esta aceptación se logró mediante estimulación artificial (con una mano) durante 5 minutos en hembras multíparas y primíparas (Kendrick *et al.*, 1991; Lévy *et al.*, 2010).

La ECV no es efectiva para estimular el comportamiento maternal si se mantienen altos niveles de progesterona circulante. La progesterona más un tratamiento previo de estradiol es la más potente combinación para la inducción de comportamiento materno por ECV (Kendrick y Keverne, 1991).

La anestesia peridural cuando se administra a los primeros signos de trabajo de parto interfiere fuertemente con el inicio normal del comportamiento maternal, mientras que la anestesia poco antes de la expulsión altera el comportamiento sólo de forma ligera. Los disturbios son registrados por alargamiento del tiempo de latencia de limpieza y reducción de su duración así como la disminución de balidos bajos en los primeros 5 minutos posparto; relacionándose esto con la privación sensorial en el área cervico-vaginal, causada por la anestesia (Krehbiel *et al.*, 1987).

#### **IV.2.4. Neurobiología de la motivación materna.**

En la oveja, el despliegue de la conducta materna depende de dos elementos importantes como se menciono anteriormente; la acción de los estrógenos en el cerebro al finalizar la gestación, más la estimulación propioceptiva que conlleva a la liberación central de la oxitocina durante el parto (Poindron y Le Neindre, 1980; Meurisse *et al.* 2005). Las estructuras cerebrales que se han relacionado con la motivación materna porque presentan un gran número de receptores a estradiol algunos días antes del parto, incluyen el área preóptica medial del hipotálamo (APOM), el núcleo supra óptico (NSO) y para ventricular del hipotálamo (NPV), así como la amígdala media (AM). Las primeras tres estructuras se han relacionado con la activación de la conducta materna, mientras que la última esta relacionada con la consolidación y la memorización del cordero (González *et al.*, 2001; Meurisse *et al.*, 2005). La activación de la conducta materna ocurre por una retroalimentación de la estimulación cervico-vaginal hacia el cerebro, que libera una serie

de neurotransmisores intracerebralmente, principalmente oxitocina que despliega esta conducta al momento del parto (Kendrick et al., 1987 y Keverne y Kendrick, 1992).

### **VI.3. Mecanismos que controlan el reconocimiento y la selectividad materna.**

La mayoría de las borregas reconocen a su cordero dentro de los 3 primeros días post-parto (Morgan *et al.*, 1975). A edad temprana los corderos son relativamente inmóviles y las madres tienen poco problema para localizarlos. Además la hembra permanece más cerca del cordero en la primera semana de vida que lo que permanecerá después (Arnold *et al.*, 1975). El comportamiento materno en ovinos se caracteriza por la rápida formación de una relación exclusiva madre-cría, también conocida como “vínculo” o impronta como la manejaba anteriormente el Dr. Konrad Lorenz (Maier, R., 2001). Dicha relación se establece entre los primeros 30 minutos a las 4 horas de vida, durante los cuales la madre aprende a reconocer a su cordero y rechaza a cualquier cría extraña que trate de mamar, la hembra se aleja de estos corderos ajenos o manifiesta conducta agresiva cuando el cordero se aproxima hacia la ubre (Porter *et al.*, 1991). La habilidad de la hembra para reconocer selectivamente a su cordero depende de una retroalimentación vaginocervical hacia el cerebro que estimula el interés en los olores del cordero. Facilitando este proceso la experiencia maternal previa (Keverne *et al.*, 1993).

Las hembras se pueden aproximar a corderos muy jóvenes, no porque se equivoquen en reconocer a distancia a un cordero extraño, sino porque el recién nacido se orienta hacia ella y esto estimula que la borrega se mueva hacia el pequeño (Shillito y Alexander, 1975).

La ECV causada por la expulsión del feto al parto es fundamental para la formación del vínculo selectivo hacia el cordero (Keverne *et al.*, 1983).

La relación madre-cría en los ovinos es exclusiva entre la hembra y su cordero. Se dice que se trata de un vínculo selectivo ya que la madre impide el amamantamiento de crías extrañas. Por parte del cordero hacia su madre la selectividad no es tan marcada, ya que los pequeños pueden intentar mamar a madres ajenas (Poindron, 1976). Cuando los corderos se amamantan con su madre, el desarrollo del vínculo filial es facilitado por los efectos combinados de estímulo oral y gastrointestinal (Val-Laillet *et al.*, 2006; Nowak *et*

*al.*, 1997). La hembra desarrolla rápidamente la habilidad para diferenciar a su cordero de otros, y rechazar a estos últimos agresivamente (Gubernick, 1981; Poindron *et al.*, 1988).

El comportamiento selectivo requiere de 2 a 4 horas de contacto después del parto, pero sin perturbación alguna. De igual modo depende del sentido del olfato en la madre, ya que esta después del parto lame y al mismo tiempo olfatea al cordero hasta familiarizarse con su olor. Una vez aprendido dicho olor u olores, la madre establece un consentimiento exclusivo de amamantamiento (Poindron *et al.*, 1988; Poindron, 2005).

Si la selectividad está ya bien desarrollada la hembra difícilmente aceptará otra cría además de la suya o reemplazando a la propia (Poindron *et al.*, 1988).

Un tiempo de 4 horas de contacto después del parto es suficiente para mantener la conducta materna por un periodo de hasta 24 hrs de separación en una proporción significativa de madres (36%) (Lévy *et al.*, 1991). Mientras que en casos donde no hubo contacto al parto, la respuesta materna se ha desvanecido en la mayoría de los casos después de 4-12 hrs de separación entre la madre y la cría (Poindron *et al.*, 1979).

Si los receptores muscarínicos son bloqueados al parto, se evita que la hembra sea selectiva (Richard *et al.*, 1994).

#### **IV.3.1. El papel de los sentidos en la selectividad materna.**

El parto actúa como disparador del interés en el cordero pues la estimulación cervico-vaginal retroalimenta al cerebro, que a su vez induce tanto la respuesta materna como el proceso de reconocimiento con los cambios que esto propicia en el sistema sensorial para procesar los estímulos olfatorios (Kendrick *et al.*, 1992). Este proceso resulta muy eficiente en hembras multíparas ya que las nulíparas en las cuales se simula parto no responden. De igual modo se ha observado que las primíparas presentan cambios neurales producidos en las 6 horas subsecuentes al parto; dichos cambios harán posible que se de el reconocimiento por parte de la madre (Kendrick *et al.*, 1991; Lévy *et al.*, 1995a).

Las señales sensoriales provistas por el cordero permiten el mantenimiento de una respuesta maternal a lo largo del periodo sensitivo (Poindron y Le Neindre, 1980).

La privación de la información olfatoria lleva a una disminución de la conducta maternal muy parecida a la que sucede en hembras completamente privadas de su cordero,

mientras que información de tipo visual o táctil tienen poca consecuencia (Poindron *et al.*, 1988; Otal *et al.*, 2009; Poindron *et al.*, 2010).

El líquido amniótico que cubre al recién nacido es una de las señales olfatorias más importantes, ya que cerca del parto las hembras manifiestan gran atracción por el líquido amniótico (Lévy *et al.*, 1983); por otra parte, si este líquido es eliminado mediante lavado del cordero, la conducta materna no se desarrollará sobre todo si se trata de hembras primíparas (Lévy y Poindron, 1987). Las pistas olfatorias del líquido amniótico obtenidas por el lamido y el contacto físico en la interacción con el cordero favorecen el reconocimiento materno y selectividad (Otal *et al.*, 2009; Poindron *et al.*, 2010).

Las ovejas examinan a los corderos olfateando el cuerpo en general (de la cabeza hacia atrás) o más específicamente por debajo de la cola. Los corderos sólo exploran a las hembras en la región de la ubre (Alexander y Shillito, 1975). Con el aprendizaje la borrega discriminará entre el olor característico de su cordero y los olores de corderos extraños; gracias a lo cual permitirá únicamente el amamantamiento del propio (Poindron *et al.*, 1993; Porter y Lévy, 1994). A pesar de saberse esto no se conoce con exactitud donde se origina el olor u olores que marcan la diferencia entre los corderos (Alexander, 1978); más aún Lévy *et al.* (1995a) consideran que el olor biológico puede estar compuesto por un mosaico de esencias en cada individuo. Cada animal puede estar dotado con una firma olfatoria característica, que se considera única para cada cordero (Porter *et al.*, 1983).

El olor de la cabeza es menos atractivo para la hembra que el olor anal, ya que las hembras que si seleccionan a su propio cordero pasan más tiempo examinando la región de la cola (Alexander, 1978). Al parecer el olor no proviene de glándulas del tracto digestivo, ni de las heces fecales; por lo que podría originarse de glándulas sebáceas en el exterior del ano, además de que la lana de otras regiones del cuerpo también proporciona una pista efectiva de reconocimiento por lo que se puede transferir el olor del vellón del cordero propio hacia un extraño para facilitar la adopción (Alexander y Stevens, 1982).

Los desodorantes artificiales o el líquido amniótico no pueden enmascarar los olores individuales del cordero, ni tampoco impiden el aprendizaje de las características fenotípicas por parte de la oveja. Las borregas parecen estar predispuestas a aprender un rango limitado de olores biológicos asociados con su cordero recién nacido y tales

características de reconocimiento individual parecen no estar en el líquido amniótico y por tanto no adquiridas de la madre en la vida posnatal (Porter *et al.*, 1994).

El olor individual también está influenciado por el genotipo porque las ovejas aceptan mejor a gemelos homocigóticos diferenciándolos de los extraños, que a gemelos dicigóticos de los cuales alguno puede ser discriminado como si fuera ajeno, por lo que se dice que hay mayor similitud entre las etiquetas de gemelos homocigóticos que dizigóticos (Romeyer *et al.*, 1993b). Cuando la diversidad genética es limitada o inexistente como en los gemelos homocigóticos, el genotipo también sufre buena parte de influencia ambiental; por lo que se cree que existen *etiquetas* maternas que modifican el olor del cordero como son: la leche materna, el calostro, la saliva, la orina o las heces; los cuales confieren olores que modifican el propio del cordero y que dan una interacción con la microfauna corporal (Gubernick, 1981; Lévy *et al.*, 1995), aunque Romeyer (1993) señalaba que no existe influencia de un “etiquetado materno”, especialmente a través del calostro, tanto en ovinos como en caprinos. Alexander y Stevens (1982) señalan que durante el amamantamiento el cordero hace contacto con el vellón de la borrega en la parte anterior a la pierna trasera, por lo tanto la transferencia del olor de la lana de la madre hacia el cordero es posible; además el cordero entra en contacto con secreción sebácea acumulada en la región inguinal de la oveja.

Las pistas visuales que ayudan a la hembra a distinguir a su cría de una extraña se encuentran principalmente en la cabeza del cordero, probablemente porque esta ocupa una proporción alta (20-25%) del perfil presentado a la madre cuando el pequeño se orienta hacia ella. Los comportamientos de indecisión tienen alta incidencia cuando la región de los ojos o la frente han sido ennegrecidas y las orejas parecen contribuir poco en la discriminación (Alexander y Shillito, 1977). Cuando los corderos son coloreados, las madres manifiestan comportamientos anormales hacia ellos; sin embargo se van habituando y al efectuar pruebas después de 3 días de contacto con su cordero teñido, muestran una marcada preferencia por corderos del mismo color que el suyo propio. Con esto Alexander y Shillito (1978) concluyeron que las ovejas son capaces de distinguir entre una variedad de colores. Mostrando preferencia por el propio cordero cuando este era rojo, anaranjado, amarillo o blanco; mientras que las hembras cuyos corderos eran azules, verdes, gris claro, gris oscuro o negros manifestaron poco interés, lo que demuestra que las ovejas tienen

algún tipo de visión espectral por lo menos para colores de amplia longitud de onda (Alexander y Stevens, 1979).

La madre juega el papel principal en esta identificación mutua durante los primeros días de vida del cordero (Kilgour, 1972; Alexander *et al.*, 1974). En el campo la primera respuesta de la borrega para hallar a su cordero es quedarse quieta y balar, el cordero responde al balido y corre hacia ella cuando tiene más de 2 días de nacido; si el cordero no empieza a correr, la madre comienza a buscarlo. Si el cordero está en silencio y la hembra privada de visión, ella falla en localizarlo; pero si puede ver lo localiza aunque el cordero no emita voz alguna (Shillito, 1978).

Las borregas tienden a aproximarse a un cordero de apariencia similar al suyo, pero muestran poco o ningún interés en un cordero diferente; el reconocimiento por parte de la borrega depende más de la investigación de cerca que en el caso de los corderos. Los corderos por su parte son capaces de reconocer a una hembra como extraña ya a las 24 horas de vida; pueden reconocerla a varios metros de distancia, pero si guarda algún parecido con la madre el cordero inspeccionará de cerca; aunque con menor frecuencia que las adultas (Shillito y Alexander, 1975). Las pistas visuales son de gran importancia en la discriminación maternal, y también las olfatorias juegan un papel importante pero sólo cuando la borrega está a menos de 0.25 metros de distancia, pero la olfacción parece inefectiva a grandes distancias (Alexander y Shillito, 1977).

Las pistas visuales que proporciona la apariencia de la madre son usadas para el reconocimiento materno por parte de corderos Merino de aproximadamente 3 semanas de edad, pero no por corderos de una semana (Alexander y Shillito, 1978; Terrazas *et al.*, 1999; Terrazas *et al.*, 2002; Ferreira *et al.*, 2002). La proporción de corderos que reconocen a sus madres en dos minutos, incrementa después de la primera semana de vida. Si el cordero es privado de estímulos auditivos, busca activamente a su madre pero falla en reconocerla; mientras que si lo que se deprivan son estímulos visuales, una proporción de corderos falla y los que lo logran correctamente, tardan más para localizar a su madre (Arnold *et al.*, 1975). Nowak *et al.* (1987; 1997) y Nowak y Poindron (2006) reportaron la capacidad de corderos Merino o cruza de los mismos de 12 hrs de nacidos para reconocer a sus madres a corta distancia, pero no las reconocían desde 6 metros de distancia. Morgan *et al.* (1975) encontraron en borregas que fueron ensordecidas por cirugía y con ojos

vendados que el oído y la vista son importantes para ayudar a la hembra a localizar a su cordero, pero no toman parte en el reconocimiento; además se sabe que las ovejas manifiestan una preferencia significativa por los balidos de su propio cordero comparado con los de corderos extraños (Smith, 1965; Poindron y Carrick, 1976).

Alexander y Shillito (1975), Tschanz (1962) y Smith (1965) sugieren que algo de la discriminación a distancia, por parte de ambas ovejas y corderos está basada en el sonido. Sin embargo Sèbe *et al.* lo demostraron en estudios posteriores (2008, 2010<sup>a</sup> y 2010b). Ambos estímulos auditivo y visual son usados por el cordero para encontrar una borrega y discriminar a su madre de al menos tres hembras; se observa así una mejora progresiva hacia los 8 días de edad para hacer reconocimiento entre 6-10 metros de distancia (Arnold *et al.*, 1975), aunque Shillito (1975) afirma que pueden hacer una elección correcta rápidamente a una distancia de 12 metros, que por otra parte sería demasiado grande para utilizar la olfacción adecuadamente. Aunque los estímulos visuales y auditivos son importantes para el mutuo reconocimiento entre ovejas y corderos, los auditivos pasan a ser de importancia secundaria si los visuales indican muy claramente a un compañero extraño, sobre todo si la hembra ha cambiado su apariencia ya sea por la esquila o tinción de la lana (Alexander, 1977).

Existen evidencias que sugieren que el reconocimiento visual parece desarrollarse antes que el reconocimiento acústico (Poindron y Lévy, 1990; Romeyer *et al.*, 1994).

Los corderos aprenden el sonido de la voz de su madre durante los primeros 7 días de vida y a partir de este momento dependen de ello para encontrarla, aunque este proceso es más eficiente cuando la vista puede ser usada en adición al oído (Arnold *et al.*, 1975; Shillito, 1975), ya que si la hembra está en silencio fallan al reconocerla o actúan como si estuvieran perdidos (Shillito, 1975). El tiempo tomado por los corderos para elegir a la borrega correcta disminuye conforme la edad de los mismos aumenta, después de que los corderos cumplen 3 días de edad; esto lo logran siguiendo la voz en caso de haber sido vendados para impedir la visión; esta habilidad de reconocimiento alcanza su pico a las 4 semanas de edad. Un cordero de menos de 3 días tiende a quedarse quieto y espera a que su madre lo encuentre, o se mueve hacia objetos grandes como bardas o sigue a humanos. (Shillito, 1975; Sèbe *et al.*, 2008; Sèbe *et al.*, 2010a; Sèbe *et al.*, 2010b). El amamantamiento en las primeras horas de vida contribuye a establecer una relación

preferencial del cordero con su madre (Nowak, *et al.*, 1997). En corderos de 24 hrs. de nacidos se ha encontrado que la selectividad por su propia madre depende del comportamiento maternal de estas hacia ellos, más que de características físicas individuales de las borregas (Terrazas *et al.*, 2002).

Hay un marcado incremento de las vocalizaciones de la hembra después del parto. Estas juegan un papel importante en el reconocimiento materno, particularmente para mantener a madre e hijo juntos. Algunas razas son especialmente vocales durante la alimentación y cuando están aisladas (Shillito y Hoyland, 1971). Las borregas empiezan a vocalizar con balidos altos 3 hrs antes del parto; y vocalizan más, pero con balidos bajos en las 3 primeras horas posparto. Esto disminuye considerablemente hasta las 24 hrs posparto. Las madres pueden discriminar a su cordero de uno ajeno con base en pistas acústicas a las 24 hrs posparto, mientras que los corderos lo logran hasta las 48 hrs de nacidos (Sèbe *et al.*, 2007).

El olfato y el tacto parecen ser solo importantes cuando oveja y cordero están en contacto directo (Alexander y Shillito, 1975).

El reconocimiento específico del cordero a corta distancia depende del olfato de la madre y la identificación (localización) a distancia se apoya en sentidos como la vista y el oído; estos últimos evidencian la habilidad de la oveja para encontrar un cordero y posteriormente identificarlo como propio (Morgan *et al.*, 1975; Terrazas *et al.*, 1999; Ferreira *et al.*, 2002). Con sus experimentos de bloqueo sensorial, Morgan y colaboradores (1975) concluían que los sentidos aquí citados pueden compensar la ausencia de alguno de ellos; pero en el caso del olfato encontraron que este no fue compensado por vista u oído en el reconocimiento de cerca. Las evidencias indican que el olor es el criterio final usado por las ovejas para rechazar un cordero o permitirle amamantarse (Tschanz, 1962; Bouissou, 1968; Baldwin y Shillito, 1974). Esto mismo fue concluido por Alexander y Stevens (1981) al realizar experimentos con corderos lavados, ya que las hembras reconocieron a su propio cordero solamente con pistas auditivas y visuales, pero la pista olfatoria correcta se requirió para permitirles el amamantamiento.

En experimentos donde los corderos eran colocados en cajas y la hembra podía ver y oír a su cordero, pero no olerlo, las crías tenían la misma aceptación que aquellos completamente aislados -30%-. Por otra parte cuando el olor del cordero si llegaba a la

madre mediante el aire de ventilación el grado de aceptación aumentó hasta 60% (Poindron *et al.*, 1984).

La supresión del sentido del olfato en la hembra antes del parto impide el establecimiento de la selectividad (Bouissou, 1968; Baldwin y Shillito, 1974; Morgan *et al.*, 1975; Poindron y Le Neindre, 1980). En experimentos donde se había seccionado el nervio vomeronasal antes del parto (sistema olfatorio accesorio), no hubo manifestación de disturbios de la conducta de selectividad materna para el amamantamiento. Pero en los casos donde se indujo anosmia por irrigación de la mucosa con sulfato de zinc, hubo efectos significativos en el inicio del comportamiento materno en ovejas primíparas; en estos casos se retrasó el comienzo de la limpieza y amamantamiento mientras que el tiempo de limpieza y balidos maternos disminuyeron, estas ovejas eran maternales pero no selectivas (Lévy *et al.*, 1995b). El reconocimiento auditivo y visual es rápidamente establecido, independientemente del reconocimiento olfatorio, ya que ovejas anósmicas presentaron la misma preferencias por el cordero propio que aquellas intactas en pruebas realizadas a 4 horas y 3 días posparto (Ferreira *et al.*, 2000).

El cordero recién nacido y su madre se comunican en forma acústica desde las primeras horas posteriores al parto. Esta comunicación se inicia con vocalizaciones de tono bajo que gradualmente se van incrementando con el paso del tiempo (Nowak, 1990; Dwyer, *et al.*, 1998). Ocho horas después del parto las borregas pueden reconocer a sus corderos aún sin la ayuda de pistas olfatorias (Terrazas *et al.*, 1999). La comunicación vocal es importante para el reconocimiento temprano de la cría. Anteriormente se consideraba que este ocurría hasta las 3 semanas de vida del cordero. Sin embargo, ahora se sabe que este reconocimiento puede ocurrir en menos tiempo. Tanto las madres como las crías se reconocieron entre sí, independientemente de la edad y del efecto de la distorsión. Por otro lado, Sebé *et al.*, (2007), en un estudio utilizando pruebas de elección doble, demostraron que las ovejas eran capaces de reconocer auditivamente a su cordero de otro ajeno a las 24 horas posparto. Por su parte el cordero reconoció acústicamente a su madre a partir de las 48 horas de edad. Este trabajo aporta evidencias de que las señales acústicas son suficientes para el reconocimiento a distancia entre la oveja y su cordero. Existen evidencias en la actualidad que apoyan el hecho de que el reconocimiento visual y auditivo se establece poco tiempo después del aprendizaje olfativo, entre las 6 y las 24 horas después del

nacimiento, aunque la experiencia de la madre puede influir en el tiempo en que ocurre (Keller et al. 2003).

En conclusión, el reconocimiento y la selectividad materna en la especie ovina dependen de las vías sensoriales que provee el cordero y de los sistemas sensoriales de la oveja en su conjunto. Sin embargo, la participación y el papel de cada uno de ellos en forma separada no son tan claros.

#### **IV.3.2. Neubiología de la selectividad materna.**

Después del nacimiento en la oveja, como muchas otras especies, el procesamiento de las señales olfatorias es alterado para permitir a los animales manifestar este reconocimiento selectivo (Kendrick *et al.*, 1992; Nowak *et al.*, 2007; Lévy y Keller, 2009). Este aprendizaje ocurre en un periodo crítico después del parto y depende de proyecciones noradrenérgicas del sistema olfatorio. Los olores del cordero tienen poco efecto sobre la liberación de neurotransmisores o la actividad eléctrica de las neuronas en el bulbo olfatorio antes del parto (Lévy *et al.*, 1995). Sin embargo, después del nacimiento hay un incremento en el número de células mitrales, que son las principales en el bulbo olfatorio que responden a los olores del cordero; esto a su vez está asociado con el incremento en la liberación de neurotransmisores colinérgicos y noradrenérgicos. El reconocimiento selectivo lleva consigo el aumento de una subpoblación de células mitrales y la liberación de glutamato (excitatorio) y ácido g-aminobutírico (GABA) (inhibitorio) de las sinápsis dendrodendríticas entre las células mitrales y granulosas (Kendrick *et al.*, 1992). Esto permite que se de un vínculo selectivo ya que se incrementan en respuesta al cordero propio, pero no a extraños; por lo que se considera a estos transmisores importantes para mediar el recuerdo de la memoria olfatoria. El bloqueo de los receptores de GABA vence el vínculo selectivo con los corderos propios e induce la aceptación de corderos extraños (Ohkura y Kendrick, 1995).

La liberación de glutamato y GABA se incrementa significativamente al parto en múltiparas, pero no en primíparas (Keverne *et al.*, 1993). Por otro lado, la dopamina es liberada tanto en múltiparas como en primíparas, pero los niveles basales más altos se encuentran en primerizas durante el periodo preparto y en las primeras horas posparto (Keverne *et al.*, 1993). El glutamato, GABA y dopamina son de liberación intrínseca,

mientras que la noradrenalina y acetilcolina son neurotransmisores que se liberan centrífugamente (Ohkura y Kendrick, 1995).

El aprendizaje olfatorio del cordero se da en dos fases: una no selectiva y otra selectiva. En la primera que comprende más o menos las 6 horas que siguen al parto, las hembras aceptan a todos los corderos y pueden llegar a permanecer no selectivas si el sistema olfatorio principal es destruido, los bulbos olfatorios no tienen suficiente noradrenalina o se encuentran bloqueados sus receptores *B*-adrenérgicos, en estas circunstancias, por tanto aceptarán cualquier cordero (Lévy *et al.*, 1990). Después del primer parto, esta fase no selectiva se hará más corta y las hembras multíparas desarrollarán más rápido un reconocimiento selectivo que en la segunda fase del reconocimiento olfatorio (Lévy y Poindron, 1987). Los núcleos cortical y medial de la amígdala cerebral tienen que ver con la formación de la memoria olfatoria de un cordero por parte de la madre (Keller *et al.*, 2004). El olor memorizado inicialmente es lábil (4 horas de contacto y 3 de separación) y se consolida en memoria estable a largo plazo (7 días de contacto y 3 de separación); al reintroducir corderos la corteza piriforme se activó en ambos casos, mientras que las cortezas frontal medial y orbitofrontal sólo se activaron en el grupo de 7 días de contacto inicial. Lo anterior indica que esta consolidación involucra estructuras neurobiológicas diferentes (Keller *et al.*, 2005). Por lo tanto, la madre ya no aceptará otro cordero que no sea el suyo.

Existen células mitrales en el bulbo olfatorio que responden preferencialmente al olor del cordero una vez que se ha formado el vínculo madre-cría. Una subpoblación de estas células reacciona diferencialmente a los olores del cordero propio y del extraño después del parto. El olor del cordero propio estimula la liberación intrínseca de transmisores aminoácidos (GABA) y glutamato, mientras que los olores de ambos corderos estimulan un incremento en la liberación de transmisores de vía centrífuga como acetilcolina y noradrenalina (Kendrick *et al.*, 1992). La formación de la memoria olfatoria maternal depende en parte de la liberación de óxido nítrico y noradrenalina, ya que la inhibición del óxido nítrico activa la síntesis o bloquea los receptores *B*-adrenérgicos o la noradrenalina liberada durante el parto previene el vínculo selectivo y permite que la borrega acepte corderos ajenos (Ohkura y Kendrick, 1995).

#### **IV.4. Factores que influyen sobre la expresión del reconocimiento y la selectividad materna en la oveja.**

##### **IV.4.1. La edad del cordero.**

Al parto las hembras aceptan cualquier cordero recién nacido, sin embargo esta conducta se ve afectada en el grado que el neonato sea intercambiado por un cordero de 12 hrs de edad que ya está seco disminuyendo con esto el tiempo de limpieza y aumentando la conducta agresiva en el 50% de las hembras (Poindron *et al.*, 1980; Poindron *et al.*, 1984).

Los corderos recién nacidos son más fácilmente aceptados por hembras recién paridas que aquellos corderos entre 12 a 24 horas de edad (Poindron *et al.*, 1980; Poindron y Le Neindre, 1980), posiblemente por la presencia de líquido amniótico sobre su cubierta (Lévy y Poindron, 1987).

Las hembras suelen mostrar un claro rechazo hacia crías extrañas de mayor edad que su cordero; pero si el vínculo selectivo ya se había establecido, la madre rechazará crías aún de edad equivalente a la del propio (Poindron y Le Neindre, 1980; Romeyer *et al.*, 1993a).

##### **IV.4.2. El tamaño de la camada.**

Al parecer el parto es de la misma duración en razas prolíficas que en las no prolíficas (Fahmy *et al.*, 1994).

Este factor no parece tener una influencia directa sobre la expresión de la selectividad. El tamaño de la camada es algo que afecta el comportamiento hacia el propio cordero al parecer porque la hembra a partir de los 2 días posparto ya ha aprendido que tiene más de un cordero y emite balidos altos para llamar al resto de sus corderos. El rechazo hacia la ubre puede reflejar el hecho de que las madres multíparas necesitan de la presencia de toda su camada para permitir el acceso hacia la glándula mamaria (Ewbank, 1964; Hafez, 1987). En razas como la Finn-sheep la duración de la limpieza en cada cordero disminuye con el orden de nacimiento (Atroshi y Osterberg, 1979) y esto se puede asociar con la baja estimulación cervico-vaginal por parte del segundo y tercer cordero (Lévy *et al.*, 1990); sin embargo, las borregas Merino Booroola parecen desarrollar atención igual hacia cada uno de sus corderos (Owens *et al.*, 1985). Las ovejas de raza Pelibuey muestran buena aptitud maternal (Ramírez *et al.*, 2011), lo cual puede

relacionarse con el hecho de que son consideradas como raza prolífica y por tanto tienen un mayor periodo de ECV.

La extensión del periodo de ECV causada por la expulsión de varios fetos mantiene la atracción hacia el líquido amniótico y la capacidad de vinculación selectiva en altos niveles hasta el nacimiento del último cordero (Keverne, 1988; Poindron *et al.*, 1988).

La capacidad de reconocimiento del cordero por parte de la oveja es un factor importante para la sobrevivencia de la cría. En razas que paren dos o más corderos como las Merino de lana fina el proceso de identificación por lo menos del segundo cordero se retrasa ya que las hembras de esta raza parecen ser lentas para reconocer el tamaño de su camada así como tener pobre capacidad para mantener contacto con más de un cordero en el periodo neonatal. Cuando se puede mantener por más tiempo a la borrega cerca del lugar de parto, la proporción de corderos abandonados disminuye (Alexander *et al.*, 1983; Putu *et al.*, 1988; Murphy *et al.*, 1994), y la sobrevivencia mejora considerablemente si las hembras pueden ser mantenidas en el lugar del parto por un mínimo de 6 horas (Nowak, 1996). Otro método para evitar la pérdida de corderos huérfanos es la adopción; en este caso se trata de que borregas paridas que perdieron a su cría (muerto o robado por otra hembra) acepten a un cordero extraño como propio, para esto se puede utilizar la tranquilización de la hembra dentro de los 48 - 72 horas después del parto (Tomlinson *et al.*, 1982).

El comportamiento del cordero también es un factor importante y se ha comparado este entre corderos de las razas Suffolk y Scottish Blackface en los cuales se ha visto que si bien la eficiencia de la placenta se incrementa con el tamaño de la camada este factor solo funciona favorablemente hasta camadas dobles, pero no más allá; el comportamiento del cordero inmediatamente después del parto se relaciona con el desarrollo y la función placentaria. De igual modo se ha visto que los machos son más lentos que las hembras en cuanto a comportamiento (Dwyer *et al.*, 2005). Sin embargo en estas razas los efectos al parto en el comportamiento materno pueden estar influenciados por la sensibilidad a la concentración circulante de estradiol más que por las variaciones en las concentraciones plasmáticas de esta hormona (Dwyer y Smith, 2008). En contraste Ramírez *et al.* (2011) concluyeron que en la primera hora posparto los corderos machos de la raza Pelibuey se

incorporaron, iniciaron la búsqueda de la ubre y se amamantaron más rápido y por más tiempo que las corderas.

#### **IV.4.3. La raza.**

La conducta materna también se ve influenciada por la raza de la oveja. Por ejemplo, está documentado que la raza Merino tiene un pobre desempeño materno ya que un porcentaje alto de las hembras no se aíslan para parir, lo que repercute en la formación del vínculo y muchas de las hembras después del parto siguen a su rebaño abandonando a su cría, además esta situación se agrava cuando tienen mellizos (Alexander *et al.*, 1982; Stevens *et al.*, 1983). En la raza Pelibuey a una hora posparto las madres emitieron más balidos bajos que altos, limpiaron más rápido a la cría en la cabeza y en el tórax que en la cola, lo que demuestra su buena aptitud materna; mientras que a dos horas posparto fueron selectivas y rechazaron a crías ajenas (Ramírez *et al.*, 2011).

Dwyer y Lawrence, (2000) reportaron también que existen diferencias entre la calidad de los cuidados maternos entre las razas de ovejas británicas, la raza Scottish Blackface mostró cuidar en forma más intensiva a sus corderos que la Suffolk.

#### **IV.4.4. La experiencia materna.**

Los factores fisiológicos involucrados en propiciar esta conducta hacia un recién nacido dependen de la experiencia previa de la madre. El intento de provocar conducta maternal por medio de ECV o administración de esteroides ha sido inútil en el caso de hembras nulíparas (Le Neindre *et al.*, 1979; Keverne y Kendrick., 1991), además se han reportado muchos más disturbios de conducta en madres primerizas a las que se les aplicó anestesia epidural al parto (Krehbiel *et al.*, 1987). Oxitocina, opioides o factor liberador de corticotrofina, no son capaces de inducir conducta maternal después de ECV en hembras multíparas o nulíparas; esto sugiere que algún cambio fundamental debe ocurrir como resultado de la experiencia materna, ya que esta última hace a las hembras más sensibles y eficientes en su papel de madres (Kendrick y Keverne, 1991).

La primera evidencia de que la experiencia materna no ejerce una influencia fundamental en la formación del vínculo selectivo basado en el olfato, está dada por los resultados de Kendrick *et al.* (1991) quienes demostraron que tanto hembras multíparas

(experimentadas) como primíparas (no experimentadas) aceptan a un cordero extraño si este se les presenta después de una ECV de 5 minutos hasta dentro de las primeras 27.5 hrs post-parto; sin que esta nueva aceptación afecte la relación previamente establecida con su propio cordero.

Los mecanismos olfatorios que facilitan la selectividad materna requieren de poca experiencia materna, por lo que los cambios neuronales del parto y el primer reconocimiento olfativo son suficientes para hacer más fácil la diferenciación y posterior vinculación. Esto se corrobora porque las hembras a partir del segundo parto parecen aprender mucho más rápidamente el olor de su cría (Pissonier *et al.*, 1985; Keverne *et al.*, 1983).

Algunos estudios han demostrado que las cantidades de neuropéptidos y la liberación de transmisores muestran diferencias claras en ovejas parturientas primíparas y múltiparas (Keverne *et al.*, 1993; Lévy *et al.*, 1995). La experiencia materna va asociada con cambios en los procesos neurobiológicos (liberación de norepinefrina y acetilcolina) ocurridos en los bulbos olfatorios de hembras parturientas (Lévy *et al.*, 1993). La experiencia compensa la pérdida del sentido del olfato, ya que no se observan disturbios de la conducta en hembras múltiparas anósmicas aunque se haya bloqueado el sistema olfatorio principal (Lévy *et al.*, 1995b).

La experiencia alcanzada por partos sucesivos puede ser necesaria para que la cantidad de opioides liberados sea significativa y juegue un papel en la conducta. Las hembras que paren por primera vez muestran inhibición por dopamina en sinapsis glomerulares sin cambios importantes en las sinápsis recíprocas mitral-granular; sin embargo con el paso de las horas esto llega a establecerse. En ovejas con previa experiencia materna se encuentran bajos niveles de dopamina y actividad incrementada en las sinapsis recíprocas entre células mitrales y granulosas durante el proceso del parto (Keverne *et al.*, 1993). Lévy *et al.*, (1993) demostraron que tanto acetilcolina como noradrenalina tienen importantes incrementos después del parto pero únicamente después de que las hembras han pasado por su primera experiencia materna. El aumento de estos transmisores liberadores depende de la experiencia que puede ser facilitada por los péptidos oxitocina y vasopresina los cuales son liberados en cantidades mayores al parto en múltiparas que en primíparas (Lévy *et al.*, 1995).

## **VI.5. Criterios de evaluación de la conducta materna.**

Los diferentes criterios aquí utilizados se empezaron a establecer por investigadores como Arnold y Morgan (1975), para posteriormente ser retomados por diferentes autores entre ellos Poindron, Romeyer, Lévy, entre otros; con la finalidad de establecer conductas de reconocimiento y rechazo del cordero por parte de las madres.

### **IV.5.1. Evaluación del reconocimiento materno.**

Las borregas se encuentran maternales mientras conservan la a tracción hacia el líquido amniótico y limpian el mismo de la superficie de los corderos, los balidos bajos son considerados como una respuesta maternal positiva, al igual que aceptar amamantar a un cordero sin importar si es propio o ajeno (Poindron, *et al.*, 1979; Romeyer, *et al.*, 1993).

El lamido y olfateo de la oveja hacia el cordero, los balidos de baja intensidad, el aceptar que el cordero busque la ubre y succione son respuestas positivas que pueden ser utilizadas como índices de conducta maternal, como ya se mencionó dichas conductas están limitadas a un periodo específico que da inicio poco antes del parto y dura pocas horas (Arnold y Morgan, 1975; Poindron *et al.*, 1979).

La frecuencia de vocalizaciones o balidos bajos disminuye al igual que la aceptación de corderos ajenos conforme va pasando el tiempo (primera semana). Otros criterios observados como los balidos altos disminuyen sólo en madre de corderos únicos, mientras que la frecuencia de los mismos permanece alta en madres de múltiples. Esto indica que la oveja progresivamente aprende que tiene más de un cordero y emite estas vocalizaciones en ausencia del resto de su camada (Alexander *et al.*, 1983).

#### **IV.5.2. Evaluación de la selectividad materna.**

La selectividad materna en la oveja se define como la capacidad de la madre para aceptar únicamente a su cordero a la ubre, y rechazar a cualquier cordero ajeno que intente amamantarse de ella (Ramírez, 2008).

El rechazo hacia la ubre, la emisión de balidos altos y el comportamiento agresivo como amenazas o golpes (topeteo) son respuestas negativas no maternas; es decir selectivas (Alexander y Stevens, 1981). Se acepta generalmente que una de las más comunes manifestaciones de vínculo selectivo es la agresión hacia corderos extraños, aunque existen pocos estudios a este respecto.

Otros criterios que han sido considerados por diferentes autores son: número y naturaleza de vocalizaciones, distancia entre madre y cría, duración de limpieza; ya sea aislados o combinados (Baisouni y Gonyou, 1988; Alexander *et al.*, 1989; Poindron *et al.*, 1980; Kendrick *et al.*, 1991; Romeyer *et al.*, 1993a).

En algunos estudios el uso de los diferentes criterios es difícil ya que muchos corderos ajenos no intentan mamar de una madre extraña, aún a pocas horas de vida. Aún debe ser verificada la validez de estas observaciones después de la primera semana de vida, ya que hacia el día 8 hay una disminución significativa de agresiones (Romeyer y Poindron, 1992).

## **V. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Estudiar el comportamiento maternal de las ovejas Pelibuey y Rambouillet durante las primeras horas después del parto y una semana después considerando el tamaño de la camada.

### **OBJETIVOS PARTICULARES**

1. Establecer si existen diferencias entre el reconocimiento y selectividad materna de las ovejas de las razas Rambouillet y Pelibuey a una hora posparto con camada sencilla o múltiple.
2. Establecer si existen diferencias entre el reconocimiento y selectividad materna de las ovejas de las razas Rambouillet y Pelibuey a dos horas posparto con camada sencilla o múltiple.
3. Establecer si existen diferencias entre el reconocimiento, selectividad y agitación materna de las ovejas de las razas Rambouillet y Pelibuey a una semana posparto con camada sencilla o múltiple.

## **VI. HIPOTESIS**

Las ovejas de las razas Rambouillet y Pelibuey no difieren en su comportamiento materno independientemente de la edad del cordero y del tamaño de la camada.

## **VII. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **LOCALIZACIÓN**

La fase experimental se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, localizado en el kilómetro 2.5 de la carretera Cuautitlán-Teoloyucan, Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. La altitud es de 2252 m.s.n.m., temperatura media anual de 15.7°C correspondiente a un clima templado con lluvias durante el verano. Latitud 19° 41' 15'' y longitud 99° 11' 45'' (INEGI, 2005).

### **ANIMALES Y MANEJO**

Para la fase experimental se utilizaron un total de 39 hembras gestantes al parto, 18 de la raza Pelibuey (9 de parto sencillo y 9 de parto múltiple) y 21 de la raza Rambouillet (16 de parto sencillo y 5 de parto múltiple). Estas hembras se obtuvieron de un rebaño al cual se le aplicó acetato de medroxiprogesterona en esponjas vaginales y GCe para sincronizar la reproducción en julio de 1996, cada mitad del rebaño se sincronizó con una diferencia de 2 semanas. Las esponjas se retiraron 14 días después de su aplicación y las hembras fueron expuestas a machos para que estos realizaran monta natural. En octubre del mismo año se realizó diagnóstico de gestación con ultrasonido Dopler a los 60 y 75 días de la misma, para descartar del rebaño experimental a las hembras vacías y con esto evitar el consumo innecesario de alimento.

En noviembre se realizó la limpieza y desinfección del local que albergó al rebaño durante el experimento. También se armó el corral para el rebaño general y se preparó un corral de prueba con paneles individuales de 2x2 m. En el cual se efectuaron las observaciones de la conducta materna. De igual modo se recibió el alimento para las borregas, a las que se les proporcionó alfalfa achicalada, heno de avena, concentrado con 15 % de proteína, sales minerales y agua a libre acceso.

En diciembre de 1996 se iniciaron las guardias a partir del día 147 de gestación de las hembras, para estar presentes en el momento preciso del parto.

## **ETAPAS DE EXPERIMENTACIÓN**

### **DESCRIPCION DE LA PRUEBA DE RECONOCIMIENTO Y SELECTIVIDAD MATERNA AL PARTO**

Las pruebas de reconocimiento materno se realizaron de la siguiente forma. La hembra al parto se dejó con su cordero en un corral de 2x2 m. que sirvió después para efectuar las pruebas. Se formaron 2 grupos experimentales diferentes con las siguientes características: En el primer grupo la madre y su cordero permanecieron juntos por 1 hora después del parto. El segundo grupo tuvo 2 horas de contacto posparto. Al término de este tiempo se efectuaron las pruebas de reconocimiento materno y de selectividad materna. Estos grupos se formaron independientemente para cada una de las razas. Las hembras fueron asignadas a cada uno de los grupos conforme parían.

Para efectuar las pruebas fueron separados de sus respectivas madres (aislamiento tanto visual como auditivo) dos corderos extraños, una hora antes de la misma. El cordero propio se separó al término de 1 ó 2 horas según fuera su grupo y se dejó sola a la hembra experimental por 10 minutos. Al término de los cuales se le expusieron los 3 tipos de corderos: (1) el propio, (2) un cordero extraño joven de menos de 6 horas de edad y (3) un cordero extraño "viejo" de entre 12 y 24 horas de nacido. Los corderos fueron presentados en el siguiente orden: 1,2,3; 1,3,2; 2,1,3; 2,3,1; 3,1,2; y 3,2,1. La distribución de presentación se fue cambiando para evitar que las borregas mostraran tendencias hacia algún cordero en especial si estos se presentaban siempre en el mismo orden. Este procedimiento se realizó en cada una de las razas. Los corderos extraños tenían las características fenotípicas del cordero propio de cada una de las razas estudiadas. Ambos corderos extraños se bañaron con líquido amniótico previamente descongelado el cual había sido recolectado previamente de una hembra al parto. El líquido se descongeló y se entibió a 37°C, para que no afectara al cordero. Esta práctica de cubrir a los corderos con líquido amniótico tuvo la finalidad de que los corderos extraños estuvieran en condiciones lo más similares al cordero propio.

También se consideró el tamaño de la camada agrupándose las hembras en parto sencillo o múltiple. Cada cordero presentado a la hembra se dejó en el corral con la misma por un lapso de 5 minutos. Al concluir este tiempo, el cordero fue cambiado por el siguiente de acuerdo con el orden de presentación asignado previamente.

Las observaciones fueron registradas por dos personas localizadas estratégicamente en los límites del corral con la finalidad de no afectar el comportamiento de los animales.

Las conductas que presentaron las hembras fueron registradas con la ayuda de cronómetros y hojas preformateadas (Anexo 1) y fueron las siguientes:

### **PRUEBA DE RECONOCIMIENTO MATERNAL**

1. *Latencia y duración de la limpieza del cordero* en el que la hembra lamió a la cría.
2. *Frecuencia de aceptaciones a la ubre*: número de veces que la hembra accedió a amamantar al cordero.
3. *Latencia y frecuencia de balidos de baja intensidad*. Se refiere a las vocalizaciones emitidas por el animal con el hocico cerrado.
4. *Duración total de amamantamiento*: tiempo de amamantamiento verdadero.

### **PRUEBA DE SELECTIVIDAD MATERNA**

La selectividad maternal en la oveja se define como la capacidad de la madre para aceptar únicamente a su cordero en la ubre, y rechazar a cualquier cordero ajeno que intente amamantarse de ella. Esa capacidad está controlada por el reconocimiento de señales olfatorias de la cría.

1. *Frecuencia de rechazos a la ubre*: número de veces que la hembra se negó a amamantar al cordero.
2. *Frecuencia de amenazas al cordero*: número de veces que la hembra manifiesta amenaza con manoteo o con inclinación de la cabeza como si fuera a darle un tope a la cría.
3. *Frecuencia de golpes*: número de veces que la hembra pasa a la agresión física real.
4. *Latencia y frecuencia de balidos de alta intensidad de la hembra*: son vocalizaciones emitidas por el animal con el hocico abierto.
5. *Latencia y frecuencia de cambios de lugar con respecto al cordero*: número de veces que la hembra se desplazó dentro del corral de prueba.

## **DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS A 7 DIAS POSPARTO**

Una semana después del parto se realizó otra prueba con las mismas borregas. Estas se dividieron en tres grupos en los que se consideró la condición de la ubre con respecto al tiempo en que el cordero mamó por última vez. En el primer grupo la oveja y su cordero estuvieron separados por un lapso de 1:30 hrs, en este grupo el cordero extraño siempre entro antes que el propio (2,1) y se le denominó ovejas con la ubre llena. En el segundo grupo la oveja y su cordero estuvieron separados por un lapso de 1:30 horas, pero entró primero el cordero propio y luego el extraño (1,2); y fue llamado ovejas con la ubre vacía. El último grupo se denominó ovejas con ubre al azar y consistió en una separación de 10 minutos y se alternó el cordero que entraba primero a la prueba (1,2 ó 2,1). En este caso se cambió el orden de entrada de los corderos para evitar que las borregas amamantaran más a algún tipo de cordero solo como efecto de tener la ubre llena. El aislamiento no fue visual, ni auditivo como en las pruebas al parto, por lo que se montaron dos corraletas juntas para el tiempo de aislamiento donde las hembras podían ver y oír a sus corderos.

Las conductas evaluadas fueron las siguientes (Anexo 2):

### **PRUEBA DE RECONOCIMIENTO MATERNAL**

1. *Latencia y duración del amamantamiento.*
2. *Frecuencia de aceptaciones a la ubre.*
3. *Frecuencia de amamantamiento.*

### **PRUEBA DE SELECTIVIDAD MATERNA**

1. *Latencia y frecuencia de amenazas.*
2. *Latencia y frecuencia de golpes.*
3. *Rechazo del cordero a la ubre con amenazas.*
4. *Rechazo del cordero a la ubre con golpes.*

### **PRUEBA DE AGITACIÓN MATERNA**

1. *Frecuencia de finalización del amamantamiento por parte de la madre.*
2. *Latencia y frecuencia de balidos bajos.*
3. *Latencia y frecuencia de balidos altos.*
4. *Latencia y duración de tiempo juntos a una distancia no mayor de 40cm.*
5. *Rechazos del cordero a la ubre sin agresión (sin amenazas o golpes).*

## **VIII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Todos los datos se analizaron con estadísticas no paramétricas (Siegel y Castellan, 1995). En la evaluación de las conductas selectivas se utilizó el análisis de varianza unifactorial por rangos, de Kruskal-Wallis; para determinar si existía diferencia significativa entre las dos razas probadas (Pelibuey vs. Rambouillet). La prueba U de Mann-Whitney se usó para probar las diferencias entre los parámetros combinados a su vez con la raza.

Los datos se presentan en las tablas como medias y errores estándar con probabilidad y fueron analizados por medio del programa estadístico SYSTAT 10 (2000).

## IX. RESULTADOS

### IX.1. Pruebas al parto

#### IX.1.1 .Efecto del tiempo de contacto entre la oveja y el cordero sobre las pruebas de reconocimiento y selectividad materna en pruebas al parto

En la tabla 1 se presentan los resultados generales de la comparación entre las raza Pelibuey y Rambouillet para las pruebas de reconocimiento materno basados en las conductas de aceptación del cordero donde la madre y la cría pasaron una o dos horas juntos después del parto.

Tabla 1: Comparación de conductas de reconocimiento materno en ovejas de las razas Pelibuey y Rambouillet a 1 y 2 horas de contacto con el cordero después del parto.

		Latencia de limpieza (s)	Tiempo de limpieza (s)	Latencia de balidos bajos (s)	Balidos bajos	Aceptaciones a la ubre	Latencia de amamantamiento (s)	Tiempo de amamantamiento (s)
Cordero Propio	1 Hora Pelibuey n=9	2.4±0.9	140.5±19.6	12.8±3.9	16.4±2.4	4.2±1.2	111.6±35.3	73.4±23.3
	vs Rambouillet n=11	1.7±0.4	126.0±19.5	21.1±8.0	23.0±5.3	2.5±0.5	140.4±37.6	56.8±14.1
Cordero Extraño Joven	1 Hora Pelibuey n=4	76.7±74.7	94.7±38.5	85.2±71.9	14.0±7.5	2.7±2.1	163.2±79.5	75.0±46.4
	vs Rambouillet n=9	2.6±1.0	115.6±26.2	49.4±29.0	10.4±3.0	3.9±1.2	124.5±39.4	62.7±22.7
Cordero Extraño Viejo	1 Hora Pelibuey n=8	2.0±0.6	116.2±30.5	22.0±8.5	19.5±6.0	3.3±1.2	160.2±53.2	74.1±36.2
	vs Rambouillet n=11	33.2±29.7	106.6±26.6	65.2±38.1	6.3±2.6	3.0±1.4	190.7±45.0	60.5±25.9
Cordero Propio	2 Horas Pelibuey n=9	36.3±33.1	105.6±27.7	49.5±28.5	9.7±2.9	4.4±0.8	109.7±36.5	61.0±24.9
	vs Rambouillet n=10	36.9±29.6	92.9±20.7	43.1±29.1	21.5±6.2	1.8±0.7	206.7±35.5	44.0±15.8
Cordero Extraño Joven	2 Horas Pelibuey n=6	133.0±57.2	34.5±23.3	116.0±59.7	5.5±2.4	1.0±0.8	256.3±44.6	32.6±32.6
	vs Rambouillet n=6	101.3±63.1	101.1±35.8	57.6±48.7	15.3±4.1	1.6±0.9	167.5±59.9	33.6±21.3
Cordero Extraño Viejo	2 Horas Pelibuey n=8	91.3±47.2	48.2±29.6	115.5±54.3	11.1±5.0	1.8±1.7	264.0±37.0	20.2±20.2
	vs Rambouillet n=10	65.1±39.4	54.2±18.2	40.8±29.2	7.7±2.6	1.6±1.0	243.2±38.5	32.4±22.4

ns: no significativo; #  $p \leq 0.1$ ; \*  $p \leq 0.05$ . (Prueba de Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney) Comparación a 1 y 2 horas de contacto postparto para los corderos propios, extraños jóvenes y extraños viejos.

En el caso de las observaciones a una hora postparto, la mayoría de las conductas evaluadas no fueron diferentes cuando se compararon las dos razas. La excepción fue la frecuencia de balidos bajos emitidos por la oveja en presencia de un cordero extraño viejo (12-24 horas de nacido). En este sentido las madres Pelibuey emitieron balidos bajos con mayor frecuencia que las Rambouillet ( $19.5 \pm 6.0$  vs.  $6.3 \pm 2.6$  respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 1.)

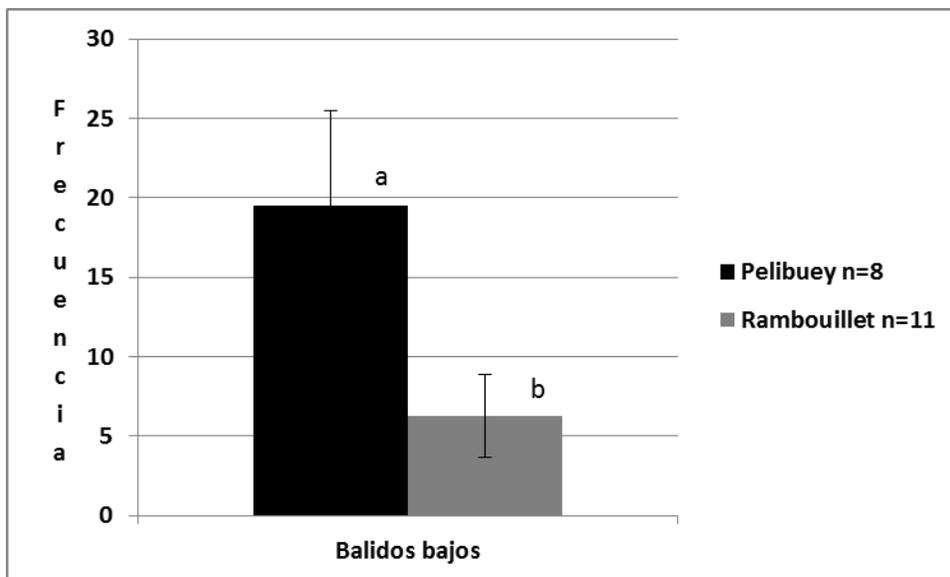


Figura 1. Balidos bajos en pruebas de reconocimiento materno en ovejas de las razas Pelibuey y Rambouillet a 1 hora postparto en presencia de cordero extraño viejo. Diferentes literales representan diferencias significativas  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney

En el caso de las comparaciones a dos horas de contacto postparto, las diferencias entre las dos razas se encontraron en la frecuencia de aceptaciones a la ubre en presencia del cordero propio, en este caso las Pelibuey fueron las que aceptaron a su cordero con mayor frecuencia que las Rambouillet ( $4.4 \pm 0.8$  vs  $1.8 \pm 0.7$  respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 2.)

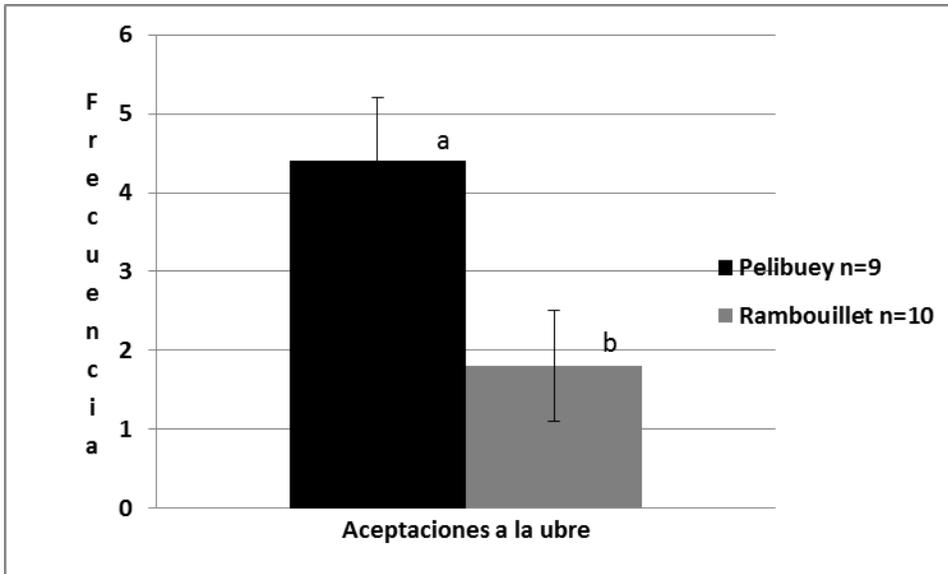


Figura 2. Aceptaciones a la ubre en pruebas de reconocimiento materno en ovejas de las razas Pelibuey y Rambouillet a 2 horas postparto en presencia del cordero propio. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney

En la tabla 2 se presentan los resultados de la comparación entre las razas Pelibuey y Rambouillet para las pruebas de selectividad materna basados en las conductas de rechazo del cordero en las cuales la madre y la cría pasaron una o dos horas juntos después del parto.

Al pasar una hora de contacto posparto las siguientes variables mostraron diferencias significativas entre las dos razas. Las hembras Pelibuey rechazaron a la ubre con mayor frecuencia a los corderos extraños viejos que las madres Rambouillet ( $3.0 \pm 1.4$  vs  $0.7 \pm 0.4$ , respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 3.) Las madres Pelibuey tardaron más tiempo desde el inicio de la prueba para empezar a emitir balidos altos, en comparación con las borregas Rambouillet ( $60.8 \pm 34.9$  vs  $34.3 \pm 29.6$ , respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 4.)

En la prueba de selectividad a dos horas las madres Pelibuey golpearon con mayor frecuencia a los corderos extraños jóvenes (< 6 hrs. de nacidos), en comparación con las Rambouillet quienes no los golpearon ( $15.5 \pm 8.5$  vs  $0.0 \pm 0.0$ , respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 5.)

Tabla 2: Comparación de conductas de selectividad materna en ovejas de las razas Pelibuey y Rambouillet a una y dos horas de contacto postparto con el cordero.

		Rechazos a la ubre	Amenazas	Golpes	Latencia de balidos altos (s)	Balidos altos	Latencia de cambios de lugar (s)	Cambios de lugar
Cordero Propio	1 Hora Pelibuey n=9	0.4±0.2	0.0±0.0	0.0±0.0	190.2±42.2	2.2±1.1	176.7±44.3	2.3±0.8
	vs Rambouillet n=11	0.5±0.3	0.0±0.0	0.0±0.0	141.3±45.1	4.9±2.8	234.9±34.9	2.2±1.2
Cordero Extraño Joven	1 Hora Pelibuey n=4	1.0±0.7	0.5±0.5	6.0±6.0	55.2±21.0	17.5±12.2	141.6±81.7	5.7±3.5
	vs Rambouillet n=9	3.1±1.4	0.6±0.2	2.0±0.3	66.1±39.1	39.0±10.0	111.2±41.7	10.9±5.8
Cordero Extraño Viejo	1 Hora Pelibuey n=8	3.0±1.4	0.5±0.3	0.2±0.2	60.8±34.9	18.3±5.9	130.8±46.0	5.2±2.9
	vs Rambouillet n=11	0.7±0.4	1.1±0.6	11.0±1.6	34.3±29.6	43.2±8.3	103.8±43.2	13.2±9.7
Cordero Propio	2 Hora Pelibuey n=9	1.1±0.7	0.5±0.5	1.2±1.2	48.7±31.9	16.1±6.5	216.6±41.7	2.1±1.1
	vs Rambouillet n=10	0.1±0.1	0.3±0.3	0.2±0.2	125.1±44.4	2.9±1.1	219.4±35.9	1.6±0.6
Cordero Extraño Joven	2 Hora Pelibuey n=6	2.0±1.1	4.0±2.8	15.5±8.5	12.6±5.3	32.5±5.3	104.3±47.0	8.3±2.5
	vs Rambouillet n=6	3.5±1.8	0.5±0.3	0.0±0.0	115.8±59.6	14.1±7.5	157.8±57.3	6.6±2.8
Cordero Extraño Viejo	2 Hora Pelibuey n=8	1.1±0.6	3.5±1.2	7.3±2.2	54.2±36.0	37.8±10.0	67.8±33.7	11.6±1.8
	vs Rambouillet n=10	3.2±1.1	1.9±0.4	6.0±1.7	25.5±13.8	36.2±6.8	69.5±28.2	9.8±2.0

ns: no significativo; # p≤0.1; \* p≤0.05. (Prueba de Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney) Comparación a 1 y 2 horas de contacto postparto para los corderos propios, extraños jóvenes y extraños viejos.

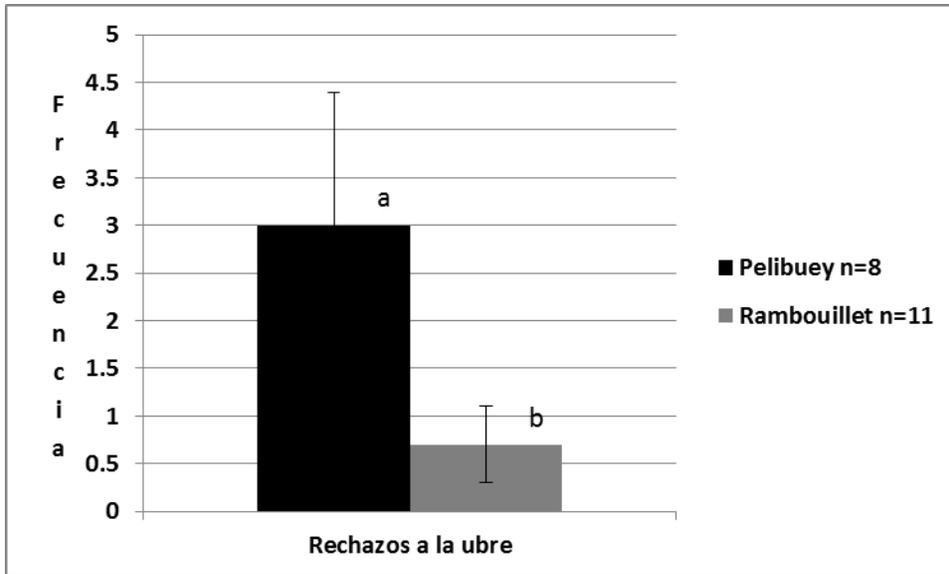


Figura 3. Rechazos a la ubre en pruebas de selectividad materna en ovejas de las razas Pelibuey y Rambouillet a 1 hora postparto en presencia de cordero extraño viejo. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

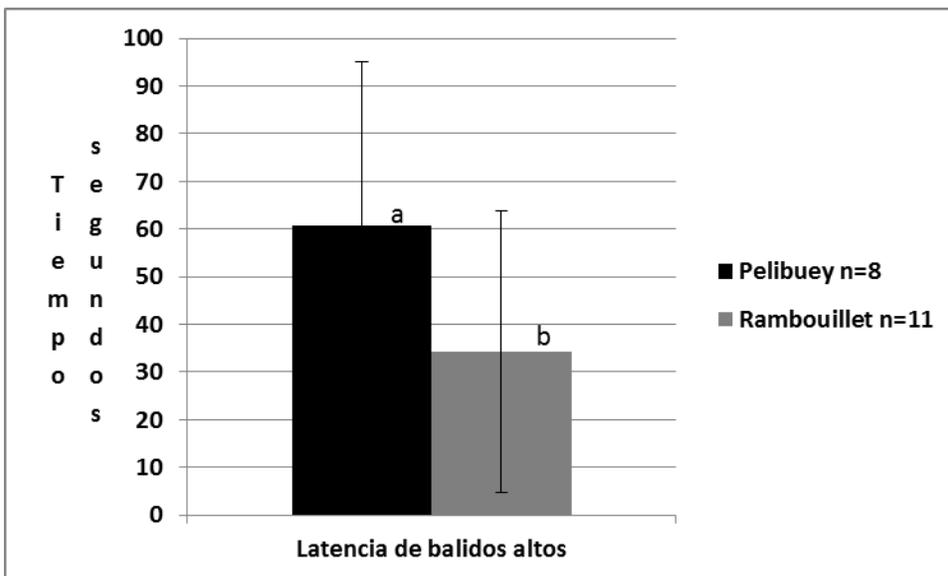


Figura 4. Latencia de balidos altos en pruebas de selectividad materna en ovejas de las razas Pelibuey y Rambouillet a 1 hora postparto en presencia de cordero extraño viejo. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

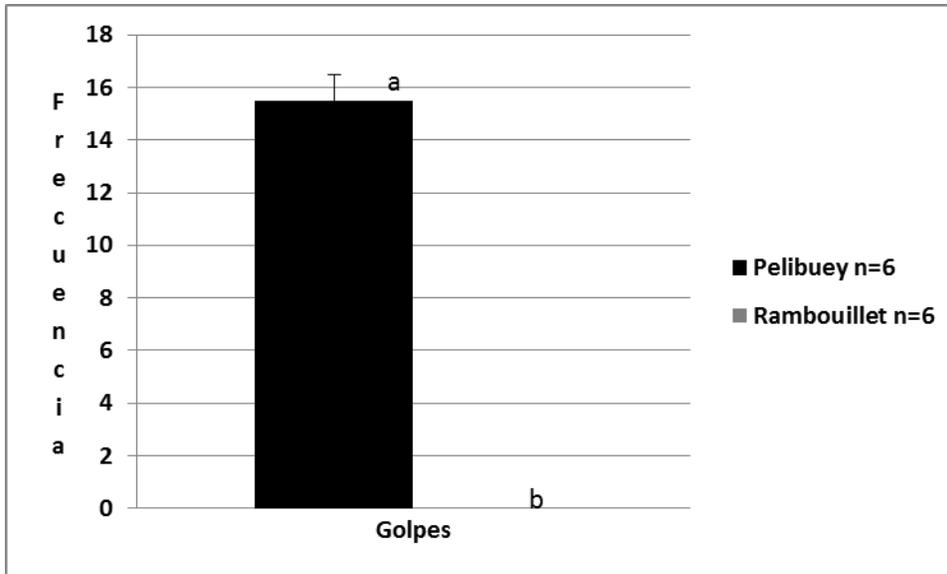


Figura 5. Golpes en pruebas de selectividad materna en ovejas de las razas Pelibuey y Rambouillet a 2 horas postparto en presencia de cordero extraño joven. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

### IX.1.2. Efecto del tamaño de la camada sobre las conductas de reconocimiento y selectividad materna en pruebas al parto

Cuando se compararon las conductas de reconocimiento materno tomando en cuenta el tamaño de la camada se encontró que en el grupo de camada sencilla no hubo diferencias significativas entre las dos razas para las variables estudiadas. Por otro lado, en el grupo de camada múltiple (doble) las diferencias se observaron en la frecuencia de aceptaciones a la ubre, en este sentido las ovejas Pelibuey aceptaron al cordero propio a la ubre con mayor frecuencia que las Rambouillet ( $4.1 \pm 0.4$  vs.  $1.0 \pm 0.6$ , respectivamente,  $P < 0.01$ . Figura 6.)

En el caso de las conductas de selectividad materna se observó que las madres Pelibuey con camada sencilla emitieron con menor frecuencia balidos de alta intensidad en presencia de un cordero extraño viejo, en comparación con las Rambouillet ( $17.4 \pm 6.3$  vs.  $40.5 \pm 6.5$ , respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 7.)

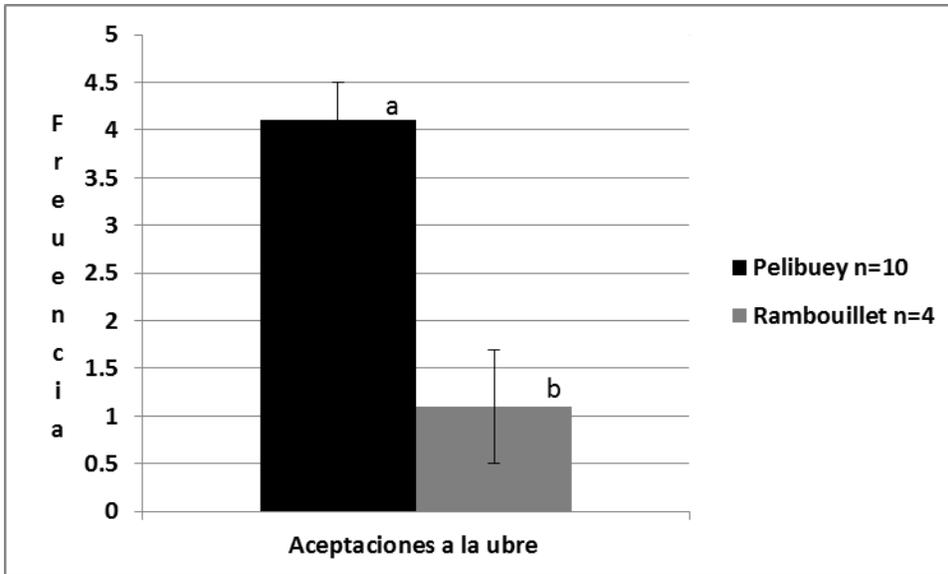


Figura 6. Aceptaciones a la ubre en pruebas de reconocimiento materno con el cordero propio en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada múltiple. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.01$ , prueba U de Mann Whitney.

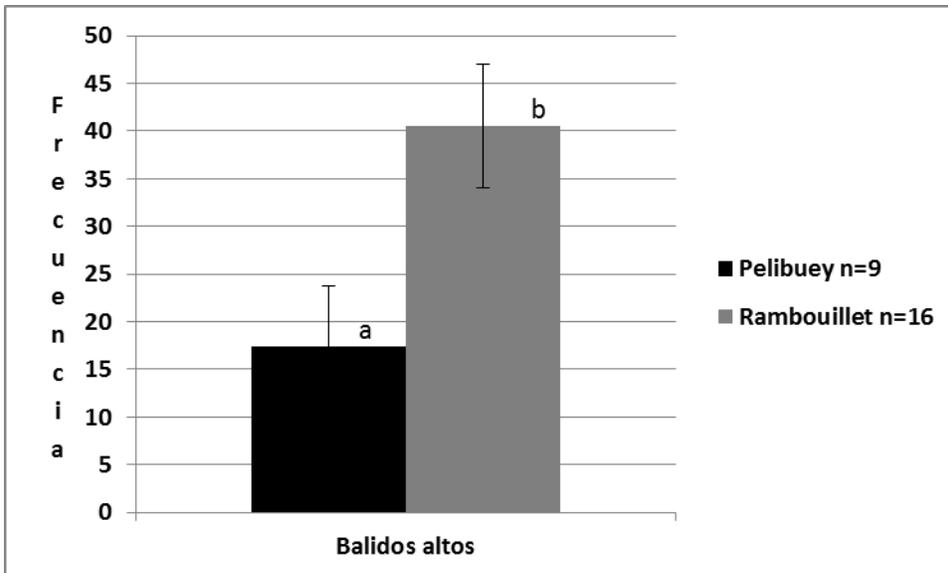


Figura 7. Balidos altos en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño viejo en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada sencilla. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

### IX.1.3. Influencia de la edad del cordero extraño sobre las conductas de reconocimiento y selectividad materna en pruebas al parto

En cuanto a las conductas de reconocimiento, en el caso de los corderos extraños jóvenes de menos de 6 horas de edad, las diferencias entre las dos razas se presentaron en la latencia y frecuencia de limpieza, la frecuencia de aceptaciones a la ubre, así como en la latencia y frecuencia de amamantamiento. Las madres Pelibuey tuvieron una latencia mayor para limpiar a estos corderos que las Rambouillet ( $109.5 \pm 60.9$  seg. vs.  $26.5 \pm 24.9$  seg., respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 8.) Así mismo, la duración de esta conducta fue significativamente menor en las madres Pelibuey que en las Rambouillet ( $41.5 \pm 19.4$  seg. vs.  $124.8 \pm 20.6$  seg., respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 9.) De la misma forma, la frecuencia de aceptaciones a la ubre, también fue menor en las Pelibuey en comparación con las Rambouillet ( $0.3 \pm 0.3$  vs.  $3.2 \pm 0.8$ , respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 10.) Por otro lado, la duración del amamantamiento fue mayor en las Pelibuey que en las Rambouillet ( $181.1 \pm 18.1$  vs.  $55.9 \pm 18.2$  seg., respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 11.)

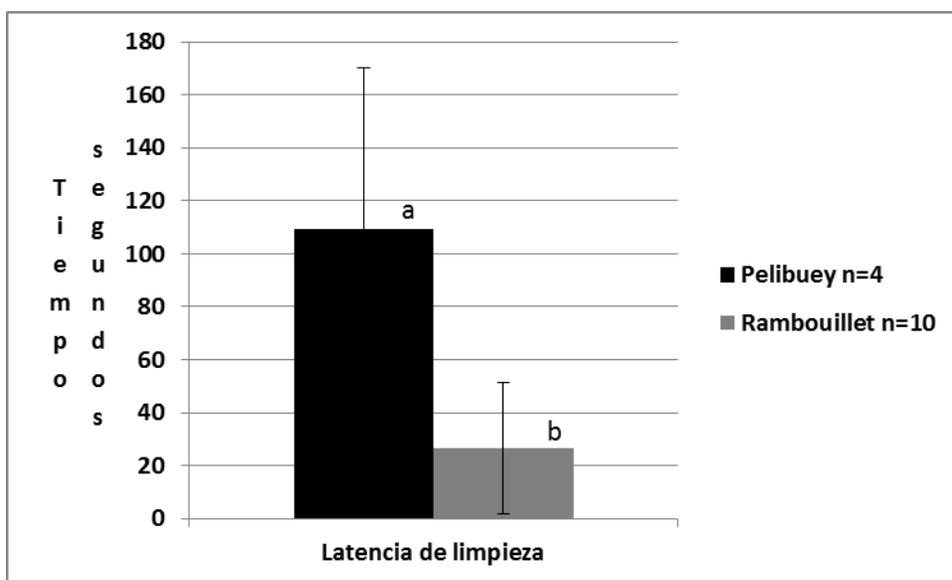


Figura 8. Latencia de limpieza en pruebas de reconocimiento materno con el cordero extraño joven de menos de 6 horas de nacido en las razas Pelibuey y Rambouillet. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney..

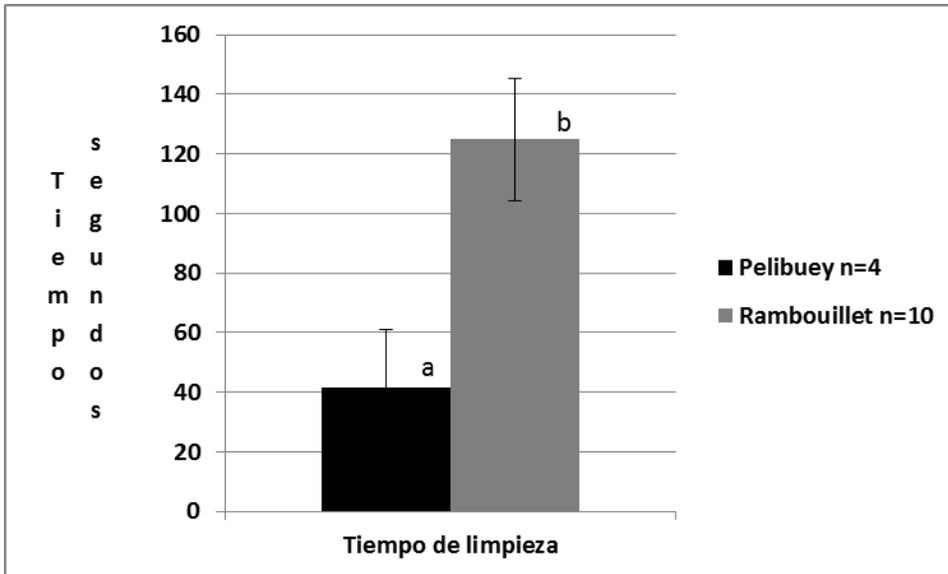


Figura 9. Duración de limpieza en pruebas de reconocimiento materno con el cordero extraño joven de menos de 6 horas de nacido en las razas Pelibuey y Rambouillet. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

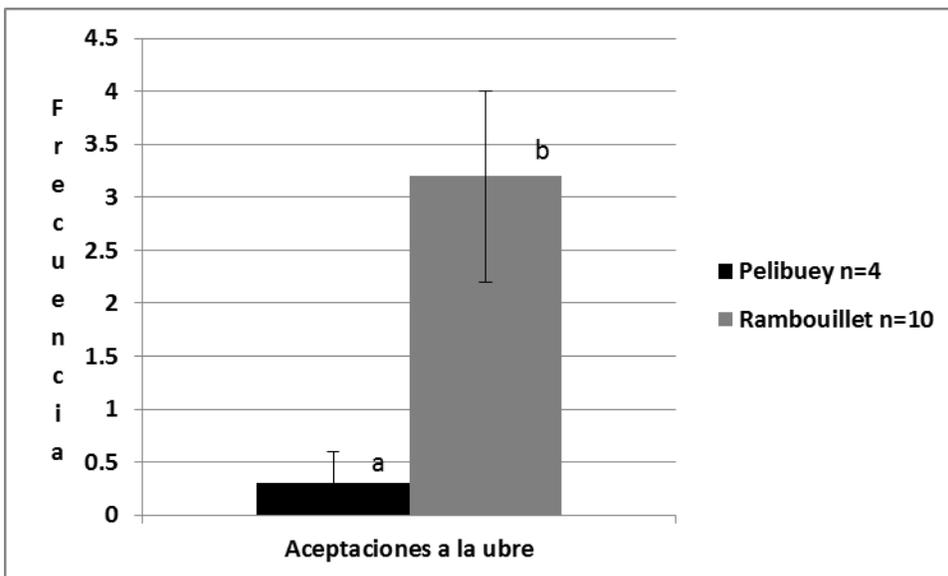


Figura 10. Aceptaciones a la ubre en pruebas de reconocimiento materno con el cordero extraño joven de menos de 6 horas de nacido en las razas Pelibuey y Rambouillet. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

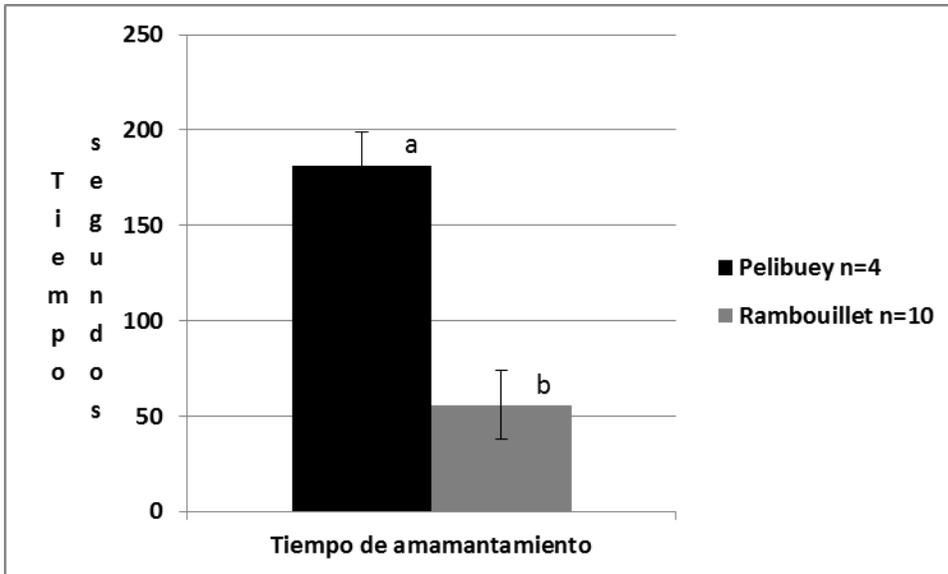


Figura 11. Duración de amamantamiento en pruebas de reconocimiento materno con el cordero extraño joven de menos de 6 horas de nacido en las razas Pelibuey y Rambouillet. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

En las conductas de selectividad, en el caso de los corderos extraños de menos de 6 horas de edad, las borregas Pelibuey golpearon con mayor frecuencia a estos corderos, que las Rambouillet ( $18.6 \pm 8.3$  vs.  $0.2 \pm 0.1$ , respectivamente;  $P < 0.01$ . Figura 12.)

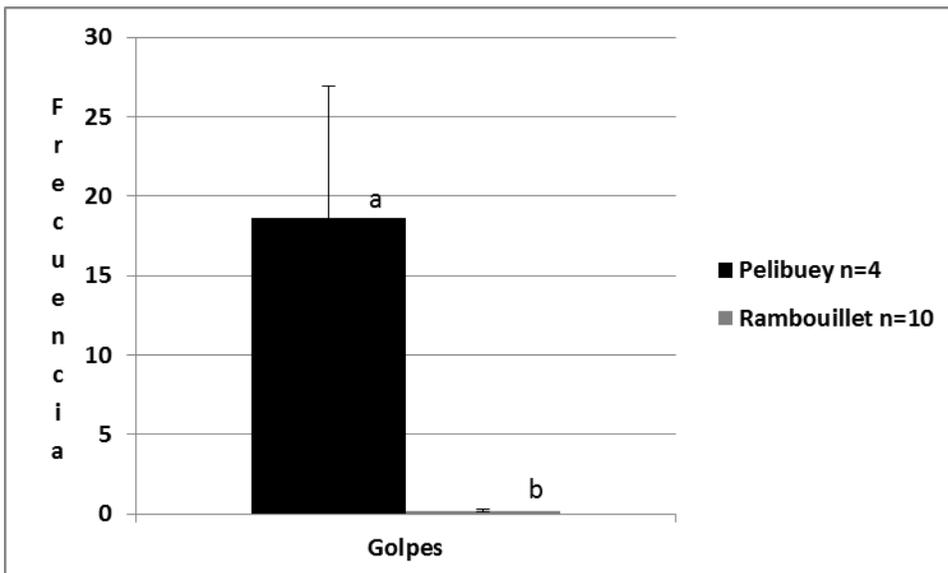


Figura 12. Golpes en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño joven de menos de 6 horas de nacido en las razas Pelibuey y Rambouillet. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.01$ , prueba U de Mann Whitney.

## IX.2. Pruebas a los 7 días posparto.

### IX.2.1. Efecto del orden de presentación de los corderos sobre las pruebas de reconocimiento y selectividad materna en pruebas a los 7 días posparto

Se revisaron los resultados de las pruebas realizadas a 7 días postparto en relación a las conductas de reconocimiento materno en hembras de las razas Pelibuey y Rambouillet cambiando el orden de presentación de los corderos. Cuando el orden de presentación fue: Cordero extraño, cordero propio (2, 1), las ovejas Pelibuey aceptaron a la ubre a su cordero con mayor frecuencia que las Rambouillet ( $10.3 \pm 1.1$  vs  $5.9 \pm 0.6$ , respectivamente,  $P < 0.01$ . Figura 13.) Por otro lado, los intentos del cordero por acercarse a la ubre con amamantamiento fueron significativamente menos frecuentes en la raza Pelibuey que en la Rambouillet ( $7.8 \pm 1.1$  vs  $5.4 \pm 0.6$ , respectivamente,  $P < 0.01$ . Figura 14.)

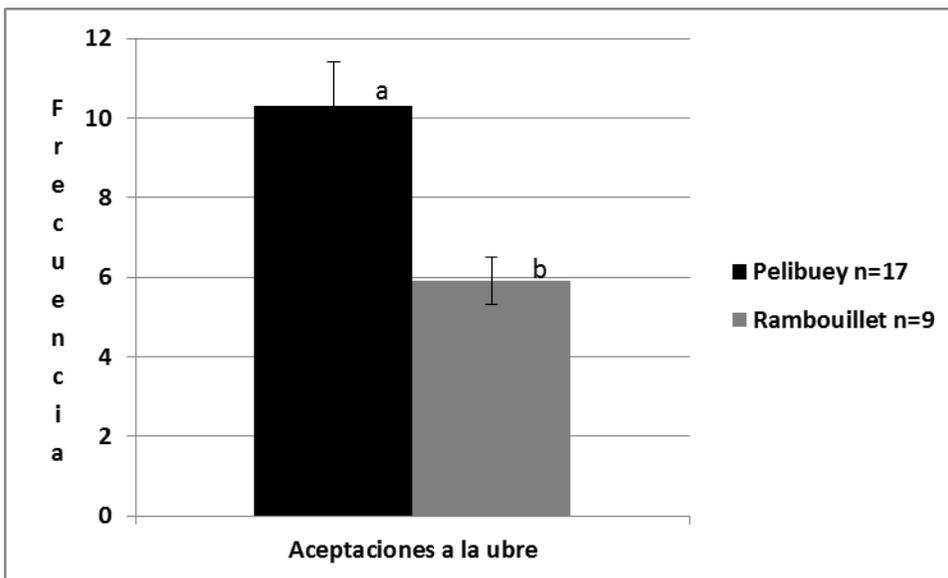


Figura 13. Aceptaciones a la ubre en pruebas de reconocimiento materno con el cordero propio en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 2,1 (el cordero propio entró en segundo lugar a la prueba). Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.01$ , prueba U de Mann Whitney.

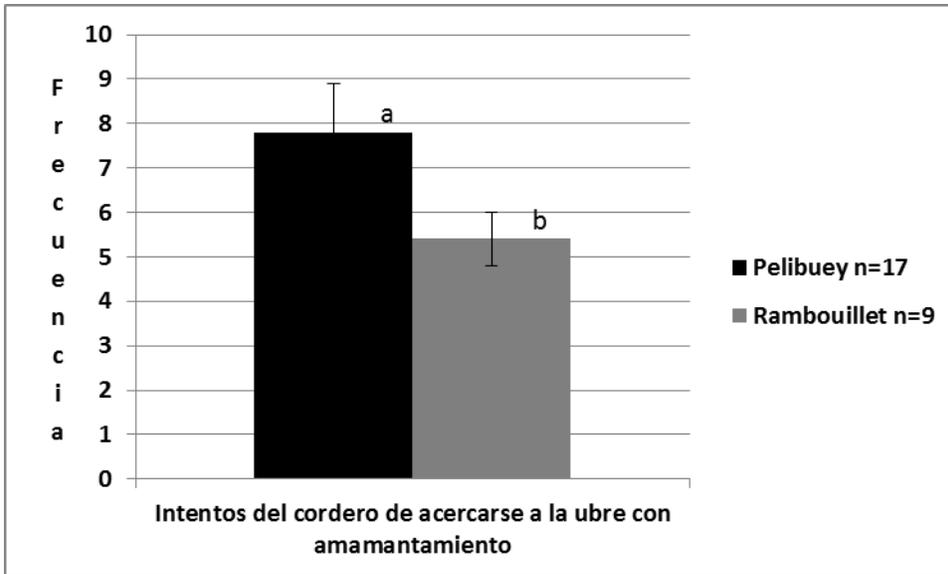


Figura 14. Intentos del cordero de acercarse a la ubre con amamantamiento en pruebas de reconocimiento materno con el cordero propio en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 2,1 (el cordero propio entró en segundo lugar a la prueba). Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.01$ , prueba U de Mann Whitney.

Cuando el orden de presentación fue: Cordero propio, cordero extraño (1, 2), las borregas Pelibuey tardaron más tiempo en acercarse al cordero extraño en comparación con las Rambouillet ( $1.7 \pm 0.2$  seg. vs.  $1.0 \pm 0.0$  seg., respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 15.)

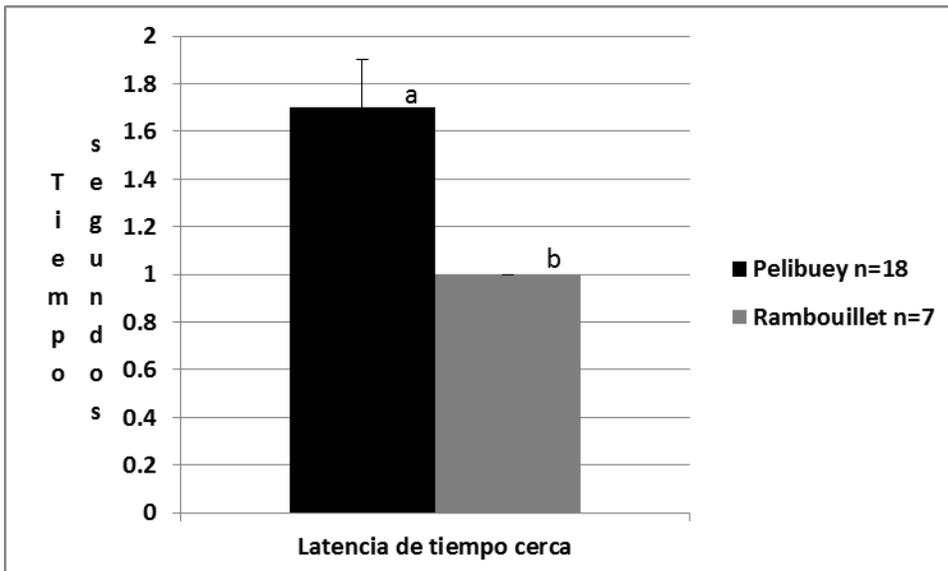


Figura 15. Latencia de tiempo cerca en pruebas de reconocimiento materno con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 1,2 (el cordero extraño entró en segundo lugar a la prueba). Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

En relación a las pruebas de selectividad materna también se encontraron algunas diferencias significativas para las variables estudiadas. Cuando el orden de presentación fue: Cordero extraño, cordero propio (2, 1), las hembras Pelibuey emitieron significativamente con mayor frecuencia balidos altos con el cordero propio en comparación con las Rambouillet ( $24.9 \pm 4.1$  vs.  $14.1 \pm 2.6$ , respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 16.) De igual forma, con el cordero extraño, las ovejas Pelibuey también emitieron significativamente con mayor frecuencia de este tipo de vocalizaciones que las Rambouillet ( $54.0 \pm 4.2$  vs.  $41.5 \pm 5.0$ , respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 17.)

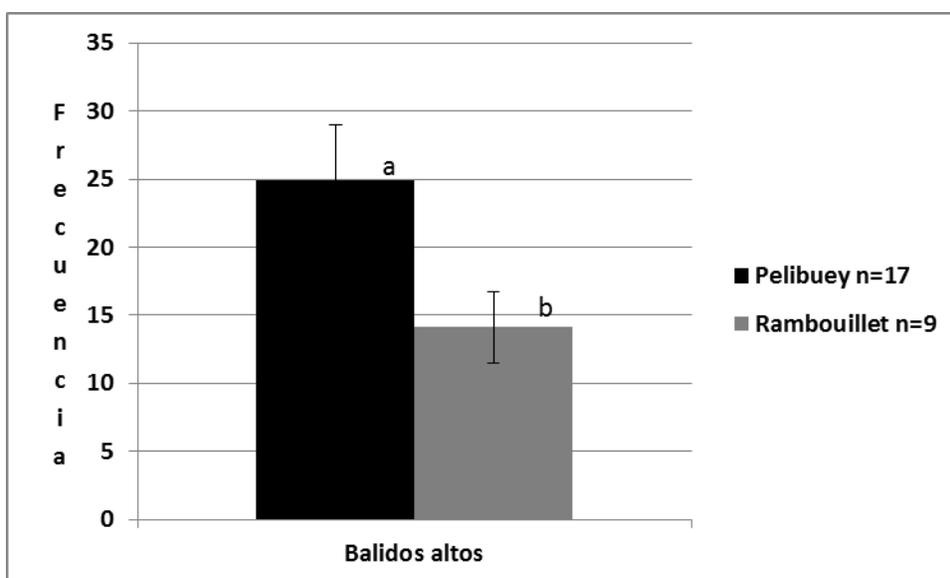


Figura 16. Balidos altos en pruebas de selectividad materna con el cordero propio en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 2,1 (el cordero propio entró en segundo lugar a la prueba). Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

Cuando el orden de presentación fue: Cordero propio, cordero extraño (1, 2), las borregas Pelibuey tuvieron una latencia significativamente menor para amenazar a los corderos extraños que las de raza Rambouillet ( $54.2 \pm 28.3$  seg. vs.  $116.3 \pm 24.5$  seg., respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 18.) Por otra parte, los intentos del cordero extraño por acercarse a la ubre con rechazo de la madre fueron menos frecuentes en las Pelibuey que en las Rambouillet ( $0.6 \pm 0.3$  vs.  $1.2 \pm 0.3$ , respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 19.)

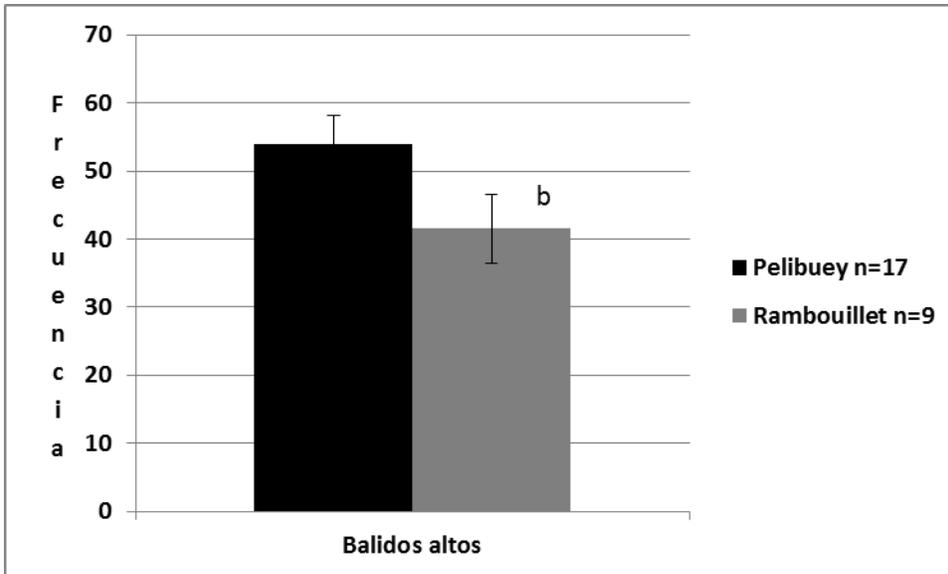


Figura 17. Balidos altos en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 2,1 (el cordero extraño entró en primer término a la prueba). Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

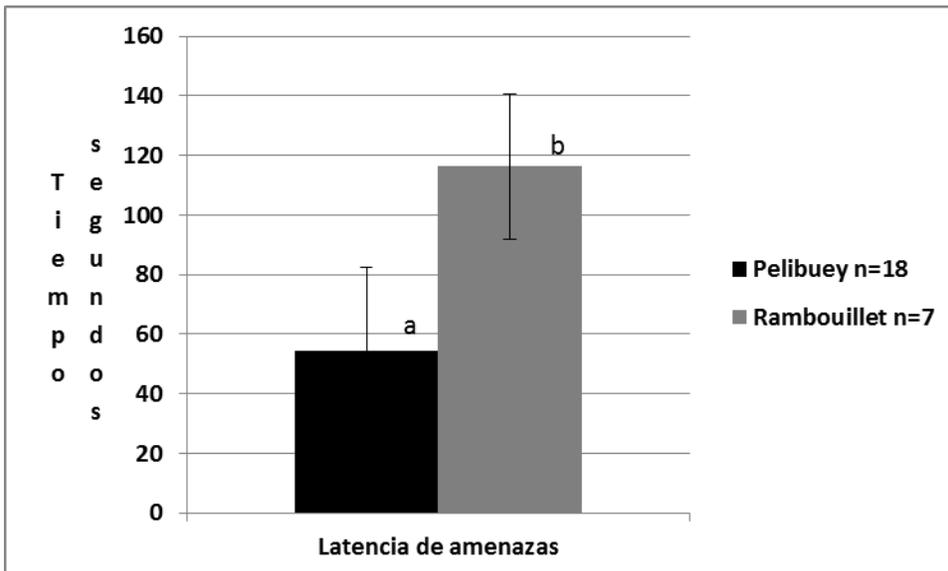


Figura 18. Latencia de amenazas en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 1,2 (el cordero extraño entró en segundo lugar a la prueba). Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

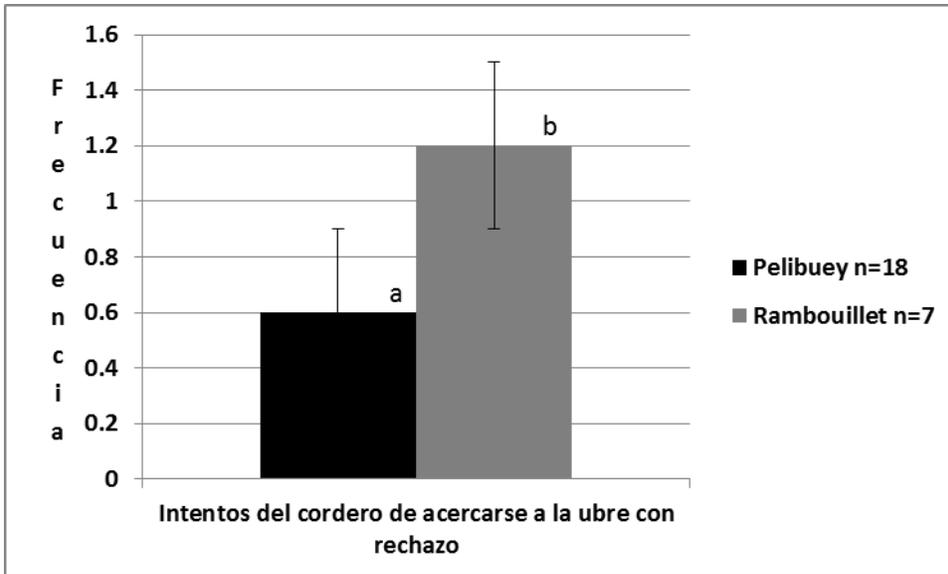


Figura 19. Intentos del cordero de acercarse a la ubre con rechazo en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 1,2 (el cordero extraño entró en segundo lugar a la prueba). Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

Cuando el orden de presentación fue: Cordero extraño, cordero propio (2, 1), las madres Pelibuey tuvieron una latencia menor en empezar a golpear a los corderos extraños que las Rambouillet ( $12.6 \pm 2.6$  seg. vs.  $112.8 \pm 24.9$  seg., respectivamente,  $P < 0.001$ . Figura 20.)

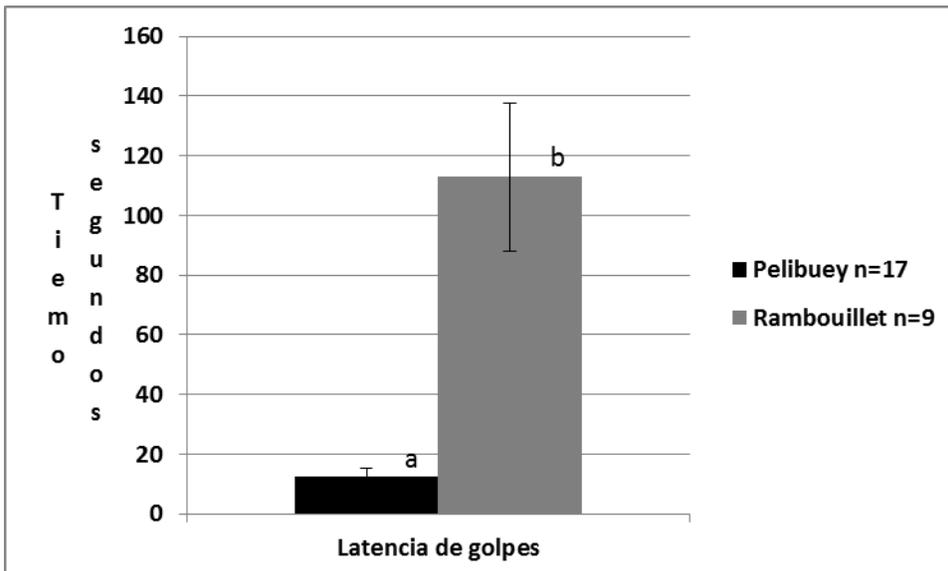


Figura 20. Latencia de golpes en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 2,1 (el cordero extraño entró en segundo lugar a la prueba). Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.001$ , prueba U de Mann Whitney.

Por ultimo las borregas Pelibuey golpearon significativamente con mayor frecuencia a los corderos extraños que las de la raza Rambouillet ( $25.6 \pm 5.7$  vs.  $6.6 \pm 1.5$ , respectivamente,  $P < 0.001$ . Figura 21.)

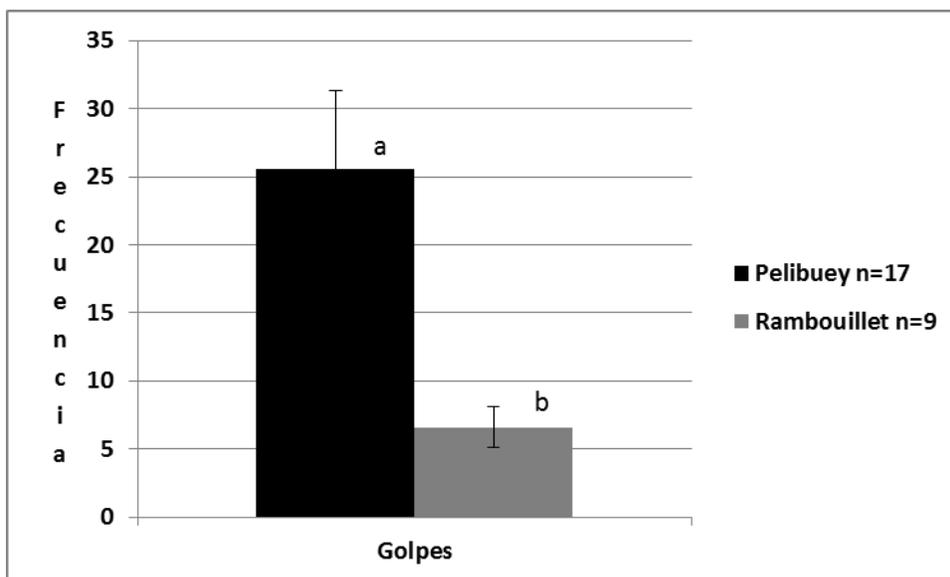


Figura 21. Golpes en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con orden de presentación 2,1 (el cordero extraño entró en segundo lugar a la prueba). Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.000$ , prueba U de Mann Whitney.

### IX.2.2. Influencia del tamaño de la camada sobre las pruebas de reconocimiento y selectividad materna en pruebas a los 7 días posparto

Las diferencias significativas entre las dos razas con camada sencilla se encontraron en la variable tiempo cerca, en presencia del cordero extraño. En este sentido, las borregas Pelibuey tuvieron una latencia mayor para acercarse a estos corderos, en comparación con las Rambouillet ( $1.5 \pm 0.2$  seg. vs.  $1.0 \pm 0.0$  seg., respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 22.) En el caso de las hembras con camada doble, las diferencias se observaron en la latencia de los balidos bajos con el cordero propio, que fue menor en las hembras Pelibuey que en las Rambouillet ( $43.6 \pm 36.8$  vs  $160.6 \pm 53.1$  seg., respectivamente,  $P < 0.05$ . Figura 23.)

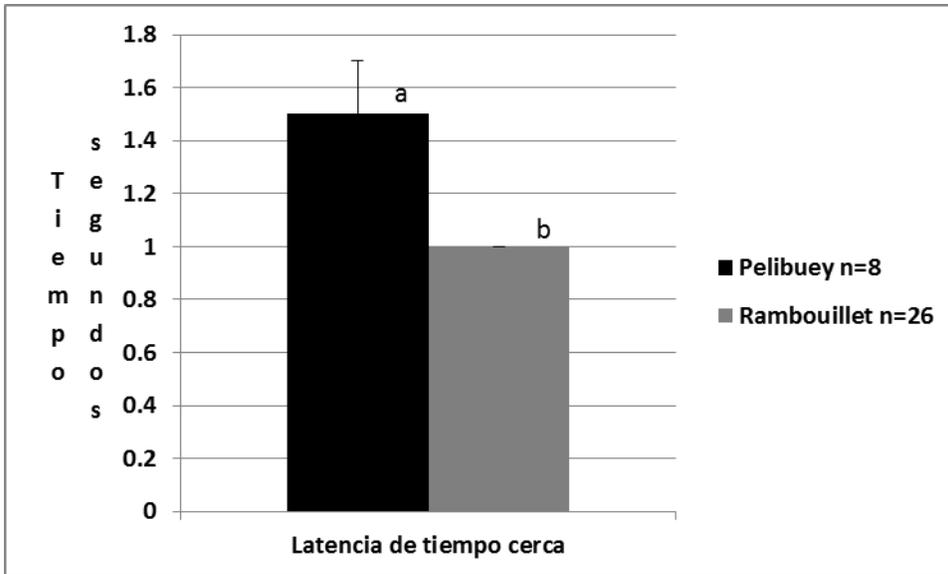


Figura 22. Latencia de tiempo cerca en pruebas de reconocimiento materno con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada sencilla. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

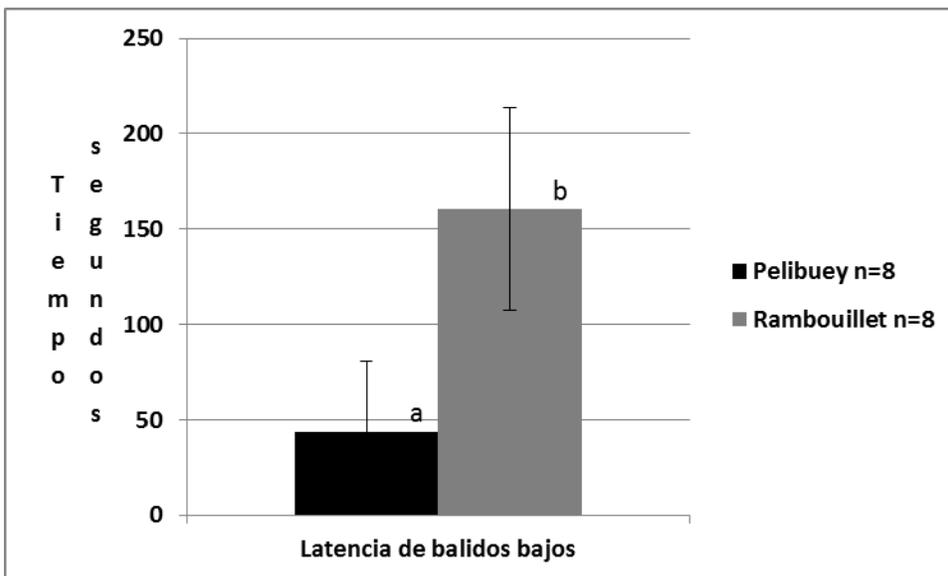


Figura 23. Latencia de balidos bajos en pruebas de reconocimiento materno con el cordero propio en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada doble. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p \leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

En el caso de las pruebas de selectividad materna realizadas a 7 días posparto dependiendo del tipo de camada, las hembras con camada sencilla rechazaron más frecuentemente al cordero extraño. Las madres Pelibuey con camada sencilla tardaron menos tiempo en empezar a amenazar a los corderos extraños, que las Rambouillet

(53.5±31.3 seg. vs 113.8±19.2 seg., respectivamente,  $P<0.05$ . Figura 24.) Así mismo, las Pelibuey con camada sencilla golpearon más frecuentemente al cordero extraño que las Rambouillet (33.7±10.7 vs.11.4±2.2, respectivamente,  $P<0.01$ . Figura 25.)

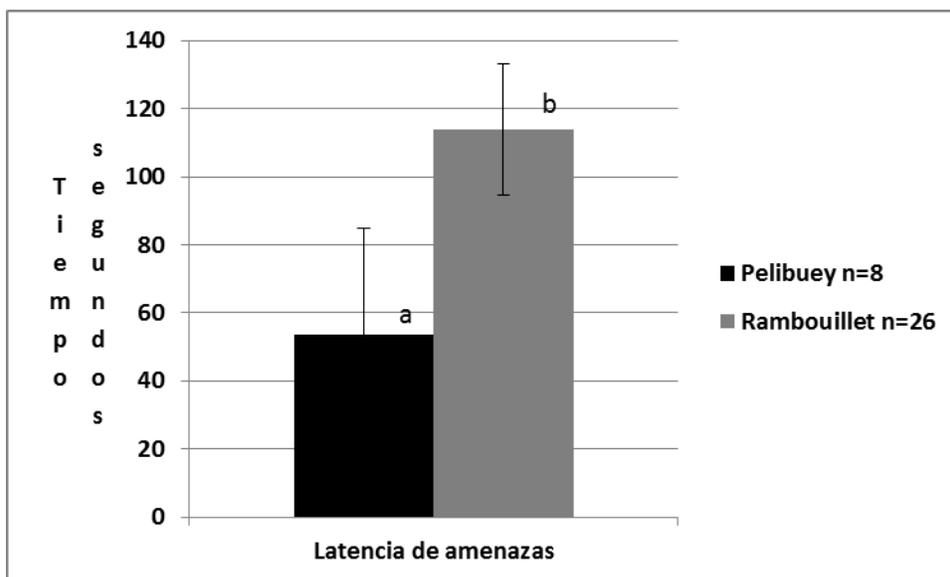


Figura 24. Latencia de amenazas en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada sencilla. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p\leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

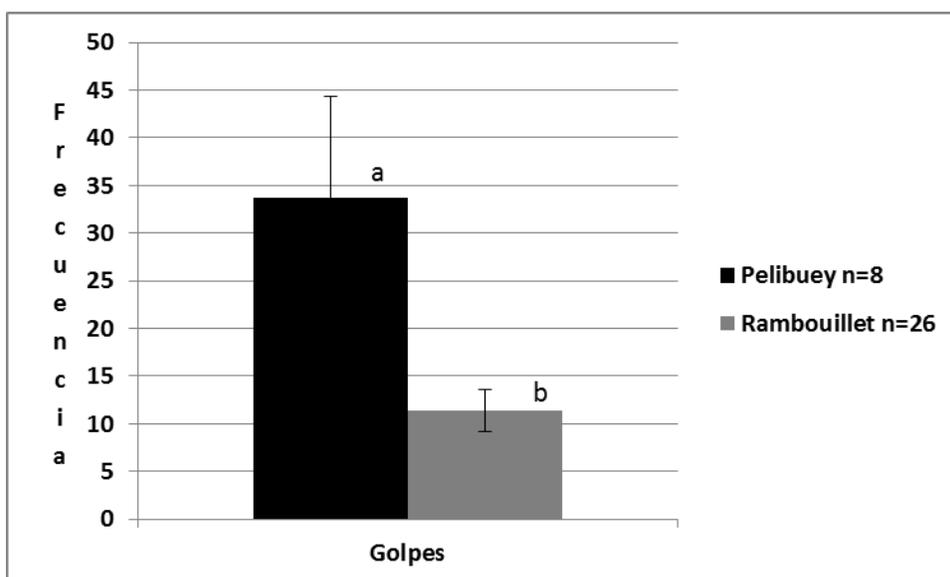


Figura 25. Frecuencia de golpes en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada sencilla. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p\leq 0.01$ , prueba U de Mann Whitney.

Las borregas Pelibuey con camada doble empezaron a golpear más rápido a los corderos extraños que las Rambouillet (13.0±6.5 seg. vs. 100.5±34.9 seg., respectivamente,  $P<0.01$ . Figura 26.) También las madres Pelibuey con camada doble golpearon con mayor frecuencia a los corderos extraños que las Rambouillet (22.2±6.4 vs. 6.0±2.0, respectivamente,  $P<0.05$ . Figura 27.)

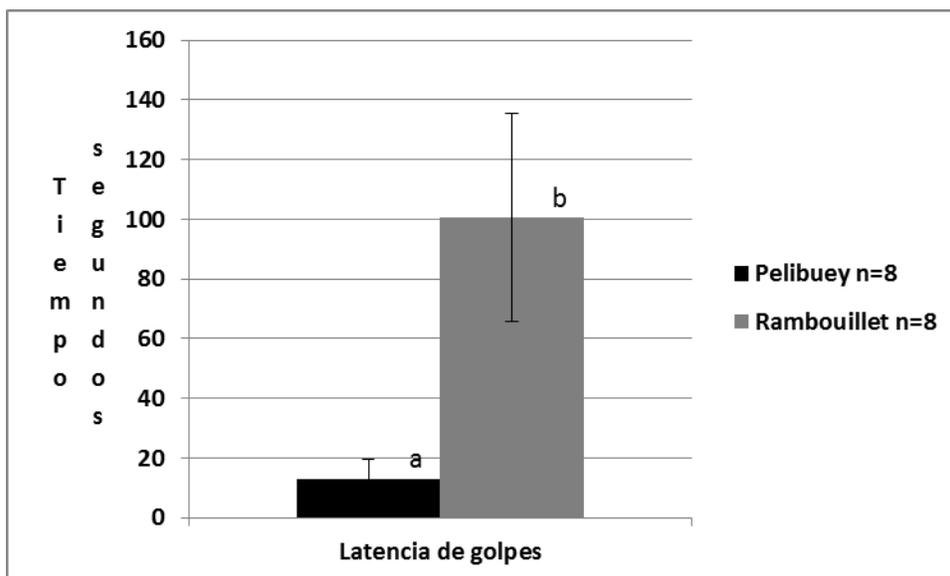


Figura 26. Latencia de golpes en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada doble. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p\leq 0.01$ , prueba U de Mann Whitney.

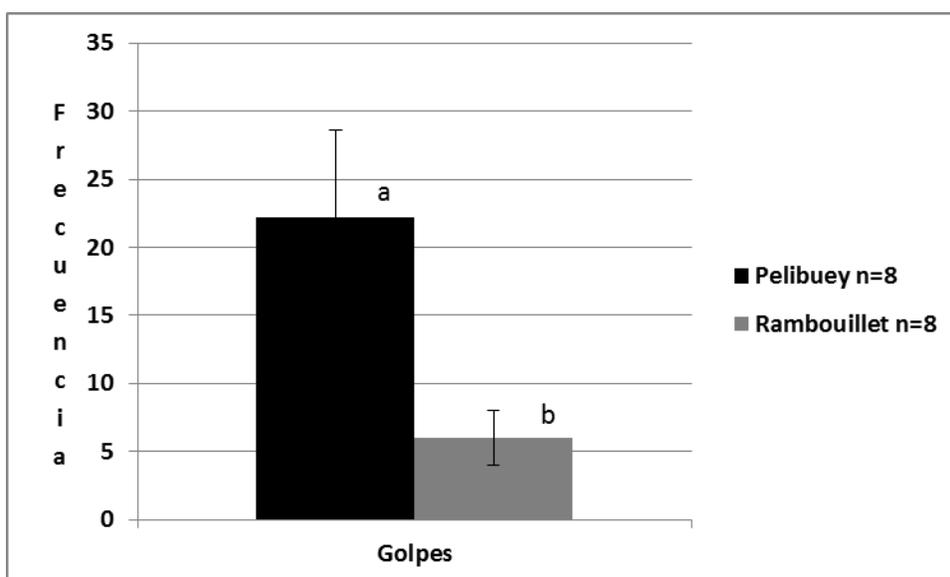


Figura 27. Golpes en pruebas de selectividad materna con el cordero extraño en las razas Pelibuey y Rambouillet con camada doble. Diferentes literales representan diferencia significativa  $p\leq 0.05$ , prueba U de Mann Whitney.

## **X. DISCUSION**

### **Pruebas al parto.**

La conducta materna en los ovinos se ha desarrollado en base a la formación de un vínculo selectivo y exclusivo entre la oveja y el cordero que depende de los factores fisiológicos y sensoriales presentes en el parto y se puede suponer que estas características están bien conservadas entre las diferentes razas de ovinos del mundo. Sin embargo, también se puede suponer que las ovejas sean capaces de desarrollar estrategias que les permitan cuidar a más de una cría cuando este sea el caso, como en las razas prolíficas o en los nacimientos múltiples. Los resultados de este trabajo aportan evidencias al respecto.

A una hora posparto, la única diferencia entre las dos razas fue la emisión de balidos bajos hacia un cordero ajeno viejo. Las hembras Pelibuey fueron más maternas que las Rambouillet en presencia de corderos extraños viejos (12-24 hrs. de nacidos), en pruebas a 1 hora posparto. Esto tiene que ver con que dichos corderos estaban impregnados con líquido amniótico y de acuerdo con lo publicado por Shillito y Hoyland (1971) y Sèbe *et al.* (2007) la emisión de los balidos bajos por parte de la hembra recién parida se prolonga hasta que el cordero está limpio de líquido amniótico. El líquido amniótico aplicado sobre el vellón de corderos viejos inhibe temporalmente la manifestación de la selectividad materna y la agresión haciendo más maternas a estas hembras de acuerdo con lo publicado por Romeyer *et al.* (1993), Otal *et al.* (2009) y Poindron *et al.* (2010).

Después de dos horas de contacto posparto, las Pelibuey aceptaron a la ubre un mayor número de veces al cordero propio, por lo que también se les consideró como más maternas. Dicho tiempo es suficiente para que se establezca la relación exclusiva madre-cría también llamada “vínculo selectivo”, que se forma de los primeros 30 minutos a las 4 horas de vida, ya que en este tiempo la madre aprende a reconocer a su cordero y a rechazar a crías extrañas que traten de mamar como lo señalaron Porter *et al.* (1991).

A una hora las ovejas Pelibuey mostraron un mayor número de rechazos a la ubre de corderos extraños viejos que las Rambouillet, esto demuestra que si bien la hembra manifestó cierto interés en estos corderos al emitir más balidos bajos ya tiene la capacidad de distinguir a estos individuos de su propio cordero. De acuerdo con Alexander y Stevens (1981), Ramírez (2008) y Ramírez y cols. (2011) esta es una respuesta negativa y por tanto desde este punto de vista las hembras de esta raza se consideraron como selectivas.

Los balidos de alta intensidad tardaron más tiempo en empezar a ser manifestados en las hembras Pelibuey en presencia de los corderos extraños viejos, el bajo índice de estas respuestas negativas según Alexander y Stevens (1981) en las hembras Pelibuey nos hizo pensar que ellas son menos agresivas que las Rambouillet, aunque esto podría deberse a que no se ha consolidado adecuadamente el vínculo. Sin embargo, las ovejas Pelibuey probadas a dos horas de contacto posparto mostraron ser más selectivas con los corderos extraños jóvenes ya que los golpearon más, de acuerdo con Porter et al. (1991) estas dos horas son suficientes para que la madre establezca un vínculo selectivo con la cría propia y rechace agresivamente con vocalizaciones altas, amenazas y golpes a crías extrañas.

El tamaño de la camada también influyó la conducta maternal de las dos razas estudiadas. Mientras que las madres de ambas razas expresaron su comportamiento maternal de la misma forma con los corderos únicos, las hembras de la raza Pelibuey con camadas múltiples son más maternales que las Rambouillet porque amamantaron más frecuentemente a sus corderos. Esto puede tener relación directa con la raza ya que en forma natural los partos múltiples son más frecuentes en las Pelibuey que en la raza Rambouillet, en la que se ha reportado que una gran cantidad de hembras con partos múltiples sólo atiende a un cordero ( Alexander *et al*, 1973). Bickell *et al*. (2009) señalan que la diferencia en ovejas Merino multíparas de diferente temperamento (calmadas o nerviosas) no afecta la formación temprana del vínculo madre-cordero, sin embargo el temperamento de corderos nerviosos puede afectar la calidad de la relación madre-cría bajo situaciones más estresante, en este caso las ovejas Rambouillet son una variedad de Merino, aunque nosotros no consideramos el temperamento de las mismas.

En este caso se puede pensar que las hembras de camada múltiple tienen un mayor tiempo de ECV y esto como consecuencia provoque mayor secreción de oxitocina. Sin embargo Dwyer *et al*. (2004) argumentan que la oxitocina no guarda relación con el comportamiento materno; pero que el estradiol en mayor concentración antes del parto si se relaciona con un mayor acicalado del cordero en borregas Scottish Black Face comparadas con hembras Suffolk.

El comportamiento de las crías por otro lado también puede generar diferencias en el comportamiento de las madres de parto múltiple de acuerdo con lo que observó Martínez

*et al.* (2009), en hembras de la raza Murciano-Granadina con parto múltiple en las cuales las crías intentan mamar antes que las de parto sencillo de la misma raza.

Por el contrario, en cuanto a las conductas de selectividad la diferencia importante se encontró en las hembras de camada sencilla, las hembras de la raza Pelibuey emitieron un menor número de balidos altos que las Rambouillet lo que las hizo menos selectivas aún con camada sencilla. En un estudio realizado por Ramírez y cols. (2011) se considera que las hembras Pelibuey ya son selectivas y rechazan a crías ajenas en pruebas realizadas a dos horas posparto. Mientras que las camadas múltiples no propiciaron diferencia alguna en las conductas de rechazo. En este caso no se descarta el efecto de la raza, aunque la mayor influencia la está dando el número de corderos en la camada.

En cuanto a las conductas de reconocimiento materno con los corderos extraños de menos de seis horas de nacidos existió contradicción ya que algunos parámetros como mayor latencia de limpieza, menor duración de limpieza y menor número de aceptaciones a la ubre en la borregas Pelibuey las hizo más selectivas comparadas, con hembras Rambouillet. Sin embargo, las Pelibuey amamantaron por más tiempo a esos corderos ajenos de menos de 6 horas, lo que las presentó como más maternales; por lo que se puede considerar que las hembras de esta raza aún no estaban totalmente selectivas. Esto de nuevo tiene que ver con el líquido amniótico aplicado sobre el vellón de estos corderos que inhibe de acuerdo con Romeyer *et al.* (1993) temporalmente la manifestación de la selectividad materna y la agresión. Sin embargo, cuando se tomaron en cuenta conductas de selectividad se encontró que las Pelibuey eran más selectivas ya que golpearon un mayor número de veces a los corderos extraños jóvenes de menos de 6 horas de edad. Esto demostró que a pesar de la presencia de líquido amniótico sobre estos corderos extraños, la hembra ya estaba empezando a formar el vínculo selectivo madre-cría aunque este no fuera aún exclusivo.

Con los corderos que se encuentran alrededor de las 24 horas de nacidos ya no hubo diferencia alguna entre las razas aun utilizando líquido amniótico sobre el vellón de los individuos. Los corderos difieren en olores propios o transmitidos durante el contacto con su madre y/o en comportamiento con respecto a corderos que sólo tienen alrededor de 6

horas de edad ya que estos últimos si provocaron algunos cambios previamente mencionados. Las condiciones de prueba y de la edad de los corderos extraños utilizados pudieron influir sobre el resultado de la prueba. Así, corderos recién nacidos son generalmente más fácilmente aceptados por madres ajenas al momento del parto que corderos de 12 a 24 horas de edad considerados “viejos” (Poindron y Le Neindre, 1980).

### **Pruebas a los 7 días posparto.**

El cordero propio presentado en primer lugar no propició diferencias entre razas. Sin embargo cuando el cordero propio fue presentado en segundo lugar, si hubo diferencias y las Pelibuey resultaron ser más maternas con el cordero propio ya que lo aceptaron más veces a la ubre; como consecuencia los intentos del cordero por acercarse a la ubre con amamantamiento fueron más en esta misma raza. Estas diferencias entre los ordenes de presentación pudo ser generada por un estrés en las borregas, que al ser probadas primero con un cordero extraño manifestaron una respuesta de “protección” sobre el cordero propio. Las Pelibuey resultaron ser más selectivas con el cordero extraño cuando este se presentó en segundo término (1, 2) ya que tardaron más tiempo en acercarse a él. También resultaron ser más selectivas con ambos corderos cuando el orden fue 2, 1; ya que con el cordero propio presentado en segundo lugar emitieron más balidos altos tal vez estresadas por el orden de presentación de los corderos. Y con el cordero extraño presentado en primer término también emitieron más balidos altos que las Rambouillet, lo que las hizo también más selectivas en ese caso.

Las Pelibuey fueron más selectivas cuando el cordero extraño se presentó en segundo lugar (1, 2) ya que tardaron menos tiempo en empezar a amenazar a esos corderos pues ya reconocían bien a su propia cría. Como respuesta los corderos de esta misma raza también fueron más selectivos ya que tuvieron menos intentos por acercarse a la ubre con rechazo; lo que apoya la teoría de que el reconocimiento en este tiempo después del parto fue mutuo (Arnold *et al.*, 1975). También es notorio que las Pelibuey fueron más selectivas cuando el cordero extraño se presentó en primer lugar (2, 1); ya que empezaron a golpear en menos tiempo y dieron más golpes a esos corderos lo que indicó que ya los reconocían perfectamente como ajenos.

En relación al tamaño de la camada las Pelibuey de camada sencilla resultaron más selectivas al tardar más tiempo en acercarse al cordero extraño esto se debió probablemente a que a la semana de nacidos los corderos ya eran visualmente diferentes de los extraños. Las hembras Pelibuey de camada doble manifestaron menos agitación con el cordero propio pues produjeron balidos bajos en menos tiempo. Esto confirmó que a los 7 días ya reconocían al cordero propio y al encontrarse menos agitadas eran más maternas.

Las hembras Pelibuey con camada sencilla fueron más selectivas ya que iniciaron las amenazas en menos tiempo y golpearon más a los corderos extraños en pruebas realizadas a una semana del parto, por lo que pasado ese tiempo fueron más aptas para distinguir entre los suyos y ajenos. También en el caso de las hembras con camada doble las Pelibuey resultaron ser más selectivas ya que iniciaron los golpes en menos tiempo y también golpearon más a los corderos extraños. El hecho de que los corderos de esta misma raza no realizaran ningún intento de acercarse a la ubre con rechazo por parte de las borregas, apoyó la discusión previa de que en respuesta a madres que ya estaban selectivas los corderos también seleccionaron, reconocieron a su madre y prefirieron no propiciar conductas de rechazo más agresivas (Shillito, 1975; Alexander, 1977).

## **XI. CONCLUSIONES.**

- En las pruebas a una o dos horas posparto en general podemos concluir que las ovejas Pelibuey son más maternas que las Rambouillet.
- Las Pelibuey son más selectivas en las primeras horas posparto porque rechazan más a la ubre a corderos extraños viejos.
- Las Pelibuey son más maternas a dos horas de contacto posparto ya que aceptaron a la ubre un mayor número de veces al cordero propio.
- Las Pelibuey son más selectivas también con corderos extraños jóvenes.
- Las ovejas de ambas razas tienen un comportamiento materno muy similar cuando tienen una camada sencilla en pruebas a una y dos horas posparto.
- En las hembras de camada múltiple las borregas Pelibuey son más maternas que las Rambouillet.
- A los siete días posparto cuando el vínculo exclusivo madre-cría ya quedó bien establecido las Pelibuey de camada sencilla son más selectivas con corderos extraños que las Rambouillet.
- Las hembras Pelibuey de camada múltiple resultaron ser más maternas con corderos propios, a los siete días posparto, que las Rambouillet.
- Las borregas Pelibuey de camada múltiple fueron más selectivas con los corderos extraños en pruebas a siete días posparto, que las Rambouillet.

## XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Alexander, G. (1977). Role of auditory and visual cues in mutual recognition between ewes and lambs in Merino sheep. Appl. Anim. Ethol., 3: 65-81.

Alexander, G. (1978). Odour, and the recognition of lambs by Merino ewes. Appl. Anim. Ethol., 4, 153-158.

Alexander, G. (1980). Husbandry practices in relation to maternal-offspring behaviour. In: Wodzicka-Tomaszewska, M., Edey, T.N. and Lynch, J.J. eds. Behaviour in Relation to Reproduction, Management and Welfare of Farm Animals. New England, Reviews in Rural Science, IV, 99-107.

Alexander, G. y Shillito, E. E. (1977a). Importance of odor, appearance and voice in maternal recognition of the young in Merino sheep (*Ovis aries*). Appl. Anim. Ethol., 3: 127-135.

Alexander, G. y Shillito, E. E. (1977b). Importance of visual clues from various body regions in maternal recognition of the young in Merino sheep (*Ovis aries*). Appl. Anim. Ethol., 3: 137-143.

Alexander, G. y Shillito, E. E. (1978a). Maternal responses in Merino ewes to artificially coloured lambs. Appl. Anim. Ethol., 4: 141-152.

Alexander, G. y Shillito, E. E. (1978b). Visual discrimination between ewes by lambs. Appl. Anim. Ethol., 4: 81-85.

Alexander, G. y Stevens, D. (1979). Discrimination of colours and grey shades by Merino ewes: test using coloured lambs. Appl. Anim. Ethol., 5: 215-231.

Alexander, G. y Stevens, D. (1981). Recognition of washed lambs by Merino ewes. Appl. Anim. Ethol., 7: 77-86.

Alexander, G. y Stevens, D. (1982). Odor cues to maternal recognition of lambs: an investigation of some possible sources. Appl. Anim. Ethol., 9: 165- 75.

Alexander, G., Signoret, J.P. y Hafez, E.S.E. (1974). Behavioral aspects of reproduction. In: E.S.E. Hafez (Editor), Reproduction in Farm Animals. Lea and Febiger, Philadelphia, Pa., pp. 222-254.

Alexander, G., Stevens, D. y Bradley, L.R. (1989). Maternal acceptance of alien lambs in ewes treated and untreated with estrogens at birth. Aust. J. Exp. Agr., 29: 173-178.

Alexander, G., Stevens, D. y Bradley, L.R. (1990). Distribution of field birth-sites of lambing ewes. Austral. J. of Exp. Agric., 30: 759-767.

Alexander, G., Stevens, D., Kilgour, R., Langen, H. de, Mottershead, B.E. y Lynch, J.J. (1983). Separation of ewes from twin lambs: incidence in several sheep breeds. Appl. Anim. Ethol., 10: 301-317.

Alexander, G., Kilgour, R. Stevens, D. y Bradley, L.R. (1984). The effect of experience on twin care in New-Zealand Romney sheep. Appl. Anim. Behav. Sci., 12: 363-372.

Arnold, G.W. y Morgan, P.D. (1975). Behaviour of ewe and lamb at lambing and its relationship to lamb mortality. Appl. Anim. Ethol., 2: 25-46.

Arnold, G.W., Boundy, C.A.P. y Bartle, G. (1975). The roles of sight and hearing in the lamb in location and discrimination between ewes. Appl. Anim. Ethol., 1: 167-176.

Atroshi, F. y Osterberg, S. (1979). The behaviour of the Finn-sheep during and shortly after lambing. Acta Agriculturae Scandinavica: 29, 258-262.

Baldwin, B.A. y Shillito, E.E. (1974). The effects of ablation of the olfactory bulbs on parturition and maternal behaviour in Soay sheep. Anim. Behav., 22: 221-224.

Basiouni, G.F. y Gonyou, H.W. (1988). Use of birth fluids and cervical stimulation in lamb fostering. J. Anim. Sci., 66: 872-879.

Bickell, S.L., Nowak, R., Poindron, P., Sèbe, F., Chadwick, A., Ferguson, D. y Blache, D. (2009). Temperament does not affect the overall establishment of mutual preference between the mother and her young in sheep measured in a choice test. Developmental Psychobiology Temperament and Ewe-lamb Recognition. 429-438.

Bielsky, I.F. y Young, L.J. (2004). Oxytocin, vasopressin, and social recognition in mammals. Peptides 25: 1565-1574.

Bouissou, M.F. (1968). Effet de l'ablation des bulbes olfactifs sur la reconnaissance du jeune par sa mère chez les ovins. Rev. Comp. Anim., 3: 77-83.

Broad, K.D., Kendric, K.M., Sirinathhsinghji, D.J.S. y Keverne, E.B., (1993a). Changes in oxytocin immunoreactivity and mRNA expression in the sheep brain during pregnancy, parturition and lactation and in response to oestrogen and progesterone. J. Neuroendocrinol., 5: 435-444.

Broad, K.D., Kendrick, K.M., Sirinathsinghji, D.J.S. y Keverne, E.B., (1993b). Changes in pro-opiomelanocortin and pre-proenkephalin mRNA levels in the ovine brain during pregnancy, parturition and lactation and in response to oestrogen and progesterone. J. Neuroendocrinol., 5: 711-719.

Caba, M., Poindron, P., Krehbiel, D., Lévy, F., Romeyer, A. y Venier, G. (1995). Naltrexone delays the onset of maternal behavior in primiparous parturient ewes. Pharmacology, Biochemistry and Behavior 52 (4), 743-8.

Chamley, W.A. Buckmaster, J., Cereni, M.E., Cumming, I.A., Goding, J.R., Obst, J.M., William, A. y Winfield, C. (1973). Changes in the level of progesterone, corticosteroids, estrone, oestradiol-17 $\beta$ , luteinizing hormone and prolactin in the peripheral plasma of the ewe during late pregnancy and at parturition. Biol. Reprod., 9: 30-35.

Currie, W.B., Gorewit, R.C. y Michel, F.J. (1988). Endocrine changes, with special emphasis on oestradiol-17 $\beta$ , prolactin and oxytocin, before and during labour and delivery in goats. J. Reprod. Fert., 82: 299-308.

Dwyer, C.M. (2008). Individual variation in the expression of maternal behaviour: A review of the neuroendocrine mechanisms in the Sheep. Journal of Neuroendocrinology, 20, 526–534.

Dwyer, C.M. y Smith, L.A. (2008). Parity effects on maternal behaviour are not related to circulating oestradiol concentrations in two breeds of sheep. Physiology & Behavior, 93, 148-154,

Dwyer, C.M., Dingwall, W.S. y Lawrence, A.B. (1999). Physiological correlates of maternal-offspring behaviour in sheep: A factor analysis. Physiology & Behavior, Vol. 67, No.3: 443-454.

Dwyer, C.M., Gilbert, C.L. y Lawrence, A.B. (2004). Prepartum plasma estradiol and postpartum cortisol, but not oxytocin, are associated with interindividual and breed differences in the expression of maternal behaviour in sheep. Hormones and Behavior, 46, 529– 543.

Dwyer, C.M., Calvert, S.K., Farish, M., Donbavan, J. y Pickup, H.E. (2005). Breed, litter and parity effects on placental weight and placentome number, and consequences for the neonatal behaviour of the lamb. Theriogenology, 63, 1092-1110.

Elwood, R.W. (1983). Paternal care in rodents. In: Parental behaviour of rodents. Elwood R.W. Ed. Chichester, John Wiley & Sons, 235-257.

Ewbank, R. (1964). Observations on the suckling habit of twins lambs. Anim. Behav., 12, 34-37.

Fahmy, M.H., Robert, S. y Casonguay , F. (1994). Preliminary results on maternal behaviour at lambing of prolific and non prolific ewes. Proceedings of the 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production in press.

Ferreira, G., Terrazas, A., Poindron, P., Nowak, R., Orgeur, P. y Lévy F. (2000) Learning of olfactory cues is not necessary for early lamb recognition by the mother. Physiology & Behavior 69: 405–412.

Gonyou, H.W. y Cobb, A.R. (1986). The influence of time of feeding on the time of parturition in ewes. Can. J. Anim. Sci, 66, 569-574.

Gubernick,D.J. (1980). Parent and infant attachment in mammals. In: Gubernick, D.J. and Klopfer, P.H. eds. Parental care in mammals. New York: Plenum Press, 243- 305.

Gubernick, D.J. (1981). Mechanisms of maternal “labelling” in goats. Anim. Behav., 29, 305-306.

Gubernick, D.J. y Klopfer, P.H., eds., (1981). Parental care in mammals. New York; Plenum Press.

Hafez, E.S.E. (1987). Reproductive behavior. In: Reproduction in farm animals (Ed. by Hafez, E.S.E.) Philadelphia: Lee & Febiger. 260-294.

Hersher, L., Richmond, J.B. y Moore, A.U., (1963). Maternal behaviour in sheep and goats. In: Rheingold,H.E., de. Maternal behaviour in mammals. New York, John Wiley & Sons, 203-232.

Keller, M., Meurise, M. y Lévy, F. (2005). Mapping of brain networks involved in consolidation of lamb recognition memory. Neuroscience 133: 359–369.

Keller, M., Meurisse, M., Poindron, P., Nowak, R., Ferreira, G., Shayit, M., y Lévy F. (2003). Maternal experience influences the establishment of visual/auditory, but not olfactory recognition of the newborn lamb by ewes at parturition. Wiley Periodicals, Inc. Developmental Psychobiology. 43: 167-176.

Keller, M., Perrin, G., Meurisse, M., Ferreira, G. y Lévy, F. (2004). Cortical and medial amygdala are both involved in the formation of olfactory offspring memory in sheep. European Journal of Neuroscience, Vol. 20, pp. 3433–3441.

Kendrick, K.M. (1994). Neurobiological correlates of visual and olfactory recognition in sheep. Behavioural Processes, 33, 89-112.

Kendrick, K.M. y Keverne, E.B. (1989). Effects of intracerebroventricular infusion of naltrexone and phentolamine on central and peripheral oxytocin release and on maternal behaviour induced by vaginocervical stimulation in the ewe. Brain Res., 505, 329-332.

Kendrick, K.M. y Keverne, E.B. (1991). Importance of progesterone and estrogen priming for the induction of maternal behavior by vaginocervical stimulation in sheep: effects of maternal experience. Physiol. Behav., 49, 745-750.

Kendrick, K.M., Keverne, E.B., Baldwin, B.A. y Sharman, D.F. (1986). Cerebrospinal fluid levels of acetylcholinesterase, monoamine and oxytocin during labour, parturition, vaginocervical stimulation, lamb separation and suckling in sheep. Neuroendocrinology. 44: 148-156.

Kendrick, K.M., Keverne, E.B. y Baldwin, B.A. (1987). Intracerebroventricular oxytocin stimulates maternal behaviour in the sheep. Neuroendocrinology. 46: 56-61.

Kendrick, K.M., Keverne, E.B., Chapman, C. y Baldwin, B.A. (1988). Microdialysis measurement of oxytocin, monoamine and uric acid release from the olfactory bulb and substantia nigra of sheep during parturition, suckling, separation from lambs and eating. Brain Res. 439: 1-10.

Kendrick, K.M., Lévy, F. y Keverne, E.B. (1991). Importance of vaginocervical stimulation for the formation of maternal bonding in primiparous and multiparous parturient ewes. Physiol. Behav., 50, 595-600.

Kendrick, K.M., Lévy, F. y Keverne, E.B. (1992). Changes in the sensory processing of olfactory signals induced by birth in sheep. Science, 256, 833-836.

Kendrick, K.M., Keverne, E.B., Hinton, M.R. y Goode, J.J. (1991a). Cerebrospinal fluid and plasma concentrations of oxytocin and vasopressin during parturition and vaginocervical stimulation in the sheep. Brain Res Bull. 26: 803-807.

Kendrick, K.M., Da Costa, A.P., Hinton, M.R. y Keverne, E.B. (1992). A simple method for fostering lambs using anoestrous ewes with artificially induced lactation and maternal behaviour. Appl. Anim. Behav. Sci., 34, 345-357.

Kendrick, K.M., Fabre-Nys, C., Blache, D., Goode, J.A. y Broad, K.D. (1993). The role of oxytocin release in the mediobasal hypothalamus of the sheep in relation to sexual female receptivity. Journal of Neuroendocrinology, 5, 13-21.

Keverne, E.B. (1988). Central mechanisms underlying the neural and neuroendocrine determinants of maternal behaviour. Psychoneuroendocrinology, 13, 127-141.

Keverne, E.B y Kendrick, K.M. (1991). Morphine and corticotrophin-releasing factor potentiate maternal acceptance in multiparous ewes after vaginocervical stimulation. Brain Res. 540, 55-62.

Keverne, E.B., Lévy, F., Poindron, P. y Lindsay D. (1983). Vaginal stimulation: an important determinant of maternal bonding in sheep. Science. 219, 81-83.

Keverne, E.B., Lévy, F., Guevara-Guzmán, R. y Kendrick, K.M. (1993). Influence of birth and maternal experience on olfactory bulb neurotransmitter release. Neuroscience, 56, 557-565.

Kilgour, R. (1972). Behaviour of sheep at lambing. N.Z.J. Agric., 125 (3): 24-27.

Krehbiel, D., Poindron, P., Lévy, F. y Prud'homme, M.J. (1987). Peridural anesthesia disturbs maternal behavior in primiparous and multiparous parturient ewes. Physiology and Behavior. 40: 463-472.

Lécrivain, E. y Janeau, G. (1987). Comportement d'isolement et de recherche d'abri de brebis agnelant en plein air dans un système d'élevage à caractère extensif. Biology of Behaviour, 12, 127-148.

Le Neindre, P., Poindron, P. y Delouis, D. (1979). Hormonal induction of maternal behavior in non-pregnant ewes. Physiology and Behavior. 22: 731-734.

Le Neindre, P., Boivin, X. y Boissy, A. (1996). Handling of extensively kept animals. Appl. Anim. Behav. Sci. 49: 1, 73-81.

Lee, H.-J., Macbeth, A.H., Pagani, J.H. y Young III, W.S. (2009). Oxytocin: The great facilitator of life. Progress in Neurobiology 88, 127-151.

Lévy, F. (2008). Neural substrates involved in the onset of maternal responsiveness and selectivity in sheep. Chapter 2 in: *Neurobiology of the Parental Brain*. Academic Press.

Lévy, F. y Keller, M. (2009). Olfactory mediation of maternal behavior in selected mammalian species. Review. Behavioural Brain Research, 200, 336–345.

Lévy, F. y Poindron, P. (1984). Influence du liquide amniotique sur la manifestation du comportement maternel chez la brebis parturiente. Biol. Behav., 9, 271-278.

Lévy, F. y Poindron, P. (1987). The importance of amniotic fluids for the establishment of maternal behaviour in experienced and inexperienced ewes. Anim. Behav., 35, 1188-1192.

Lévy, F., Poindron, P. y Le Neindre, P. (1983). Attraction and repulsion by amniotic fluids and their olfactory control in the ewe around parturition. Physiology and Behavior. 31: 687-692.

Lévy F., Gervais R., Kindermann U., Orgeur, P., y Piketty V. (1990). Importance of B-Noradrenergic receptors in the olfactory bulb of sheep for recognition of lamb. Behav. Neurosci., 104, 464-469.

Lévy F., Gervais R., Kindermann U., Litterio, M., Poindron P. y Porter, R.H. (1991). Effects of early post-partum separation on maintenance of maternal responsiveness and selectivity in parturient ewes. Appl. Anim. Behav. Sci., 31: 101-110.

Lévy F., Kendrick K.M., Keverne E.B., Piketty, V. y Poindron, P. (1992). Intracerebral oxytocin is important for the onset of maternal behavior in inexperienced ewes delivered under peridural anesthesia. Behavioral Neuroscience. 106: 427-432.

Lévy, F., Guevara-Guzmán, F., Hinton; M.R. y Keverne, E.B. (1993). Effects of parturition and maternal experience on noradrenaline and acetylcholine release in the olfactory bulb of sheep. Behavioral Neuroscience, 107, 662-668.

Lévy, F., Porter, R.H. y Romeyer, A. (1994). Regulation par l'olfaction de la mise en place du comportement maternel chez les ongles domestiques. In: Comportement et bien-être animal. Picard, M., Porter, R.H. et Signoret, J.P. Eds. Paris, INRA, 35-45.

Lévy, F., Kendrick, K.M., Goode, J.a., Guevara-Guzmán, R. y Keverne, E. B. (1995). Oxytocin and vasopressin release in the olfactory bulb of parturient ewes: Changes with maternal experience and effects on acetylcholine, gamma-aminobutyric acid, glutamate and noradrenaline release. Brain Res., 669, 197-206.

Lévy F., Kendrick K.M., Keverne E.B., Porter R.H. y Romeyer A. (1995a). Physiological, sensory and experiential factors of parental care in sheep. In press. 17-37.

Lévy, F., Locatelli, A., Piketty, V., Tillet, Y. y Poindron, P. (1995b). Involvement of the main but not the accessory olfactory system in maternal behavior of primiparous and multiparous ewes. Physiology and Behavior, 57: 1, 97-104.

Lévy, F., Keller, M., Cornilleau, F., Moussu, C. y Ferreira, G. (2010). Vagino-cervical Stimulation of Ewes Induces the Rapid Formation of a New Bond With an Alien Young Without Interfering With a Previous Bond. Dev Psychobiol 52: 537–544.

Lim, M. M. y Young, L.J. (2006). Neuropeptidergic regulation of affiliative behavior and social bonding in animals. Hormones and Behavior 50, 506–517.

Maier, R. (2005). El desarrollo del comportamiento. En: Comportamiento animal. Un enfoque evolutivo y ecológico. McGraw-Hill, México. 52-56.

Martinez, M., Otal, J., Ramirez, A., Hevia, M. L. y Quiles A. (2009). Variability in the behavior of kids born of primiparous goats during the first hour after parturition: Effect of the type of parturition, sex, duration of birth, and maternal behavior. J. Anim. Sci. 87:1772-1777.

Morgan, P.D., Boundy, C.A.P., Arnold, G.W. y Lyndsay, D.R. (1975). The roles played by the senses of the ewe in the location and recognition of lambs. Appl. Anim. Ethol., 1: 139-150.

Murphy, P.M., Lindsay, D.R. y Purvis, I.W. (1994). The importance of the birthsite on the survival of Merino lambs. Proceedings of the Australian Society of Animal Production, 20, 251-254.

Neumann, I.D. (2008). Brain Oxytocin: A Key Regulator of Emotional and Social Behaviours in Both Females and Males. Journal of Neuroendocrinology 20, 858–865

Nowak, R, Poindron, P., Le Neindre, P y Putu, IG. (1987). Ability of 12-hour-old Merino and crossbred lambs to recognize their mothers. Applied Animal Behaviour Science, 17: 263-271.

Nowak, R. (1996). Neonatal survival: contributions from behavioural studies in sheep. Appl. Anim. Behav. Sci., 49: 1, 61-72.

Nowak, R., Murphy, T.M., Linday, D.R., Alster, P., Anderson, R. y Uvnäs-Moberg, K. (1997). Development of a preferential relationship with the mother by the newborn lamb: Importance of the sucking activity. Physiology & Behaviour, 62: 4, 681-688.

Nowak, R y Poindron, P. (2006). Review. “From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival”. Reprod. Nutr. Dev. 46: 431–446.

Nowak, R., Keller, M., Val-Laillet, D. y Lévy, F. (2007). Perinatal visceral events and brain mechanisms involved in the development of mother–young bonding in sheep. Hormones and Behavior 52: 92–98.

Numan, M., (1994). Maternal behavior. In: Knobil, E. and Neill, J.D., eds. The physiology of reproduction. 2nd. ed. New York, Raven Press, 221-302.

Olsson, K y Högberg, M. (2009). Plasma vasopressin and oxytocin concentrations increase simultaneously during suckling in goats. Journal of Dairy Research 76:15–19.

Otal, J., Lévy, F., Cornilleau, F., Moussu, C., Keller, M. y Poindron, P. (2009). Preventing physical interactions between parturient ewes and their neonate differentially impairs the development of maternal responsiveness and selectivity depending on maternal experience. Applied Animal Behaviour Science 120: 140–149.

Owens, J.L., Bindon, B.M., Edey, T.N. y Piper, L.R. (1985). Behaviour at parturition and lamb survival of Booroola Merino sheep. Livestock Production Science, 13, 359-372.

Ohkura, S. y Kendrick, K.M. (1995). Neural and neurochemical control of olfactory recognition of offspring in sheep. Journal of Reproduction and Development, 41: 6, 143-154.

Parker, R.J. y Nicole, A.M. (1993). Ewe maternal behaviour score and ewe and lamb activity from birth to suckling. Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod., 53, 201-202.

Pissonier, D., Thiéry, J.C., Fabre-Nys, C., Poindron, P. y Keverne, E.B. (1985). The importance of olfactory bulb noradrenalin for maternal recognition in sheep. Physiology and Behavior. 35: 361-364.

Poindron, P. (1974). Etude de la relation mere-jeune chez les brebis *Ovis aries* lors de l’allaitement. C.R. Acad. Sci. Paris, 278, 2691-2694.

Poindron, P. (1976). Mother-young relationship in intact or anosmic ewes at the time of sucking. Biology of Behaviour. 2: 161-177.

Poindron, P. (2005) Mechanisms of activation of maternal behavior in mammals. Review. Reprod. Nutr. Dev., 45, 341-351.

Poindron, P. y Carrick, M.J. (1976). Hearing recognition of the lamb by its mother. Anim. Behav., 24: 600-603.

Poindron, P. y Le Neindre; P. (1980). Endocrine and sensory regulation of maternal behavior in the ewe. Adv. Study Behav., 11, 75-119.

Poindron, P. y Romeyer, A. (1992). Mother-young relationships in goats. In: Memorias del IX Congreso Nacional Caprino. Nuevo León, México, pp. 218-230.

Poindron, P., Martin, G.B. y Hooley, R.D. (1979). Effects of lambing induction on the sensitive period for the establishment of maternal behavior in sheep. Physiology and Behavior. 23: 1081-1087.

Poindron, P., Le Neindre, P., Raksanyi, Y. Trillat, G. y Orgeur, P. (1980). Importance of the characteristics of the young in the manifestation and establishment of maternal behaviour in sheep. Reprod. Nutr. Dev. 20, 817-826.

Poindron, P., Le Neindre, P. y Lévy, F. (1984). Maternal behaviour in sheep and its physiological control. In: Reproduction in sheep. Lindsay, D.R. and Pearce, D.T. Eds. Cambridge University Press, New York, 191-198.

Poindron, P. y Lévy, F. (1990). Physiological, sensory and experiential determinants of maternal behaviour in sheep. In: "Mammalian Parenting Biological and Behavioral Determinants". Krasnegor N.A. and Bridges R.B. Eds. Oxford University Press, New York: Chapter 6, pp.133-156.

Poindron, P., Lévy, F. y Krehbiel, D. (1988). Genital, olfactory and endocrine interactions in the development of maternal behaviour in the parturient ewe. Psychoneuroendocrinology. 13: 99-125.

Poindron, P., Orgeur, P., Le Neindre, P., Kann, G. y Raksanyi, Y. (1990). Influence of the blood concentration of prolactin on the length of the sensitive period for establishing maternal behavior in sheep at parturition. Hormones and Behavior, 14, 173-177.

Poindron P, Nowak R, Lévy F, Porter RH y Schaal B. (1993). Development of exclusive mother-young bonding insheep and goats. In: An offprint from "Oxford Reviews of Reproductive Biology", Milligan, S.R. Ed., vol. 15, pp. 311-364. Oxford Univ. Press, Oxford.

Poindron, P., Caba, M., Gomora, P., Krehbiel, D. y Beyer, C. (1994). Responses of maternal and non-maternal ewes to social and mother-young separation. Behavioural Processes, 31, 97-110.

Poindron, P., Caba, M., Gomora, P. y Romeyer, A. (1995). Factores que controlan la conducta maternal en ovejas y sus implicaciones en la producción. *Rev. Latamer. Peq. Rumin.* Vol.1 (3) 144-159.

Poindron, P., Nowak, R., Oldham, C.M. y Lindsay, D.R. (1996). The reproductive behaviour of prolific sheep. *Prolific Sheep*. M.H. Fahmy, CAB International: 471-483.

Poindron, P., Romeyer, A. y Soto, R. (1997). Decrease of response to social separation in preparturient ewes Behavioural Processes 40(1) 45-51.

Poindron, P., Lévy, F. y Keller, M. (2007). Maternal responsiveness and maternal selectivity in domestic sheep and goats: The two facets of maternal attachment. Dev Psychobiol 49: 54-70.

Poindron, P., Otal, J., Ferreira, G., Keller, M., Guesdon, V., Nowak, R. y Lévy, F. (2010). Amniotic fluid is important for the maintenance of maternal responsiveness and the establishment of maternal selectivity in sheep. Animal 4:12, 2057-2064.

Porter RH y Lévy F, (1995). Olfactory mediation of mother-infant interactions in selected mammalian species. In R. Wong (Ed.). "Biological Perspectives on Motivated and Cognitive Activities" Ablex Publishing Corporation, Norwood, New Jersey.

Porter, R.H., Lévy, F., Poindron, P., Litterio, M., Schaal, B. y Beyer, C. (1991). Individual olfactory signatures as major determinants of early maternal discrimination in sheep. Dev. Psychobiol., 24, 151-158.

Porter, R.H., Romeyer, A., Lévy F., Krehbiel, D. y Nowak, R. (1994). Investigation of the nature of lambs' individual odour signatures. Behavioural Processes, 31, 301-308.

Putu, I.G., Poindron, P. y Lindsay, D.R. (1988). Proceedings of the Australian Society of Animal Production, 17, 298-301.

Ramírez, M.G. (2008). Caracterización de la conducta maternal y el reconocimientomutuo madre-cría en la raza Pelibuey durante el primer día posparto (tesis de maestria). UNAM. Cuautitlán México.

Ramírez, M.G., Soto, R., Poindron, P., Álvarez, L., Valencia, J.J., González, F.R. y Terrazas, A.M. (2011). Comportamiento maternal alrededor del parto y reconocimiento madre-cría en ovinos Pelibuey. Vet.Mex. 42 (1) 27-46.

Rheingold, H.L. (1963). ed. Maternal behavior in mammals. New York, John Wiley & Sons.

Richard, Ph., Meurisse, M., Ravel, N. y Lévy, F. (1994). Involvement of cholinergic system in recognition of lamb odor by parturient ewes., ECRO XI, Blois, 89.

Romeyer, A. (1993). Développement et sélectivité du lien mère-jeune chez la chèvre et la brebis. Rev. Ecol. (Terre Vie), 48, 143-153.

Romeyer, A., Porter, R.H., Lévy, F., Nowak, R., Orgeur, P. y Poindron P. (1993a). Maternal labelling is not necessary for the establishment of discrimination between kids by recently parturient goats. Animal Behaviour. 46: 705-712.

Romeyer A, Porter RH, Poindron P, Orgeur P, Chesne P, y Poulain N. (1993b). Recognition of dizygotic and monozygotic twin lambs by ewes. Behaviour, 127, 119-139.

Romeyer, A., Poindron, P. y Orgeur P. (1994). Olfaction mediates the establishment of selective bonding in goats. Physiology and Behavior. 56: 693-700.

Rosenblatt, J.S. y Siegel, H.I. (1981). Factors governing the onset and maintenance of maternal behavior among nonprimate mammals. The role of hormonal and nonhormonal factors. In: Parental care in mammals. Gubernick, D.J. and Klopfer, P.H. Eds. New York and London, Plenum Press, 13-76.

Rosenblatt, J.S., Mayer, A.D. y Siegel, H.I. (1985). Maternal behavior among the nonprimate mammals. In: Adler N., Pfaff, D. and Goy, R.W. eds. Handbook of behavioral neurobiology, Vol. 7, Reproduction. New York, Plenum Press, 229-298.

Ross, H.E. y Young, L.J. (2009). Oxytocin and the neural mechanisms regulating social cognition and affiliative behavior. Frontiers in Neuroendocrinology 30, 534-547.

Rubianes, E. (1992). Genital stimulation modifies behavior towards amniotic fluid in estrous ewes. Appl. Anim. Behav. Sci., 35, 35-40.

Sanchez-Andrade, G. y Kendrick, K.M. (2009). The main olfactory system and social learning in mammals. Review. Behavioural Brain Research 200, 323-335.

Sèbe, F., Nowak, R., Poindron, P. y Aubin T. (2007). Establishment of vocal communication and discrimination between ewes and their lamb in the first two days after parturition. Wiley Periodicals, Inc. Dev Psychobiology. 49: 375-386.

Sèbe,F., Aubin, T., Boué, A. y Poindron, P. (2008). Mother–young vocal communication and acoustic recognition promote preferential nursing in sheep. The Journal of Experimental Biology 211, 3554-3562. Published by The Company of Biologists. doi:10.1242/jeb.016055

Sèbe, F., Dubosq, J., Aubin, T., Ligout, S., y Poindron, P. (2010a). Early vocal recognition of mothers by lambs: contribution of low- and high-frequency vocalizations. Animal Behaviour 79, 1055-1066.

Sèbe, F., Nowak, R., Poindron, P. y Aubin, T. (2010b). Establishment of Vocal Communication and Discrimination between Ewes and Their Lamb in the First Two Days after Parturition. Developmental Psychobiology. Published online in: Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI 10.1002/dev.20218.

Shelley, L. (1970). Interrelationships between the duration of parturition, post-natal behaviour of ewes and lambs and the incidence of neonatal mortality. Proceedings of the Australian Society for Animal Production, 8, 348-352.

Shillito, E. (1975). A comparison of the role of vision and hearing in lambs finding their own dams. Appl. Anim. Ethol., 1: 369-377.

Shillito, E. (1978). A comparison of the role of vision and hearing in lambs finding their own dams. Appl. Anim. Ethol., 4: 71-79.

Shillito, E. y Hoyland, V.J. (1971). Observations on parturition and maternal care in Soay sheep. J. Zool. London., 165: 509-512.

Shillito, E. y Alexander, G. (1975). Mutual recognition amongst ewes and lambs of four breeds of sheep (*Ovis aries*). Appl. Anim. Ethol., 1: 151-165.

Shipka, M.P. y Ford, S.P. (1991). Relations of circulating estrogen and progesterone concentrations during late pregnancy and the onset phase of maternal behavior in the ewe. Appl. Anim. Behav. Sci., 31, 91-99.

Siegel, S. y Castellan N.J. (1995). Estadística no paramétrica: aplicada a las ciencias de la conducta. 4ª. ed. México: Ed. Trillas.

Smith, F.V. (1965). Instinct and learning in the attachment of lamb and ewe. Anim. Behav., 13: 84-86.

Smith, F.V., Van-Toller, C. y Boyes, T. (1966). The 'critical period' in the attachment of lambs and ewes. Anim. Behav., 14: 120-125.

Stevens, D., Alexander, G. y Lynch, J.J. (1981). Do Merino ewes seek isolation or shelter at lambing? Appl. Anim. Ethol., 7, 149-155.

Terrazas A., Ferreira G., Lévy F., Nowak R., Serafin N., Orgeur P., Soto R. y Poindron P. (1999) Do ewes recognize their lambs within the first day postpartum without the help of olfactory cues? Behavioural Processes 47 19–29.

Terrazas, A., Nowak, R., Serafin, N., Ferreira, G., Lévy, F. y Poindron, P. (2002) Twenty-four-hour-old lambs rely more on maternal behavior than on the learning of individual characteristics to discriminate between their own and an alien mother. Wiley Periodicals, Inc. 408-418.

Tomlinson, K.A., Price, E.O. y Torell, D.T. (1982). Responses of tranquilized postpartum ewes to alien lambs. Appl. Anim. Ethol., 8: 109-117.

Tschanz, B. (1962). Über die Beziehung zwischen Muttertier und Jungen beim Mufflon (*Ovis aries*).

Val-Laillet, D., Simon, M. y Nowak, R. (2004). A Full Belly and Colostrum: Two Major Determinants of Filial Love. Published online in Wiley InterScience ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)) . DOI 10.1002/dev.20024

Val-Laillet, D., Nowak, R., Giraud, S., Tallet, C. y Boivin, X. (2006). Nonnutritive sucking: One of the major determinants of filial love. Dev Psychobiol 48: 220–232.

Wildeus, S. (1997) Hair sheep genetic resources and their contribution to diversified small ruminant production in the United States. J. Anim. Sci. 75:630-640.

Winfield, C.G. (1970). The effect of stocking intensity at lambing on lamb survival and ewe and lamb behaviour. Proceedings of the Australian Society for Animal Production, 8, 291- 296.

## **XIII. ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**PRUEBA DE SELECTIVIDAD MATERNA**

**Nª borrega**  
**Fecha del parto**  
**Fecha de prueba**

**Grupo: Rambouillet – Pelibuey**  
**Hora de parto**  
**Hora de prueba**

**Nª cordero**

	<b>Tiempo Limpieza</b>	<b>Balidos bajos</b>	<b>Ubre</b>	<b>Tiempo amamantamiento</b>	<b>Conducta agresiva</b>	<b>Balidos altos</b>	<b>Cambios de Lugar</b>
<b>Cordero propio nª</b>	<b>Latencia:</b>	<b>Latencia:</b>	<b>Aceptación</b> <b>Rechazo</b>	<b>Latencia:</b>	<b>Amenazas</b> <b>Golpes</b>	<b>Latencia:</b>	<b>Latencia:</b>
<b>Cordero extraño joven nª</b>	<b>Latencia:</b>	<b>Latencia:</b>	<b>Aceptación</b> <b>Rechazo</b>	<b>Latencia:</b>	<b>Amenazas</b> <b>Golpes</b>	<b>Latencia:</b>	<b>Latencia:</b>
<b>Cordero extraño viejo + líquido amniótico nª</b>	<b>Latencia:</b>	<b>Latencia:</b>	<b>Aceptación</b> <b>Rechazo</b>	<b>Latencia:</b>	<b>Amenazas</b> <b>Golpes</b>	<b>Latencia:</b>	<b>Latencia:</b>

**Obsevaciones:**

**ANEXO 2**

**PRUEBA DE SELECTIVIDAD MATERNA (7 Días posparto)**

Nª borrega

Fecha y hora del parto:

Raza: Rambouillet – Pelibuey

Hora de prueba:

Fecha de prueba:

Grupo: Ubre llena/Ubre vacía/ Ubre al azar

Orden present. Co.:

	Amamantam.	Balidos bajos hembra	Balidos altos hembra	Tiempo cerca	Balidos bajos cordero	Balidos altos cordero	Pasajes frente a la madre	Posición a la ubre	Amenazas	Golpes	I.C.A.U.
Co pr o nª	Latencia:	Latencia:	Latencia:	Latencia:	Latencia:	Latencia:	Latencia:	PA <sub>0</sub> :	Latencia:	Latencia:	Am:
	Ac. A la ubre:							PA <sub>1</sub> :			R:
	Termina Hembra:							PA <sub>2</sub> :			Ag:
	Termina Cordero:			T. Total:							Go:
	Tiempo total:										N:
Co ext nª	Latencia:	Latencia:	Latencia:	Latencia:	Latencia:	Latencia:	Latencia:	PA <sub>0</sub> :	Latencia:	Latencia:	Am:
	Ac. A la ubre:							PA <sub>1</sub> :			R:
	Termina Hembra:							PA <sub>2</sub> :			Ag:
	Termina Cordero:			T. Total:							Go:
	Tiempo total:										N:

Obsevaciones: