



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

Y DE LA SALUD ANIMAL

**“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE RECONOCIMIENTO MUTUO
MADRE-CRIA EN OVEJAS ROMANOV, ASI COMO LAS RELACIONES
SOCIALES DEL CORDERO DURANTE EL PRIMER MES DE VIDA”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN Y DE LA SALUD ANIMAL

PRESENTA:

M.V.Z. ETHEL CATERINA GARCÍA Y GONZÁLEZ

TUTOR:

DRA. ANGÉLICA MARÍA TERRAZAS GARCÍA

COMITÉ TUTORAL:

DR. JORGE TÓRTORA PÉREZ

DR. LORENZO ÁLVAREZ RAMÍREZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

CRÉDITOS

El presente trabajo fue financiado por el programa UNAM-DGAPA-PAPIIT-IN217012.

PACIVE NCONS-10 Cátedra de Etología y Reproducción de Ovinos y Caprinos.

La alumna fue becada para sus estudios de Maestría por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) con número de registro 373011

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Cuellar por el préstamo de animales y facilidades para el trabajo experimental.

Al comité tutorial por su paciencia y contribuciones con la preparación del presente manuscrito.

A mi tutora la Dra Angélica Terrazas por ser siempre un gran ejemplo a seguir, por impulsarme para que cada día siga dando pasos firmes. Recuerde Doctora que: “Enseñar es dejar una huella en las vidas para siempre” y usted ha dejado una huella enorme en mi vida, la admiro mucho y le agradezco a Dios por permitirme trabajar con alguien tan honorable, inteligente y honesta como usted. Que Dios la bendiga siempre, por que como bien dijo un amigo de nada sirve el grado académico si no existe una gran persona para soportar el conocimiento y usted es una gran persona de acuerdo a su grado. Gracias por todo.

A Dios por permitirme realizar este sueño, por todos los días enviarme ángeles para que me guíen en el camino y por regalarme esta maravillosa experiencia.

A mis padres Zenaida González de la Luz y Pablo García y Salinas por el apoyo que me brindan día a día, porque ustedes son mi principal motor, mis logros son sólo para ustedes, porque he llegado hasta culminar este proyecto gracias a la confianza que ustedes me brindan. Los amo inmensamente Papis!

A mis hermanas Paola y Carola porque siempre están a mi lado, aun cuando parece que ya no existe para donde ir ustedes siempre me recuerdan que la vida no es fácil pero lo fácil cualquiera lo haría.

A mis comadres Lisbeth López Lara y Edith Nandayapa Duarte por ser mi otra familia, la familia que yo escogí, ustedes saben que la confianza y el amor que ustedes han depositado en mi siempre será una luz en mi vida, porque son mis amigas, mis confidentes y con ustedes es como si tuviera 4 hermanas.

A todas las personas que nos apoyaron en la elaboración de este trabajo, por su esfuerzo y su paciencia:

- Edith Nandayapa Duarte
- Hitandewy Anaid Sánchez Saucedo
- Marisol Paredes Alvarado
- Karen Ayala Pereyro
- Yahir González Camargo

ÍNDICE

Índice de tablas y figuras.....	6
Resumen.....	8
Abstract.....	9
Justificación.....	10
Hipótesis.....	11
Objetivo general.....	12
Objetivos particulares.....	12
Introducción	13
Revisión bibliográfica.....	15
Materiales y Métodos.....	31
Animales, grupos experimentales y condiciones de alojamiento	31
Manejo reproductivo.....	31
Proceso experimental.....	32
Análisis estadístico.....	41
Resultados	43
Discusión.....	58
Conclusiones.....	66
Bibliografía.....	67

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Corral utilizado en la prueba de reconocimiento no olfatorio realizada a las madres.....	36
Figura 2. Corral utilizado en la prueba de reconocimiento realizada a los corderos a las 24 horas de edad.....	38
Figura 3. Conductas registradas durante la prueba de selectividad realizada a ovejas primíparas y multíparas.....	44
Figura 4. Índice de aceptación y de rechazo, de hembras multíparas y primíparas durante una prueba de selectividad realizada a las 4 h postparto.....	46
Figura 5. Latencia de salida del corral de espera y latencia de alcance a la zona de los corderos, en ovejas multíparas y primíparas, durante una prueba de elección doble a las 8 h postparto, en ovejas Romanov.....	47
Figura 6. Tiempo de permanencia cerca de la cría propia o de la cría ajena, durante una prueba de reconocimiento realizada a ovejas primíparas y multíparas a las 8 h postparto..	48
Figura 7. Tiempo de mirar hacia la cría propia o a la ajena, durante una prueba de reconocimiento realizada a ovejas primíparas y multíparas a las 8 h postparto.....	49
Figura 8. Frecuencia de visitas a la cría propia o a la ajena, durante una prueba de reconocimiento realizada a ovejas primíparas y multíparas a las 8 h postparto.....	49
Figura 9. Interacciones sociales en los corderos registradas durante 7 días.....	50
Figura 10. Interacciones sociales y actividad individual registradas en los corderos durante la segunda, tercera y cuarta semana de vida.....	51
Figura 11. Frecuencia de visitas a las madres durante la prueba de reconocimiento realizada a corderos de primíparas o multíparas a las 24 horas de edad.....	53
Figura 12. Frecuencia de intentos de olfateos hacia los corderos, realizados por la madre propia y la ajena de los cordero a las 24 horas de edad.....	53

Figura 13. Porcentaje de interacciones sociales que realizaron los cordero del día 1 al 7 de edad, dirigidas hacia la madre, de forma individual y de grupo..... 55

Figura 14. Porcentaje de interacciones sociales que realizaron los cordero en las semanas 2, 3 y 4 de edad. Interacciones dirigidas hacia la madre, de forma individual y en grupo o con otros corderos..... 56

RESUMEN

El despliegue de la conducta materna es uno de los factores decisivos para la sobrevivencia de las crías en ovinos. Actualmente en el mundo existe un promedio de 30% de mortalidad posnatal, y la mayoría de los factores causales están asociados a la madre. El presente trabajo se enfocó en evaluar la capacidad de reconocimiento mutuo madre-cría, en ovinos Romanov con o sin experiencia materna así como el desarrollo conductual del cordero y sus relaciones sociales durante el primer mes de vida. Se utilizaron 8 ovejas primíparas y 7 multíparas. La selectividad materna se evaluó a las 3 horas posparto. El reconocimiento no olfatorio del cordero se evaluó a las 8 horas posparto en una prueba de doble elección. Se usó una prueba de U de Mann-Whitney para comparar entre los grupos y la prueba de Wilcoxon para comparar dentro de los grupos. A las 3 horas posparto se observó que la frecuencia de emisión de balidos bajos de la madre en presencia de la cría propia tendió a ser mayor para las madres multíparas que para las primíparas ($P=0.1$); en contraste, las ovejas primíparas tendieron a emitir más balidos altos en presencia del cordero propio que las multíparas ($P=0.1$). Al comparar dentro de grupos se observó que las ovejas primíparas mostraron una mayor emisión de balidos bajos en presencia del cordero propio que del cordero extraño ($P=0.018$). No se encontraron diferencias en la frecuencias de aceptaciones a la ubre entre el cordero propio y el extraño en ovejas primíparas ($P=0.20$). Mientras que en las multíparas emitieron mayor frecuencia balidos altos en presencia del cordero extraño que del propio ($P=0.01$). También emitieron más balidos bajos en presencia del cordero propio que del ajeno ($P=0.03$). La frecuencia de conductas agresivas de la madre fue alta en presencia del cordero extraño que con el propio ($P=0.03$). Al evaluar el reconocimiento no olfatorio del cordero las ovejas multíparas miraron por más tiempo hacia su cordero que las primíparas ($P=0.02$). También se observó que las ovejas multíparas miraron por más tiempo a la cría propia que a la ajena ($P=0.02$); además, mostraron tendencias a permanecer más tiempo con el cordero propio que con el ajeno ($P=0.06$), y a visitarlo más frecuentemente ($P=0.1$). Al realizar la prueba de reconocimiento de las madres por parte de los corderos se encontró que los corderos de madres multíparas permanecieron más tiempo cerca de la madre propia que de la ajena ($P=0.04$) y visitaron más frecuentemente a su madre que a la ajena ($P=0.05$). Con respecto a las relaciones sociales durante el primer mes de vida de los corderos se observó que ellos realizaron una mayor actividad individual que en grupo o con su madre ($P<0.05$). En conclusión en las ovejas Romanov la experiencia materna afecta el reconocimiento olfatorio y no olfatorio del cordero, así como también influye en la capacidad del cordero para reconocer a su madre.

ABSTRACT

The display of maternal behavior is a vital factor for the survival of the lambs during the first week of their life. This study focused on evaluating the ability of mutual recognition mother-young in Romanov sheep with or without maternal experience, lamb behavioral development and social relationships during the first month of life in Romanov sheep. We used 8 primiparous and 7 multiparous ewes. The maternal selectivity was evaluated at 3 hours postpartum and the non olfactory recognition of the lamb was assessed at 8 hours postpartum in a double choice test. We used the U Mann-Whitney test for comparison between groups and the Wilcoxon test to compare within groups. At 3 hours postpartum multiparous ewes tended to emit more low-pitch bleats in the presence of their own lamb than primiparous. On the contrary, primiparous ewes tended to emit more high-pitch bleats in the presence of their own lamb than multiparous ($P = 0.1$). When comparisons were analyzed within groups primiparous ewes showed greater emission of low-pitch bleats in the presence of their own lamb than with the alien lamb ($P = 0.018$). No differences in the frequency of acceptances at the udder between their own lamb and the alien lamb in primiparous ewes were observed ($P = 0.20$). While the multiparous emitted most frequently high-pitch bleats in the presence of the alien lamb than with the own lamb ($P = 0.01$). Also multiparous mothers emitted more low-pitch bleats in presence of the own lamb than the alien lamb ($P = 0.03$). These mothers show a high frequency of aggressive behavior toward the alien lamb than to the own lamb ($P = 0.03$). In assessing olfactory recognition of the lamb multiparous ewes longer looked to her lamb than primiparous ($P = 0.02$). It was also observed that multiparous ewes looked longer at own lamb than the alien lamb ($P = 0.02$), while showed a tendency to stay longer with the own lamb than with the alien ($P = 0.06$), and tended to visit more frequently ($P = 0.1$). When testing recognition of mothers by lambs, it was found that lambs from multiparous mothers spent more time near their own mother than the alien one ($P = 0.04$) and visited more frequently his mother than the alien ($P = 0.05$). Regarding to social relations during the first month of life of the lambs it was found that they had more individual activity than the one observed with the mother or with another lambs ($P < 0.05$). In conclusion in Romanov sheep breed maternal experience affects the non olfactory and olfactory recognition of the lamb, and also influences the ability of the lamb to recognize his mother.

I.- Justificación

La conducta materna, las relaciones madre-cría durante las primeras cuatro horas postparto y el reconocimiento olfatorio están bien estudiados en ovinos de razas no prolíficas, mientras que en razas prolíficas como la Romanov existen muy pocos estudios.

El reconocimiento mutuo madre-cría en ovinos no sólo se da por medio de señales olfatorias sino también por señales visuales y auditivas; dicha situación no se ha estudiado en ovejas de razas prolíficas como la Romanov.

No se encontró disponible ningún tipo de estudio del comportamiento de la madre o las crías durante la lactancia en razas prolíficas como la Romanov.

II.- Hipótesis

La hipótesis del presente trabajo es que debido a la alta incidencia de partos múltiples (por arriba del 70%) tanto en ovejas primíparas como en multíparas, es posible que el desarrollo del reconocimiento mutuo madre – cría y las relaciones espaciales entre ellos, sea más lenta debido al tamaño de la camada que lo reportado en otras razas. En particular, se estudiará si la experiencia materna influye sobre el reconocimiento mutuo madre cría en la raza prolífica Romanov.

III.- Objetivos

3.1.- Objetivo general

Estudiar la capacidad de reconocimiento mutuo madre-cría, así como el desarrollo conductual del cordero y sus relaciones sociales durante el primer mes de vida en ovinos Romanov.

3.2. Objetivos particulares

Estudiar, en la oveja Romanov:

- 1.- La capacidad de discriminación distal (sin ayuda de señales olfatorias) de su cordero a las 12 horas postparto, así como el efecto de la experiencia materna (primiparas contra multíparas).
- 2.- La capacidad de discriminación de su madre propia y una ajena a 24 horas de edad, así como el efecto de la paridad de sus madres.
- 3.- Las relaciones sociales y espaciales de los corderos durante el primer mes de vida.

IV.- Introducción

Las razas ovinas prolíficas producen más corderos por unidad de tiempo que las ovejas de razas no prolíficas, lo cual es un factor positivo que permite incrementar la rentabilidad del hato e incrementar la disponibilidad de carne ovina en el mercado. Las razas conocidas por ser las más prolíficas en los ovinos a nivel mundial son la Romanov, Finnsheep, Booroola Merino, Barbados Blackbelly y British Milk Sheep (Fahmy, 1996). La raza Romanov se originó en Rusia en el siglo XVIII y tomó su nombre de un pequeño pueblo en el valle del Volga, al noreste de Moscú. Son ovinos de talla media y las razas puras pueden llegar a tener en promedio con peso promedio adulto 50-60 Kg en las hembras y de 80-100 Kg en los machos. Esta raza ha sido seleccionada por su alta prolificidad, su baja estacionalidad y su precocidad (Fahmy, 1996). Los ovinos de la raza Romanov llegaron a nuestro país en 1996, y hoy en día se encuentran en Querétaro, Aguascalientes, Estado de México, Hidalgo y Zacatecas (SAGARPA, 2003). En cuanto al tamaño de la camada se ha reportado que en ovejas Romanov se tiene un 10% de partos simples, 40 % de partos dobles y 50% de partos múltiples (triples, cuádruples y quintuples) (Kovnerev, 1973); mientras que Arsen'ev en 1973 reportó 17% partos simples, 51% de partos dobles y el 32% de partos múltiples (Arsen'ev, 1973) citado por Fahmy, 1996. A pesar de sus bondades como raza prolífica, muy poco se conoce de ella acerca de su comportamiento y temperamento. En un estudio realizado en Francia comparando la raza Romanov con la raza Prealpes du Sud e Ile-de-France se observó que tuvieron un comportamiento materno muy similar cuando las hembras ya habían tenido experiencia materna en tanto que cuando eran primíparas las que mostraron menores problemas de vinculación con su cría fueron la de la raza Romanov (Poindron et al., 1984a).

Por otra parte se ha visto que la experiencia materna influye en el despliegue de la conducta materna, esto ha sido ampliamente documentado en mamíferos. () La experiencia materna previa es un requisito para una óptima expresión del comportamiento materno al parto en los ungulados, conejos y primates. La experiencia materna también tiene consecuencias importantes para la consolidación del comportamiento materno en ratas. (Fleming & Li, 2002) En la oveja se ha observado que las madres sin experiencia muestran problemas temporales para desplegar la conducta materna (Alexander, 1960; Alexander & Peterson, 1961; Dwyer & Lawrence, 2000; Poindron & Le Neidre, 1980).

En estudios previos se había evaluado que las ovejas de la raza Finnish, consideradas también prolíficas, tiene características muy similares a las de la raza Romanov especialmente en relación a la precocidad y duración de la estación reproductiva, sin embargo la prolificidad de las ovejas Finnish y particularmente la viabilidad de los corderos parece ser menor que las de las Romanov (Ricoirdeau et al., 1978).

En un estudio más reciente, se evaluó la reactividad emocional de ovinos Romanov, Lacune, Berrichon-du-cher y sus respectivas cruzas, en relación a los efectos del genotipo de los corderos y madres. Se encontró que los corderos Romanov fueron los que mostraron respuestas más pasivas, en comparación al resto de los genotipos. Esta respuesta se tradujo en una alta frecuencia de balidos bajos y un bajo nivel de exploración. (Boissy et al., 2005).

Nuestra hipótesis es que debido a la alta incidencia de partos múltiples (por arriba del 70%) tanto en ovejas primíparas como en múltíparas (Poindron et al., 1984b), es posible que el desarrollo del reconocimiento mutuo madre – cría y las relaciones espaciales entre ellos, sea más lenta debido al tamaño de la camada que lo reportado en otras razas. En particular,

se estudiará si la experiencia materna influye sobre el reconocimiento mutuo madre cría en la raza prolífica Romanov.

V.- Revisión Bibliográfica

5.1.-La conducta materna.

La supervivencia del neonato es en gran parte responsabilidad de la madre, gracias a su habilidad para proveerle alimento, calor, refugio y protección de los depredadores y de coespecíficos. Por lo que a toda la serie de conductas que desarrolla la madre para asegurar la supervivencia del infante, se le llama conducta materna o cuidado parental (Numan et al., 2006). La conducta materna es una de las interacciones sociales más importantes, ya que evolutivamente es la inversión más alta que realiza la hembra para preservar la especie y en forma específica sus propios genes (eficacia biológica). En la mayoría de los mamíferos la conducta materna se sincroniza con el momento del parto y la lactación, esto asegura que la madre pueda responder a las necesidades del neonato en el tiempo apropiado. Esta sincronización temporal está acompañada de una serie de cambios fisiológicos subyacentes al inicio del comportamiento materno así como la preparación y la inducción del parto y la lactación. El estudio de los mecanismos biológicos que influyen y regulan la gestación, el parto y la lactación son importantes para entender mejor la respuesta materna (Numan et al., 2006).

La conducta materna surge usualmente en momentos cercanos al parto, así justo antes del nacimiento del neonato la hembra muestra un rápido interés hacia este, mostrándose atraída por el líquido amniótico. Muchas madres mamíferas, una vez que se da el parto, comienzan a limpiar a la cría y emitir una serie de vocalizaciones en respuesta a esta, la madre también

se encarga de cuidar a la cría de depredadores y se aseguran de mantenerlo cerca. Una de las conductas más importantes es el amamantamiento, el cual ocurre poco tiempo después del nacimiento (Keller et al., 2003; Nowak, 2007; Numan et al., 2006).

El patrón de interacciones madre-cría en los mamíferos está determinado por la combinación de 3 factores: el estado de desarrollo del neonato, el tamaño de la camada y el gregarismo de la especie (Nowak, 2007). Si hablamos del desarrollo del neonato se puede distinguir entre 2 tipos de crías: las altriciales y las precoces; las crías altriciales son aquellas crías que nacen con poco desarrollo sensorial y motriz; mientras que las crías precoces son aquellas que tiene un desarrollo sensorial y motriz superior de tal forma que son capaces de seguir a su madre poco tiempo después del nacimiento, el cordero es un ejemplo claro de una cría precoz (Jensen, 2004; Nowak and Poindron, 2006).

En las especies llamadas precociales (la mayoría de los ungulados), en el último tercio de la gestación la hembra muestra un cambio en su comportamiento gregario; de esta forma la hembra busca estar lejos de la manada, con la finalidad de parir y familiarizarse con el recién nacido sin que sea perturbada por sus coespecíficos. Una vez que la madre expulsa a la cría, ésta comienza a limpiarla y consume el líquido amniótico que acompaña a la cría; al mismo tiempo, la madre emite vocalizaciones de baja intensidad y una vez que la cría se puede poner de pie busca la ubre para alimentarse, mientras tanto la madre arquea su cuerpo bajando el tren posterior con la finalidad de facilitar el acceso a la ubre. De esta serie de comportamientos, la limpieza de la cría, la emisión de balidos maternos, la aceptación a la ubre y la succión son definidas como la **aceptación materna**, mientras que las conductas de agresividad, la emisión de balidos altos y el rechazo a la ubre son

indicativos del **rechazo materno** (Poindron et al., 2007b). Estas especies precociales se distinguen por tener pocas crías bien desarrolladas que sean capaces de seguir a su madre poco tiempo después del nacimiento, esto debido a que están constantemente en busca de alimento, por esto es vital que la cría pueda seguir a su madre (Jensen, 2004; Nowak, 2007; Numan et al., 2006).

La oveja es una especie de reproducción estacional y por ello los partos se concentran en unos cuantos días, por esto es muy importante que la madre desarrolle un cuidado materno discriminativo, con el fin de que la madre alimente sólo a su cría y rechace a todos los demás corderos ajenos. En este sentido, el establecimiento del vínculo selectivo madre-cría dentro de las primeras horas post-parto representa una de las características principales del comportamiento materno en los ovinos y en general en las especies precociales (Nowak and Poindron, 2006; Numan et al., 2006; Poindron et al., 2007b). Una vez que el vínculo selectivo entre la madre y la cría se ha formado, dos tipos de discriminación materna se pueden observar; una es el reconocimiento a distancia que permite la localización de la cría y el reconocimiento cercano, que es necesario una vez que la cría necesita alimentarse (Keller et al., 2003).

5.2.- El periodo sensible

Cuando se empezó a investigar sobre el periodo sensible, constantemente se confundía el término de periodo sensible con periodo crítico; esto debido al uso de estos términos en los estudios sobre la impronta filial en las aves. El periodo sensible es cuando las características individuales pueden estar fuertemente influenciadas por un determinado evento más en una etapa de desarrollo que en otra, aplicado esto a la oveja, significa que el

contacto con el neonato en un periodo particular (parto) tendrá efectos duraderos en el comportamiento de la madre. Esto implica que:

1. Si se priva del contacto a la cría durante el periodo sensible ésta sufrirá consecuencias en su vida futura.
2. La exposición al neonato durante el periodo sensible permite a la madre mantener el comportamiento materno hacia la cría por el tiempo pertinente a diferencia de si el contacto se produce una vez que el periodo sensible ha terminado.
3. Si el neonato es separado de su madre durante el periodo sensible, lo más probable es que al reunirlo de nuevo con su madre ya no lo acepte.

Esto puede ser expresado en dos formas: en términos de la respuesta materna (cualquier neonato) o en términos del vínculo selectivo (cría propia). La primera evidencia de que existen en realidad dos aspectos diferentes del cuidado materno en las ovejas es que en momentos cercanos al parto la hembra puede aceptar a cualquier cría, especialmente a los neonatos; indicando que existe algún estado responsivo a señales comunes en cualquier neonato (Keller et al., 2003; Nowak, 2007; Poindron et al., 2007b).

Se ha evaluado en muchos estudios la respuesta materna y se ha encontrado que el despliegue de esta conducta tiene una latencia corta menor a 30 minutos en promedio, esta conducta raramente se puede observar en otro momento que no sea en el parto o en momentos cercanos a él. Es difícil establecer un límite al hablar de la duración del periodo sensible ya que las condiciones en las cuales los animales han sido estudiados son muy variadas. Lo que sí es claro es que el periodo inicial del comportamiento materno surge de

forma espontánea al brindar cuidados al neonato durante las primeras 12 horas posteriores al parto. Esto indica que la incapacidad de las madres para desplegar el comportamiento materno después de un tiempo de no tener a su cría después del nacimiento es debido al hecho de que la madre no tiene la oportunidad de vincularse con el cordero. Pero si la selectividad fuera necesaria para el mantenimiento de la conducta materna en las ovejas, en los estudios donde antes del parto se ha practicado un proceso para producir anosmia temporal en ovejas, estas no podrían permanecer maternas después del parto (Ferreira et al., 2000; Hernandez et al., 2001; Keller et al., 2003; Poindron et al., 2007b).

En términos de reproducción, cuando ésta es efectiva implica más que una fertilización, gestación y parto, ya que los neonatos son enteramente dependientes del cuidado y los recursos provistos por la madre, esto implica un costo sustancial para la madre en términos biológicos. Entre los costos que implica este proceso para la madre podemos incluir:

- Energía metabólica para la producción de leche.
- Termoregulación.
- Un riesgo alto de depredación a causa de los neonatos visibles y la movilización limitada.

En este contexto la importancia de que la madre pueda responder únicamente a su propia cría es vital para la supervivencia de la misma (Poindron et al., 2007).

5.3.-Etograma del comportamiento materno en ovinos

Conducta preparto

Una vez que se expone la membrana corioalantoidea por la vulva, poco tiempo antes del parto, se puede observar que las ovejas se echan y se paran, caminan en círculos, lamen sus labios o realiza un movimiento con la lengua en el aire, también llega a lamer el líquido amniótico que se encuentre en el suelo, patea el suelo y emite balidos altos indicando cierto estrés. Una señal inminente de parto es la inquietud, esta conducta es observada en la mayoría de las ovejas (Lévy and Poindron, 1987a; Nowak and Poindron, 2006). Las ovejas en este momento muestran un fuerte interés por los corderos neonatos y muestran una fuerte atracción por los fluidos amnióticos de otras hembras; en otras etapas fisiológicas el líquido amniótico es repulsivo para las ovejas cambiando esto conforme el momento del parto se acerca (Lévy and Poindron, 1987a; Lévy et al., 1983). Este comportamiento está inducido por los niveles altos de estrógeno en la oveja a las 12 h previas al parto (Lévy et al., 1996; Lynch et al., 1992; Numan et al., 2006).

El aislamiento de la oveja es una conducta importante previa al parto, ya que permite y facilita el rápido establecimiento del reconocimiento madre-cría y el establecimiento del vínculo materno-filial; esto aumenta las posibilidades de sobrevivir para el cordero. El tiempo de aislamiento preparto varía dependiendo de la raza (Dwyer and Lawrence, 2000; Lynch et al., 1992). Esta conducta también puede verse afectada por la experiencia de la madre (Lécrivain and Janeau, 1987).

Las ovejas son capaces de elegir el mejor sitio para el momento del parto, con la finalidad de proteger a las crías de vientos dominantes y depredadores (Lécrivain and Janeau, 1987; Lynch et al., 1992).

Conducta al parto

El momento del parto es muy importante, la serie de cambios fisiológicos que encontramos al final de la gestación provocan un cambio en la conducta social de la oveja que permite que esta al mostrar una pérdida en el gregarismo y así limite el contacto con el grupo y solo se dé el contacto madre-cría (Poindron et al., 1994; Poindron et al., 1997). La duración del parto puede variar de acuerdo a la experiencia materna. Una vez que la cría es expulsada la madre inmediatamente voltea la cabeza hacia sus pelvis mirando, de esta forma, a la cría en este momento la hembra emite mayor cantidad de balidos bajos (Dwyer et al., 1998; Sebe et al., 2007). La madre comienza a limpiar a la cría, esto debido a la atracción que siente por el líquido amniótico, lo que a su vez favorece la aceptación del neonato (Keller et al., 2003; Poindron et al., 2010). El reconocimiento de la cría comienza en este momento y asegura que en el momento que ésta cría realice los primeros acercamientos a la ubre la madre la acepte (Dwyer, 2003; Lynch et al., 1992).

La cría emite vocalizaciones que permiten la interacción entre madre y cría, a su vez esto favorece el establecimiento del vínculo materno-filial; unos minutos después de nacida la cría comienza a realizar intentos por levantarse, logrando hacerlo en los primeros 30 min después del parto (M. and B., 2000). La cría una vez que logra ponerse de pie comienza a buscar la ubre explorando el cuerpo de su madre logrando el primer amamantamiento

dentro de la primera hora después del parto, aunque ello varía dependiendo de la raza (Dwyer C. M., 2005).

La duración del parto en promedio es de 1 hora, esto puede afectarse dependiendo del tamaño de camada ya que las ovejas de razas prolíficas de 2, 3 o 4 crías pueden extenderse hasta 2 horas y 30 minutos cuando son partos cuádruples. La experiencia de la madre también afecta el tiempo de duración del parto ya que las ovejas primíparas pueden tener partos prolongados en comparación con las múltiparas (Keller et al., 2003).

Dwyer en el 2003 encontró en ovejas de raza Scottish Blackface y Suffolk que los corderos nacidos de partos distócicos, en el caso de sobrevivir al proceso del parto, tardaban más tiempo en levantarse y más tiempo en amamantarse, así que su vitalidad se veía disminuida; estos estudios confirman sugerencias previas en ovejas bajo malas condiciones nutricionales (Thomson and Thomson, 1949). Un parto largo y difícil puede deberse a una cría de gran tamaño, mala presentación de la cría o una desnutrición durante la gestación (Dwyer, 2008; Nowak et al., 2000; Thomson and Thomson, 1949). Las hembras que han cursado por un parto distócico dedican poco tiempo en la limpieza de la cría y muchas veces simplemente se alejan del lugar del parto dejando expuesto al cordero a morir por inanición o por exposición a malas condiciones ambientales (Dwyer, 2003; Lynch et al., 1992). Se ha observado que existe una alta probabilidad de que el parto se dé a una determinada hora del día. Por ejemplo, en las razas Hampshire y Dorset Horn se ha observado que es más probable que los partos ocurran por la mañana (Lynch et al., 1992).

Conducta posparto

La oveja se pone de pie e inmediatamente comienza a limpiar a la cría. Esto ayuda al reconocimiento de la cría, de tal forma que la madre emite balidos de baja intensidad al mismo tiempo que continúa limpiando a la cría. La parte que la oveja limpia de forma primaria es la cabeza y el cuello, la zona que a continuación limpia la hembra son los miembros torácicos y los flancos, seguido de los miembros pélvicos realizando la limpieza durante la primera hora de nacido. La limpieza continúa aun cuando la cría se ha puesto de pie. La cría inicia la búsqueda de la ubre utilizando el morro con el cual explora el cuerpo de la oveja. A su vez la hembra ayuda al cordero bajando un poco el tren posterior (Lynch et al., 1992; Nowak, 2007). Una vez que la cría ha alcanzado la ubre la oveja olfatea la zona perineal de la cría de tal forma que refuerza el reconocimiento olfativo del cordero (reconocimiento cercano).

5.4.-Reconocimiento y vinculación madre-cría

El vínculo materno-filial también llamado selectividad materna, que como ya se ha mencionado es la capacidad que tiene la madre para reconocer a su cordero y aceptar que solo este se alimente de ella (Ramírez-Vera et al., 2012). En las ovejas dicha discriminación se establece en las primeras dos a cuatro horas posteriores al parto y se basa principalmente en el sentido del olfato, es decir, la madre aprende el olor de su cría (Alexander and Shillito, 1977; Bouissou, 1968; Ferreira et al., 2000; Hernandez et al., 2001; Morgan, 1975; Smith, 1965). El reconocimiento del cordero está mediado en el bulbo olfatorio principal donde se establece el código de olor del cordero propio (Kendrick et al., 1997a; Kendrick et al., 1997b; Kendrick et al., 1992; Lévy, 2004; Lévy et al., 1995a; Lévy et al., 1995b).

Es importante resaltar que para que el desempeño de la madre sea el óptimo, hablando de conducta materna, se requiere que la madre tenga experiencia previa. Estudios en ovejas sugieren que la paridad previa altera los mecanismos neurales subyacentes haciéndolos más responsivos a los factores fisiológicos subsecuentes al parto (Keller et al., 2003; Nowak, 2007; Poindron et al., 2007b). De hecho, el número de receptores para estrógeno en la corteza olfativa es mayor en las ovejas multíparas que en las primíparas. De la misma forma, en las ovejas la experiencia materna aumenta la expresión del RNA mensajero que codifica para el receptor de oxitocina y el número de receptores de estrógeno en el núcleo paraventricular. En el momento del parto la liberación de oxitocina, norepinefrina, acetilcolina y glutamato en el bulbo olfatorio es más alta en multíparas que en primíparas (Kendrick et al., 1991; Lévy et al., 1995a; Nowak, 2007).

Diferentes estudios se han realizado para determinar qué señales son las más importantes y que permiten el establecimiento de este vínculo selectivo, por ejemplo: Alexander en 1977 realizó estudios para identificar cuáles eran las señales que utilizan tanto el cordero como la madre para el reconocimiento mutuo en ovejas Merino. Él identificó que las hembras con mayor experiencia tendían a reconocer más rápidamente a su codero de uno ajeno y mostraban mayor motivación al enfrentarlas a un cordero, sin importar si éste era el propio o era uno ajeno. Asimismo, se demostró que para las ovejas no es esencial escuchar a su cordero para poderlo reconocer; en otras palabras las señales auditivas no eran esenciales para el reconocimiento del cordero por parte de la madre; mientras que para el cordero las señales visuales y auditivas son importantes para reconocer a su madre indicando que dependiendo la edad del cordero la relevancia de dichas señales va cambiando, ya que los corderos de 2 a 4 semanas de edad utilizan en mayor medida las

señales auditivas para reconocer a su madre. También en 1977 Alexander encontró que las ovejas se habituaron de una forma más rápida a los cambios en la apariencia de los corderos que es consistente con lo que otros autores había encontrado en el año de 1958, sobre que los animales jóvenes no pueden aprender a responder de una forma tan rápida como los animales mayores (Alexander, 1977).

En ese mismo año (1977) Alexander y Shillito hicieron un estudio para determinar la importancia de las señales visuales para el reconocimiento materno en ovejas Merino. Estos autores encontraron que para reconocer a su propio cordero de los extraños las ovejas utilizan mayoritariamente como señal visual la región de la cabeza, ya que cuando ellos tiñeron de negro esta parte del cuerpo, las ovejas mostraban más conductas de evitación y vacilación para aceptar a su cordero. Ellos indica que la apariencia de la cabeza es importante para el reconocimiento del cordero por parte de su madre (Alexander and Shillito, 1977). En otro estudio realizado por los mismos autores en el mismo año, encontraron que aunque es bien sabido que el olor del cordero es reconocido como la señal más usada por las ovejas para discriminar a su cría, se tenía la idea de que las ovejas eran capaces de reconocer a su cría por señales olfativas a una distancia de 4.5 m como lo reportaba Morgan en 1975. Al realizar una prueba de elección múltiple Alexander (1978) encontró que el olor es una señal ineficaz a menos de que la oveja se encuentre a 0.25 m de distancia del cordero, aclarando de esta forma que esta señal es importante pero para el reconocimiento cercano de cordero y no para el reconocimiento a distancia como lo mencionado por Morgan en 1975. Este punto sobre la distancia máxima a la cual la madre puede reconocer a su cría por el olor, fue posteriormente confirmada en caprinos (Poindron et al., 2007a).

Las señales por las cuales la madre identifica a su cría, en estudios recientes se ha demostrado que el líquido amniótico tiene una función doble en la regulación del comportamiento materno en la oveja (Poindron et al., 2010). El líquido amniótico estimula la respuesta materna hacia el o los neonatos facilitando, de esta manera, su aceptación (Lévy et al., 1996; Lévy and Poindron, 1987a; Lévy et al., 1983). Es posible que el líquido amniótico traiga consigo señales olfativas individuales propias del neonato que ayudan al establecimiento del vínculo selectivo materno. El interés inmediato que muestra la madre por el neonato se debe a la atracción olfativa que esta tiene por el líquido amniótico en el momento del parto. En efecto en algunos estudios se ha demostrado que esta atracción no es específica, esto es que no importa si a una oveja parturienta se le ofrece un cordero impregnado del líquido amniótico de otra hembra, esta se encontrará atraída por este cordero, la única característica que se tiene que mantener es que sea líquido amniótico de la misma especie (Poindron et al., 2007b; Poindron et al., 2010). En un estudio realizado en el 2009 por Otal y colaboradores, se determinó que al privar a las madres de todo contacto físico con su cría durante las primeras 4 horas postparto, tenía un drástico impacto en el desarrollo de la respuesta materna en ovejas primíparas. Efectivamente sólo el 36% de las madres aceptó a su cordero al momento de reunirlos; en contraste no se observó deficiencia en madres múltiparas. En las ovejas múltiparas el evitar el contacto físico con su cría perjudicó el establecimiento de la selectividad materna ya que las hembras mostraban más conductas de aceptación (balidos bajos, aceptaciones a la ubre) hacia el cordero extraño. Además no hay nada que indique que evitando sólo la limpieza del cordero afecta el establecimiento de la selectividad materna ni en madres primíparas y múltiparas (Otal et al., 2009).

En estudios posteriores se comprobó que cuando se elimina el líquido amniótico al cordero en madres primíparas (sin experiencia), éstas no fueron capaces de reconocer a su cría y la rechazan al momento que ésta intentaba amamantarse, por el contrario las madres experimentadas o multíparas reaccionan de diferente forma (Poindron et al., 2010). En un estudio en el cual se utilizaron hembras de la raza Ile de France con partos previos o experiencia materna, se evaluó qué pasaría si al momento del parto los corderos fueran lavados, y de esta forma fue removido el líquido amniótico y a otro grupo de hembras además de lavarle al cordero se evitó el contacto físico con la cría. En este experimento se encontró que cuando se priva a las madres del acceso al líquido amniótico durante las primeras 4 horas postparto tiene consecuencias significativas tanto en la respuesta materna como en el establecimiento de la selectividad materna. Ello soporta la hipótesis de que el líquido amniótico es importante para el desarrollo del comportamiento materno en la oveja. Ya que en las hembras cuyo neonato fue lavado y además fueron privados del contacto físico con su cría el 50% de ellas rechazaron a su propio cordero, mientras que las madres que fueron expuestas a su cordero lavado se perturbó en cierto grado el establecimiento del vínculo materno ya que estas hembras aceptaron al cordero extraño lavado pero no al cordero extraño que no había sido lavado (Poindron et al., 2010). El líquido amniótico es importante para el despliegue inmediato de la conducta materna y para su mantenimiento en ovejas primíparas. La discapacidad que se encontró al usar la privación mayor (lavado y evitando el contacto físico), indica que el líquido amniótico es crítico para el mantenimiento de la respuesta materna en ovejas multíparas (Poindron et al., 2010).

Por otro lado, se sabe que las señales táctiles juegan un papel importante en la regulación del cuidado materno postparto en la rata (Gonzalez et al., 2001), pero en este estudio

realizado por Poindron y colaboradores no se encontró evidencia de que la privación táctil tuviera efecto en la vinculación madre-cría. El privar a la oveja del contacto físico con su neonato deteriora la percepción de señales olfatorias de la cría y la aceptación del neonato no se ve dañado (Otal et al., 2009; Poindron et al., 2007b).

Como ya se ha mencionado anteriormente, el proceso de atracción entre la madre y la cría involucra el reconocimiento mutuo y esto ha sido ampliamente estudiado en la oveja, sin embargo estos trabajos se han enfocado a evaluar a corderos de semanas o hasta meses, sin tomar en cuenta las primeras horas de vida. De tal forma que Nowak y colaboradores en 1987 encontraron al comparar corderos de 12 hrs de edad de 2 genotipos diferentes, Merino puro y Merino con Border Leicester que los corderos solo son capaces de reconocer a su madre al estar cerca de ella. Sin embargo, en este trabajo se concluyó que los corderos son capaces a las 12 horas de nacidos que pueden reconocer a su madre de forma cercana (Nowak et al., 1987)

Sin embargo, la mayoría de los estudios sobre comportamiento materno en la oveja se han realizado en razas no prolíficas. En 1996 Fhamy y colaboradores realizaron un estudio comparando el comportamiento al parto de 3 razas, dos de estas razas eran razas prolíficas (Romanov y Finnsheep) y la otra raza es no prolífica (Suffolk). Este estudio aunque sea una muestra pequeña, obtuvo resultados importantes. Ellos encontraron que las razas prolíficas tuvieron un menor tiempo total del parto fue menor que las ovejas Suffolk. En este estudio, ellos no encontraron diferencias relacionadas a la paridad y es importante resaltar que en este estudio sólo se evaluó el comportamiento de una forma muy numérica,

comparativa, no como se estudia el comportamiento materno hoy en día. Encontraron que en las ovejas de razas prolíficas tenían corderos más livianos y determinaron que el intervalo de tiempo desde que la oveja se mostraba inquieta hasta que expulsaba al feto se disminuyó en el momento en que nacía la 2da y la 3ra cría (Fahmy, 1997, 1996).

Para el caso de las crías, se han desarrollado estudios en los cuales se ocupan ovejas anósmicas antes del parto, realizando pruebas de elección doble a los corderos a las 24 horas de nacidos. Se encontró que los corderos que fueron probados con madres anósmicas (no selectivas), no fueron capaces de discriminar entre su madre y una extraña. Mientras que cuando realizaron la prueba con madres intactas, el comportamiento de la madre extraña durante la prueba difirió del comportamiento de la madre propia, con respecto a su actividad vocal emitiendo mayor cantidad de balidos ya que la madre propia emitía una mayor cantidad de balidos bajos, mientras que al compararlo con lo observado en las madres anósmicas, estas emitían la misma cantidad de balidos altos y bajos durante la prueba. Esto demostró que los corderos para identificar a su madre confían en la diferencia entre los comportamientos de aceptación o de rechazo por parte de las ovejas hacia el cordero, prefiriendo a la oveja que muestra comportamientos de aceptación (Terrazas et al., 2002).

Interacciones sociales

Las ovejas de forma normal son animales que viven en grupos sociales, esto se debe a las ventajas de supervivencia que ofrece el grupo ante depredadores; así como una mayor supervivencia de los corderos. El fuerte deseo de mantenerse con individuos de su misma especie, el instinto gregario, implica que los ovinos interactúen todo el tiempo emitiendo

vocalizaciones y sosteniendo cierto encuentros agonistas (de lucha) para poder mantener el equilibrio en el grupo (Jensen, 2004). En los animales jóvenes las interacciones sociales incluyen, mayoritariamente, conductas de juego. En un estudio realizado en corderos Dorset y sus cruzas, se observó que éstos realizan conductas de juego, entre las cuales se pueden distinguir tres patrones de comportamiento:

- Topeteo

- Monta

- Retozado

Considerando el topeteo el momento en el cual un cordero golpea alguna parte del cuerpo de otro cordero con la cabeza, la monta se consideraba cada vez que los corderos observados se dirigían a la monta de la parte posterior de otro cordero y el retozado es un salto con las manos y piernas rígidas durante el cual la cabeza y el cuerpo están comúnmente en sentidos opuestos (retorcidos). En este estudio realizado por Sachs y Harris se observó que existen diferencias entre los corderos machos que realizan una frecuencia elevada de montas y topeteos; mientras que en las hembras se observó una frecuencia elevada de retozado, no se reporta la frecuencia de interacciones con las madres (Sachs and Harris, 1978). En un estudio realizado con corderos androgenizados, se observó que los patrones sexuales masculinos, olfateos ano-genitales, monta, topeteo y flehemen; tanto en corderos hembras como en machos pueden aparecer desde los primeros días de vida (2 – 3 días posnacimiento) (Orgeur P., 1994).

VI.- Material y Métodos

6.1.- Nota ética

El presente proyecto fue revisado y aprobado por el Subcomité Institucional para el Cuidado de Animales en Experimentación (SICUAE) de la UNAM.

6.2.- Animales, grupos experimentales y condiciones de alojamiento

Se utilizaron 20 ovejas de la raza Romanov de las cuales 8 eran nulíparas (grupo Primíparas) y 12 multíparas (grupo Multíparas), con una edad de entre 2 y 5 años y un peso promedio de 40 kg. Estos animales pertenecían a una unidad de producción comercial llamada “Quinta Mejor”. Dicha unidad está ubicada en el Municipio de Zumpango, Estado de México y se encuentra a una latitud de 19° 48” Norte a una altitud de 2250 metros sobre el nivel del mar.

Los animales se encontraban alojados en dos corrales semi techados de 7m x 6m, con una densidad promedio de 10 animales por corral. Los animales permanecieron en estabulación todo el tiempo y fueron alimentados con una dieta integral molida, compuesta por silo de maíz, heno de alfalfa, avena en paja y minerales, calculada para cubrir sus requerimientos alimenticios (NRC, 2007) además los animales tuvieron acceso libre al agua.

6.3.- Manejo reproductivo

El empadre de las ovejas fue mediante monta natural durante el mes de septiembre de 2010, utilizando un macho por cada 10 ovejas.

6.4.-Proceso experimental

Aproximadamente en el día 147 de gestación y durante las 24 horas del día, se inició la vigilancia de los animales para detectar el inicio del parto. Una vez en trabajo de parto, cuando ya se observaba alguna parte del cuerpo del cordero en la salida de la vulva, la madre era colocada en un corral armable de 2m x 2m para aislarla de distractores. En dicho corral se le colocaba agua y alimento y permanecía ahí hasta las 4 horas después de terminado el parto.

6.4.1.-Prueba de discriminación olfatoria o selectividad materna en la oveja

A las 4 horas postparto se realizó una prueba de selectividad materna. Esta consistió en medir en la madre el nivel de rechazo o aceptación, a un cordero propio y uno ajeno, en dos periodos de 3 minutos cada uno.

El registro de las conductas se realizó con la ayuda de dos cronómetros y hojas formateadas (anexo 1). Las conductas registradas fueron: *Frecuencia de emisión de balidos bajos (BB) de la oveja* (número de veces que la madre emite vocalizaciones maternas de baja frecuencia y con la boca cerrada), *frecuencia de emisión de balidos altos (BA) de la oveja* (número de veces que la madre emite vocalizaciones de alta frecuencia y con la boca abierta), *frecuencia de aceptaciones en la ubre (AU)*, número de veces que la madre permite a la cría el acercamiento a la ubre por un periodo mayor a 5 segundos continuos sin importar si se amamantaba o no), *duración de amamantamiento (TA)*, tiempo total que la madre permite el amamantamiento), *frecuencia de rechazos a la ubre (RU)*, número de veces que la madre evita que el cordero se acerque a la ubre) y *frecuencia de agresiones*

(AGR, número de veces que la madre dirige golpes, amenazas o mordidas al cordero durante la prueba).

Una vez terminada la prueba la madre y sus crías fueron colocadas en un corral diferente en compañía de otras hembras paridas. Se verificó que los corderos se amantaran adecuadamente.

6.4.1.1.- Proporción de ovejas maternas y no maternas a las 4 horas postparto.

Para valorar los criterios que a continuación se describen, se tomó en cuenta el mismo proceso descrito por Poindron et al.,(2010). Una hembra fue considerada como maternal o que aceptaba a su cría propia (1) si ella permitió el acercamiento a la ubre y amamantamiento y no mostró ninguna conducta de agresión durante la prueba de selectividad; o (2) si en ausencia del amamantamiento y de cualquier conducta agresiva, ella mostró más conductas de aceptación que de rechazo. Si la madre emitía más balidos bajos (BB) que altos (BA) [relación $BB/(BB+BA) \geq 0.5$], esto fue considerado como conducta de aceptación.

La madre fue clasificada como no maternal o que rechazaba a su propia cría (1) si ella mostraba algunas conductas de agresión y no amamantaba a su cría durante la prueba; o (2) si en ausencia de estos dos criterios, ella mostraba más conductas de rechazo que de aceptación. Si la madre emitía menos balidos bajos que altos [relación $BB/(BB+BA) < 0.5$], esto fue considerado como comportamiento de rechazo. Si hubo la misma cantidad de conductas de rechazo como de aceptación a la cría propia, el comportamiento de la madre fue considerado como ambiguo (Ramírez-Vera et al., 2012).

6.4.1.2.- Proporción de ovejas selectivas.

La hembra fue clasificada como no selectiva si ella amamantaba a un cordero ajeno por más de 5 segundos sin interrupciones y no mostraba ninguna conducta agresiva, durante el tiempo total de la prueba. La oveja fue clasificada como ambivalente si ella amamantaba a un cordero ajeno por más de 5 s seguidos sin interrupciones, pero también mostraba conductas agresivas durante la prueba. En todos los demás casos distintos al descrito en este párrafo la madre se consideró selectiva.

6.4.1.3.- Índice de aceptación y de rechazo para cada cordero (propio y ajeno) en cada grupo.

El índice de preferencia materna para cada cordero fue calculado de la siguiente manera. Primero cada variable a ser incluida en el índice fue estandarizada. Los valores para el cordero propio y el ajeno fueron incluidos en un solo proceso de estandarización utilizando el programa SYSTAT 13 (Systat Software, Inc., Chicago, IL, USA). Después, un índice de aceptación para la cría propia y la ajena fue calculado sumando los valores estandarizados de las conductas de aceptación (BB+AU+TA). El índice de rechazo para el cordero propio y el ajeno fue también calculado utilizando el mismo procedimiento pero con las conductas indicativas de rechazo (BA+RU+AGR).

6.4.2.- Prueba de reconocimiento no olfatorio en la madre

A las 12 horas postparto a cada madre parida se le realizó una prueba de reconocimiento a distancia de doble elección, sin la ayuda de señales olfatorias, similar a la descrita por Terrazas *et al.* (1999). La prueba se realizó en un corral armable en forma de triángulo con una dimensión de 10m x 10m x 10m (Figura 1), construido con paneles cerrados de un metro de altura con la finalidad de impedir distractores para los animales. En las esquinas de la base del triángulo había 2 corrales de 1m² con paneles abiertos, en los cuales se colocaron a los corderos (uno propio y uno extraño).

A un metro de distancia alrededor de estos corrales, se colocó una barrera armada con paneles abiertos para impedir la percepción de señales olfatorias de los corderos hacia la madre, sin embargo, esta barrera permitió un contacto visual y auditivo entre la madre y las crías. Una zona de un metro alrededor de esa barrera se definió como zona de contacto (Figura 1). En la tercera esquina del corral se armó otro corral de 2 x 1m (corral de espera) en donde se colocó a la madre antes de iniciar la prueba. Esta prueba tuvo una duración de 3 minutos.

Al momento de la prueba, la oveja fue introducida en el corral de espera, inmediatamente después, uno de sus corderos y uno extraño de edades similares fueron colocados en cada uno de los corrales individuales en las esquinas del corral de prueba.

La posición del cordero propio (derecha o izquierda) se cambió en cada prueba. En el caso de las ovejas con mellizos, el cordero que no era probado en ese momento fue apartado del sitio de prueba a una distancia no menor de 10m y fuera de la vista de la madre para evitar distracciones. Una vez que se liberó la oveja del corral de espera, se inició el registro de las

conductas con la ayuda de 2 observadores, cronómetros, un contador y hojas formateadas (anexo 2).

La prueba fue filmada y las conductas que se analizaron en dicha prueba fueron: *Duración de permanencia cerca de cada cordero* (tiempo durante el cual la madre permaneció en la zona de contacto cerca de cada cordero), *duración de mirar hacia cada cría* (tiempo total en que la madre miró hacia la dirección en que se encontraba cada uno de los corderos, cualquiera que fuera la posición en el corral triangular), *frecuencia de balidos altos* (Número de veces que la madre emitió balidos altos), *latencia de salida del corral de espera* (tiempo que tardó la madre en salir del corral de espera una vez que se abrió la puerta), *latencia de alcance de la primera cría* (tiempo que tardó la madre en llegar a cualquiera de las zonas de contacto de los corderos por primera vez), *frecuencia de visitas a cada cría* (número de veces que la madre visitó a cada una de las zonas de contacto de los corderos, sin importar el tiempo que permaneció en esa zona), *frecuencia de intentos de escape* (número de veces en que la oveja en prueba intentó saltar del corral de prueba), *duración de exploración en el corral* (tiempo en el que la hembra exploraba otras zonas del corral de prueba, diferentes a la zona de los corderos), *frecuencia de emisión balidos de cada cordero* y *frecuencia motriz de cada cordero durante la prueba*.

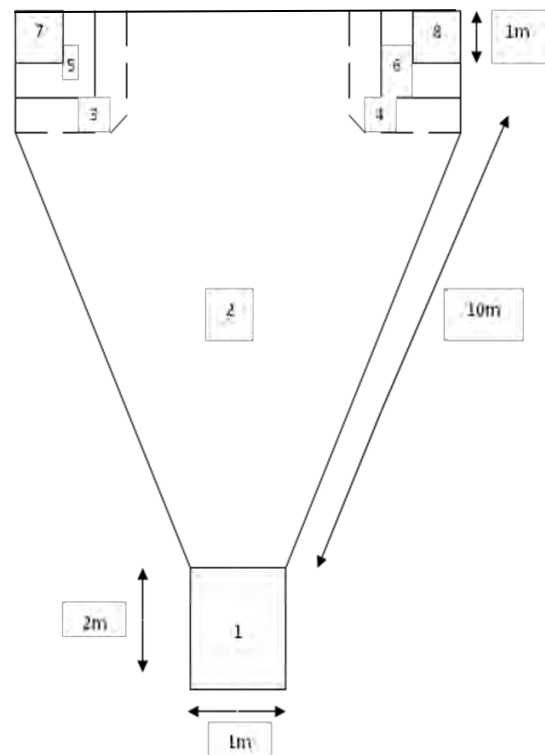


Figura 1. Corral utilizado en la prueba de reconocimiento no olfatorio realizada a las madres. (1. Corral de espera, 2. Zona neutra, 3 y 4. Zona de contacto, 5 y 6. Zona inaccesible para los animales, 7 y 8. Corral para los corderos).

6.4.3.- Prueba de discriminación entre la madre propia y una ajena en los corderos

A cada uno de los corderos nacidos se les hizo una prueba a las 24 horas de nacidos para medir su capacidad en discriminar entre su madre y una ajena. Los corderos fueron sometidos a una prueba de elección doble para evaluar la preferencia por su madre, similar a la descrita por Terrazas *et al.* (2002)

Para esta prueba se utilizó un corral triangular con paneles cerrados y con medidas de 6m x 6m (Figura 2). En la base se colocaron 2 corrales de 1m x 2 m, uno para la madre ajena y el

otro para la madre propia; estos corrales se armaron con paneles abiertos con la finalidad de que existiera contacto visual y olfatorio entre el cordero y las madres. En la parte opuesta se armó un corral de 1m x 1m para colocar al cordero de prueba.

Al momento de realizar la prueba se llevaron a las dos madres y sus crías al corral de prueba, cada madre fue colocada en su corral respectivo (dispuestos en la base del triángulo). Mientras tanto el cordero se colocó en el corral de espera y el cordero de la madre ajena permaneció lejos de la vista de su madre para evitar distracción. A diferencia de las madres, los corderos pudieron olfatear a las ovejas además de verlas y oírlas, pero no pudieron amamantarse. La prueba duró 3 minutos y las conductas se registraron en hojas formateadas iguales a las empleadas con las madres. La prueba fue filmada y las conductas registradas fueron: *Latencia de salida del corral de espera, latencia de alcance de la primera madre elegida, duración de permanencia con cada una de las madres, duración de mirar a cada una de las madres, frecuencia de balidos altos emitidos por el cordero, frecuencia de visitas a cada madre; en las madres, frecuencia de tener la cabeza arriba o abajo, frecuencia de emisión de balidos altos y bajos, frecuencia de intentos de escape, frecuencia de intentos de olfatear al cordero, y frecuencia de eliminaciones (defecación y micción).*

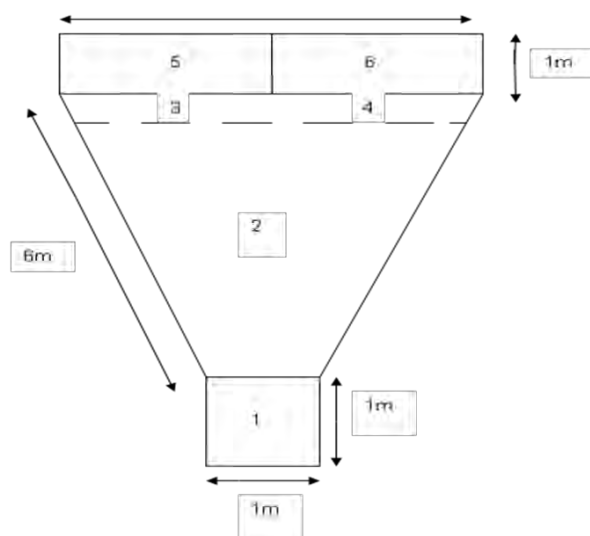


Figura 2.- Corral utilizado en la prueba de reconocimiento realizada a los corderos a las 24 horas de edad. (1. Corral de espera, 2. Zona neutra, 3 y 4. Zona de contacto. 5 y 6 corrales de las madres).

6.4.3.1.- Proporción de corderos activos e inactivos.

También se registró la proporción de corderos activos e inactivos durante la prueba de reconocimiento no olfatorio en la madre. Se consideraba activo cuando el cordero alcanzó a lo menos una vez la zona de una de las madres. Se consideró inactivo cuando el cordero se quedó quieto o no alcanzó una de las zonas de contacto con las madres.

Una vez finalizadas las pruebas los animales fueron reunidos y colocados en el corral de hembras paridas.

6.4.4.- Interacciones sociales durante el primer mes de edad

Durante la primera semana postparto se realizaron muestreos conductuales continuos, a través de video filmaciones. Se grabaron dos periodos diarios de 30 minutos continuos cada uno. Una observación se hizo alrededor de las 08:00 hrs y otra a las 18:00 hrs, durante 7 días consecutivos.

De las semanas 2 a la 4 postparto, las observaciones se hicieron dos veces por semana tomando los días al azar, iniciando siempre alrededor de las 10:00 hrs. Sólo se hizo una observación al día. El proceso en este caso fue de tres periodos de 30 minutos continuos de registro seguido de 20 minutos de receso cada uno.

Las conductas a analizar durante estas observaciones fueron: *Número de corderos que interactúan con otros corderos, número de corderos que interactúan con sus madres, número de corderos que mostraron eventos de juego, frecuencia de actividad motriz individual en los corderos y frecuencia de actividad motriz en grupo (con madre u otro cordero).*

6.4. 5.- Datos no conductuales

Se analizó la proporción de los distintos tipos de partos (sencillos, gemelares, triples y cuádruples) dentro de cada grupo (primiparas vs multíparas), también se analizó la proporción de hembras y machos nacidos, así como la proporción de la mortalidad en los corderos durante las primeras dos semanas de edad.

6.5.- Análisis de los videos

Las pruebas de reconocimiento tanto en las madres como en las crías fueron también video filmadas, así como las actividad conductual del cordero durante la lactancia. Para analizar dichas filmaciones se utilizó el sistema para análisis de conductas The Observer Videopro XT (Noldus Netherland).

6.6.- Análisis estadístico

El análisis estadístico fue realizado utilizando el software SYSTAT 13. Las variables de la prueba de selectividad materna (conductas de aceptación y de rechazo) fueron comparadas entre grupos utilizando la prueba U de Mann-Whitney. También los índices de aceptación y de rechazo fueron analizados entre grupos utilizando la misma prueba estadística. Para comparar dentro de cada grupo (primíparas o multíparas), entre las distintas variables se utilizó la prueba de Wilcoxon. La proporción de madres maternas y no maternas fue comparada entre los 2 grupos utilizando la prueba de chi-cuadrada. La proporción de madres selectivas y no selectivas fue comparando utilizando el mismo procedimiento. Las variables de las pruebas de reconocimiento tanto en madres como en corderos fueron comparadas entre grupos utilizando la prueba U de Mann-Whitney. Para comparar dentro de cada grupo (primíparas o multíparas), entre las distintas variables se utilizó la prueba de Wilcoxon. La proporción de corderos activos o inactivos fue comparada entre los 2 grupos utilizando la prueba de chi-cuadrada.

La proporción del tamaño de la camada, así como de mortalidad durante la lactancia entre los 2 grupos se comparó con la prueba de chi-cuadrada.

El nivel de significancia fue de una $P \leq 0.05$ y se consideró para este trabajo una tendencia a diferir con un nivel de $P \geq 0.06$ a $P \leq 0.1$.

VII.- Resultados

7.1.- Prueba de Selectividad a las 3 horas posparto

7.1.1.-Desempeño general de las hembras durante la prueba.

En dicha prueba se observó que la frecuencia de emisión de balidos bajos de la madre en presencia de la cría propia tendió a ser mayor para las ovejas multíparas que para las primíparas ($P= 0.1$, Figura 3). En contraste las ovejas primíparas tendieron a emitir más balidos altos en presencia del cordero propio que las multíparas ($P= 0.1$, Figura 3). Cuando las hembras estaban en presencia del cordero extraño las multíparas tendieron a emitir más balidos bajos y altos que las primíparas ($P=0.1$, Figura 3).

Cuando se evaluó la capacidad que tenían las ovejas para aceptar a su propio cordero y permitirle el acceso a la ubre, se encontró que las multíparas tendieron a mostrar más aceptaciones a su cordero que las primíparas ($P= 0.08$, Figura 3). Finalmente las ovejas multíparas tendieron a permitir más tiempo amamantarse a su cordero que las primíparas ($P=0.1$, Figura 3)

Comparación dentro de grupo

Primíparas

Las ovejas primíparas mostraron una mayor emisión de balidos bajos en presencia del cordero propio que del cordero extraño ($P=0.018$, Figura 3). Por su parte emitieron mayor cantidad de balidos altos en presencia del cordero extraño que del propio ($P= 0.012$, Figura 3).

En cuanto al tiempo que las ovejas permitieron que los corderos se amamantaran o estuvieran cerca de la ubre, las primíparas no mostraron diferencias entre el cordero propio versus el ajeno ($P= 0.20$, Figura 3), por lo tanto, en este mismo grupo no se encontraron diferencias en la frecuencias de aceptaciones a la ubre entre el cordero propio y el extraño ($P=0.20$, Figura 3).

Estas madres rechazaron más a la ubre a los corderos ajenos que a los propios ($P=0.03$, Figura 3). Así mismo realizaron una mayor frecuencia de conductas agresivas hacia el cordero ajeno que al propio ($P=0.03$, Figura 3).

Múltiparas

Al realizar una comparación dentro del mismo grupo se encontró que las ovejas múltiparas emitieron más balidos bajos en presencia del cordero propio que del ajeno ($P= 0.03$, Figura 3). De la misma forma, emitieron en mayor frecuencia de balidos altos en presencia del cordero extraño que del propio ($P= 0.01$, Figura 3).

El tiempo que las madres permitieron el acceso a la ubre fue mayor para el cordero propio que para el extraño ($P= 0.03$, Figura 3). Por lo que también la frecuencia de aceptaciones a la ubre fue mayor para el cordero propio que para el ajeno ($P=0.02$).

En cuanto al número de rechazos de la madre hacia los corderos, cuando se acercaban a la ubre sólo se observó una tendencia a ser mayor el rechazo para el cordero ajeno que para el propio ($P=0.1$). Sin embargo, la frecuencia de conductas agresivas fue significativamente mayor hacia el cordero ajeno que al propio ($P=0.03$, Figura 3).

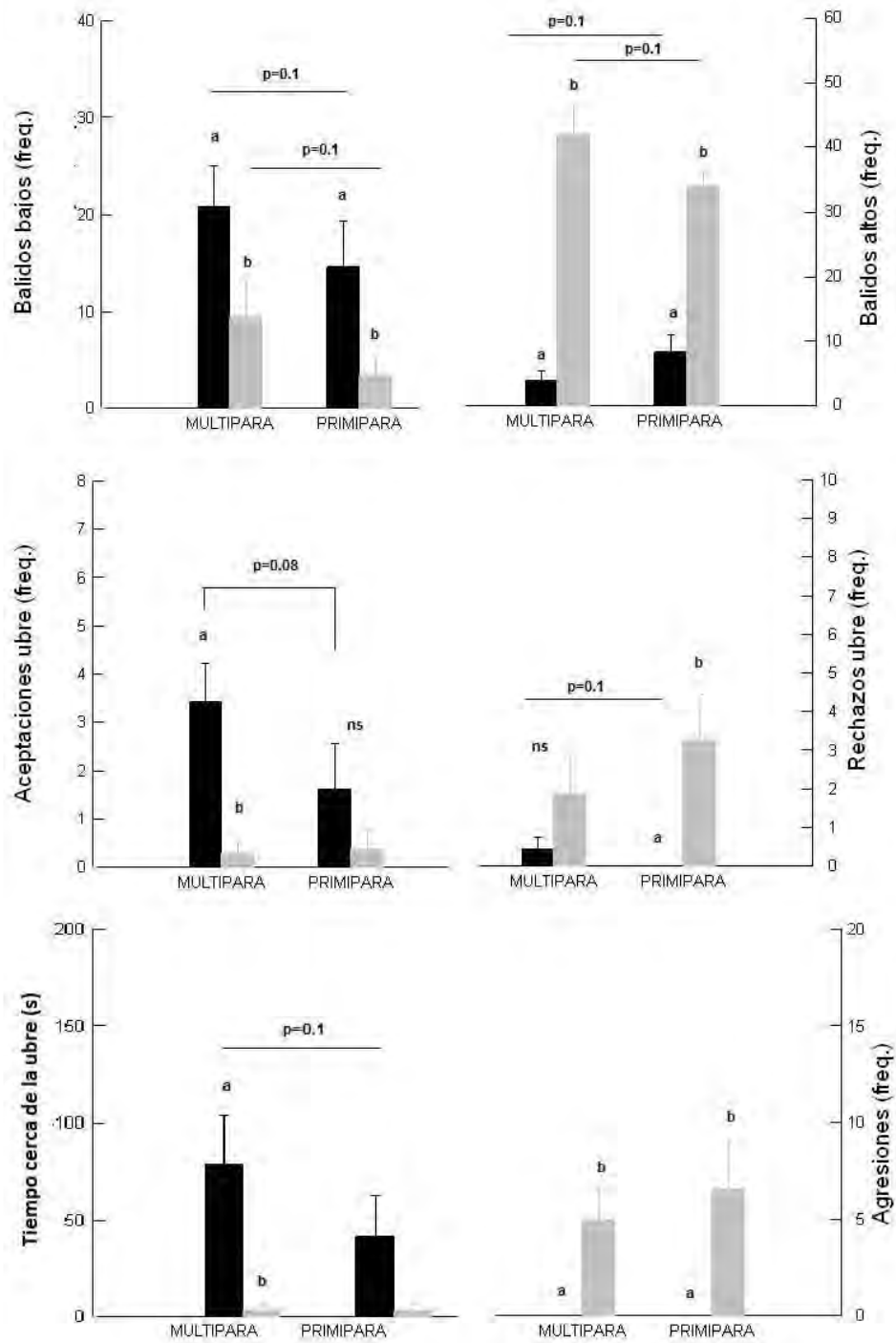


Figura 3.- Conductas registradas (media \pm E.E.) durante la prueba de selectividad realizada a ovejas primíparas y múltíparas. Evaluaciones durante la presencia de la cría propia (barras

negras) y de la ajena (barras grises) durante 3 minutos de prueba. a y b indican diferencias dentro de grupo ($P \leq 0.05$).

7.1.2.- Proporción de hembras maternas y no maternas a 4 h postparto, y de ovejas selectivas y no selectivas en cada grupo.

La proporción de madres que aceptaron a su cordero (maternas) a 4 horas postparto tendió a ser mayor en las multíparas que en las primíparas (7/7 y 6/8, respectivamente; $P=0.1$). La proporción de ovejas que rechazaron a su cordero (no maternas) tendió a ser mayor en el grupo de primíparas (2/8, $P=0.1$) que en el de multíparas (0/7).

En el grupo de primíparas sólo 5 ovejas estaban selectivas, 2 estaban no selectivas y 1 fue ambivalente, mientras que en las multíparas 6 estaban selectivas y 1 ambivalente. Sin embargo, la proporción de hembras selectivas contra no selectivas entre grupos no difirió (5/8 vs. 6/7, $P=0.31$).

7.1.3.- Índice de aceptación y de rechazo de cada cordero (propio o ajeno) en cada grupo.

El índice de aceptación para el cordero propio tendió a ser mayor en las madres multíparas que en las primíparas ($P=0.08$, Figura 4). Mientras que el índice de aceptación al cordero ajeno tendió a ser menor en las hembras multíparas que en las primíparas ($P=0.1$, Figura 4).

El índice de rechazo en ambos grupos no fue diferente, y el valor con mayor rechazo fue hacia el cordero ajeno que hacia el propio (Figura 4).

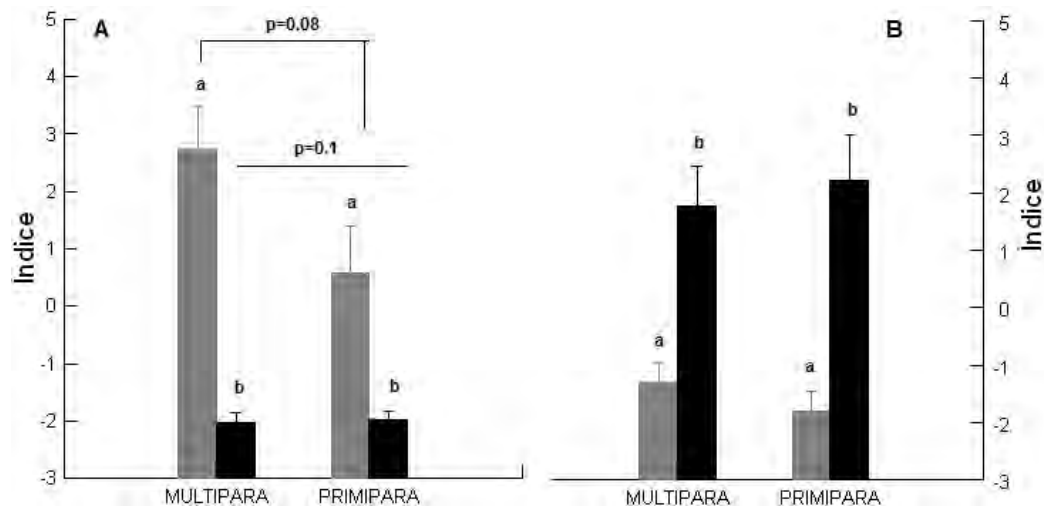


Figura 4.- Índice (media \pm E.E.) de aceptación (A) y de rechazo (B), de hembras múltiparas y primíparas durante una prueba de selectividad realizada a las 4 h postparto. a y b indican diferencias dentro de grupos ($P \leq 0.05$).

7.2.- Prueba de reconocimiento no olfatorio en la oveja a las 8 horas posparto.

Se encontró que las ovejas múltiparas miraron por más tiempo hacia su cordero que las primíparas ($P=0.02$). Por otro lado, se encontró una tendencia a que las madres primíparas tardaran más tiempo en alcanzar la zona de los corderos que las madres múltiparas ($P=0.1$, Figura 5). No se observaron diferencias en la latencia de salida del corral de espera entre primíparas y múltiparas (Figura 5).

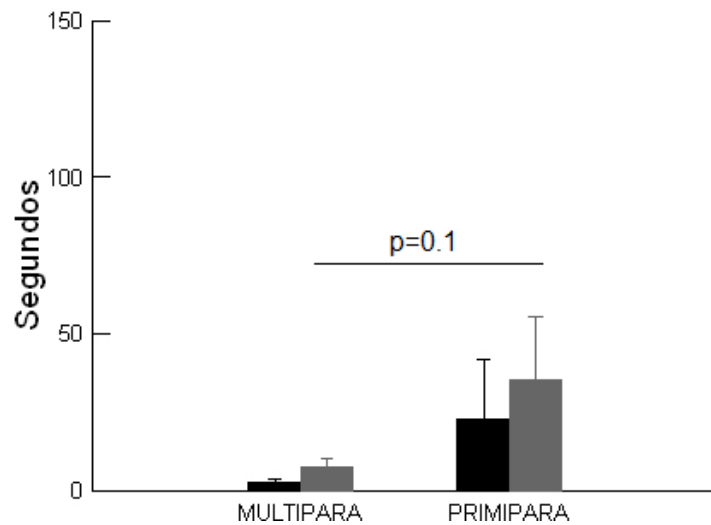


Figura 5.- Latencia (media \pm E.E.) de salida del corral de espera (barras negras) y latencia de alcance a la zona de los corderos (barras grises), en ovejas múltiparas y primíparas, durante una prueba de elección doble a las 8 h postparto, en ovejas Romanov.

Las ovejas primíparas tendieron a permanecer más tiempo cerca del cordero ajeno, que las ovejas múltiparas ($P=0.1$, Figura 6). Finalmente se observó una tendencia a que las madres múltiparas realizaron más visitas a su cordero que las ovejas primíparas (Figura 8).

Cuando se comparó dentro del mismo de grupo, se encontró que las hembras múltiparas miraron por más tiempo a la cría propia que a la ajena ($P= 0.02$, Figura 7), mientras que mostraron tendencias a permanecer más tiempo con el cordero propio que con el ajeno ($P=0.06$, Figura 6), y tendieron a visitarlo más frecuentemente ($P=0.1$, Figura 8). Asimismo las madres múltiparas emitieron más balidos altos que bajos durante la prueba (46.1 ± 5.1 vs $2 + 1.8$, $P= 0.01$).

En las primíparas no hubo diferencias en el tiempo de permanencia con el cordero propio y el ajeno ($P= 1.0$, Figura 6), tampoco hubo diferencias en la frecuencia de visitas a la cría propia o a la ajena ($P= 0.8$, Figura 8). De la misma manera no se encontraron diferencias en

el tiempo de mirar a la cría propia y la ajena ($P= 0.2$, Figura 7). Mientras que las madres primíparas también emitieron más balidos altos que bajos durante la prueba (36.1 ± 6.3 vs 1.2 ± 1.2 $P = 0.02$).

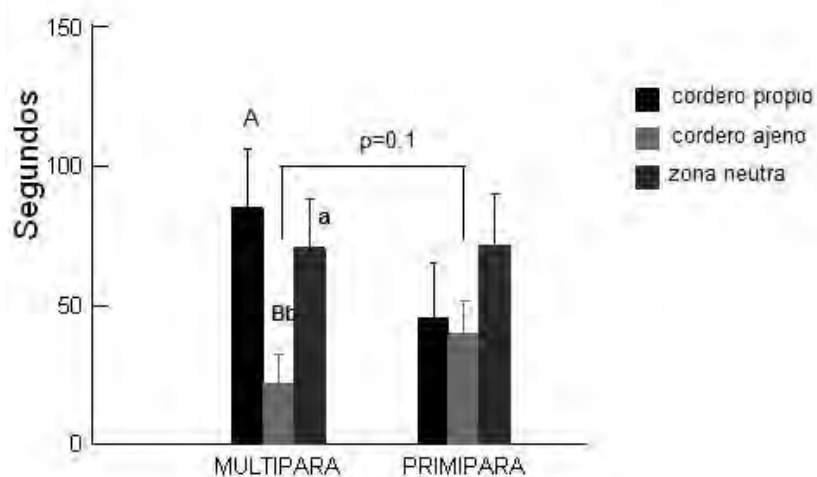


Figura 6.- Tiempo (media \pm E.E.) de permanencia cerca de la cría propia o de la cría ajena, durante una prueba de reconocimiento realizada a ovejas primíparas y múltiparas a las 8 horas postparto. A, B tendencias a diferir dentro de grupo ($P=0.06$), a y b diferencias dentro de grupo ($P=0.03$).

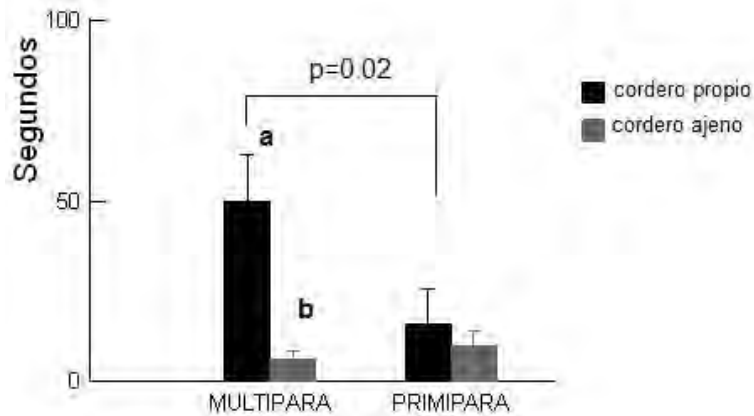


Figura 7.- Tiempo (media \pm E.E.) de mirar hacia la cría propia o a la ajena, durante una prueba de reconocimiento realizada a ovejas primíparas y múltíparas a las 8 horas postparto. a, b indican diferencias significativas dentro de grupo ($P < 0.05$).

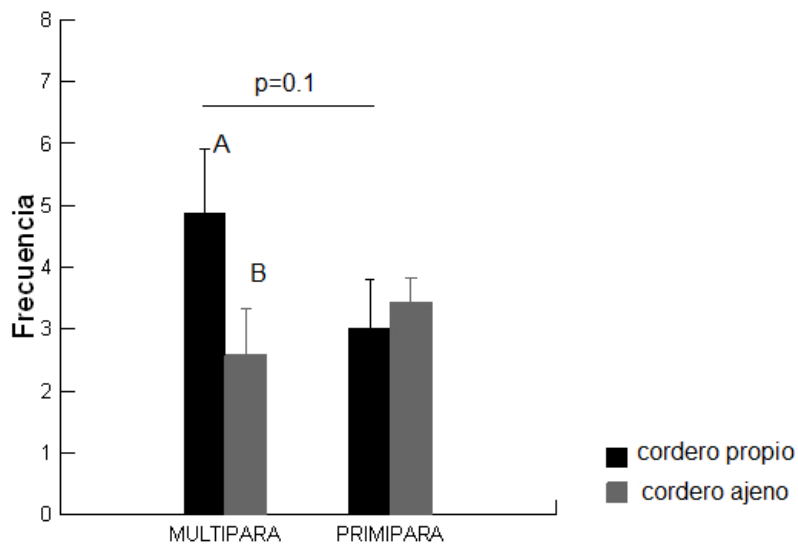


Figura 8.- Frecuencia (media \pm E.E.) de visitas a la cría propia o a la ajena, durante una prueba de reconocimiento realizada a ovejas primíparas y múltíparas a las 8 horas postparto. A, B, indica tendencia a diferir dentro de grupo ($P = 0.1$).

7.3.- Prueba de reconocimiento de las madres por los corderos a las 24 horas de vida

Se encontró una tendencia a que la proporción de corderos inactivos durante la prueba fuera mayor para las primíparas (5/12), que en las multíparas (1/8, $P=0.1$).

Al comparar el efecto de la experiencia materna sobre las variables conductuales registradas durante esta prueba, sólo se encontró que los corderos de madres multíparas permanecieron más tiempo en la zona neutra, que los de madres primíparas ($P=0.05$, Figura 9). También se observó una tendencia a que las hembras primíparas emitieron más balidos altos durante la prueba, que las hembras multíparas ($P=0.07$, Figura 10). En las demás variables no se observaron efectos significativos, ni tendencias entre grupos.

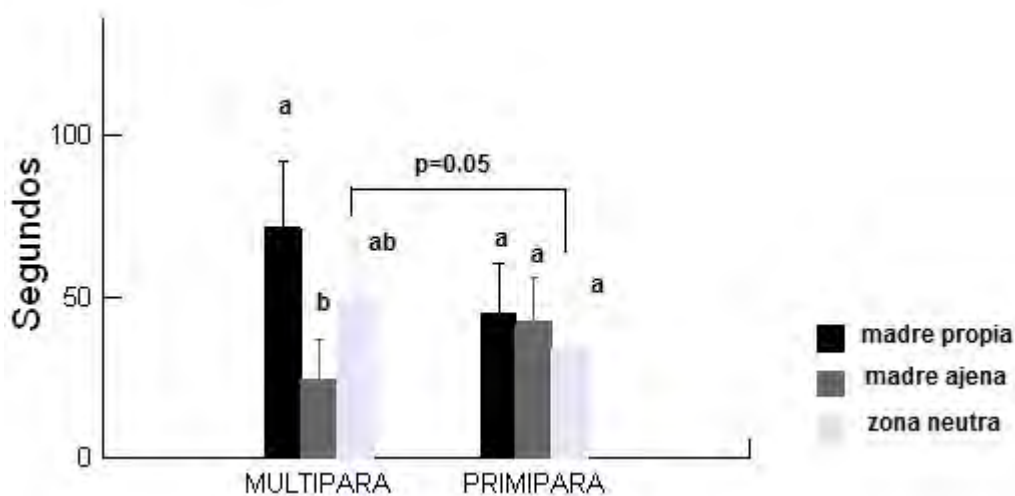


Figura 9.- Tiempo (media \pm E.E.) de permanencia cerca de la madre propia, de la madre ajena o de la zona neutra, durante una prueba de reconocimiento realizada a corderos de primíparas o multíparas a las 24 horas de edad. Literales diferentes indican diferencias dentro de grupos ($P<0.05$).

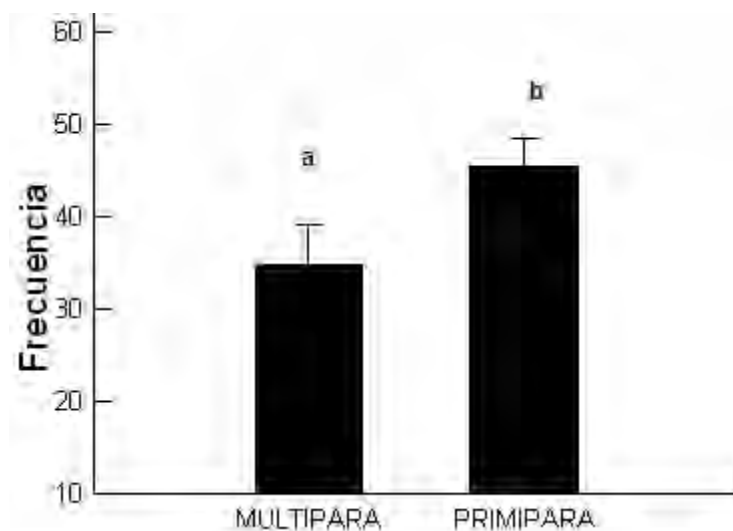


Figura 10.- Frecuencia (media \pm E.E.) de emisión de balidos altos de las madres (primíparas o múltiparas) durante la prueba de reconocimiento realizada a sus corderos a las 24 horas de edad. Literales diferentes indican tendencias a diferir entre grupos ($P=0.07$).

Sin embargo, cuando se compró dentro de grupo, se observó que los corderos de ovejas múltiparas permanecieron más tiempo cerca de la madre propia que de la ajena ($P=0.04$, Figura 9). Asimismo, visitaron más frecuentemente a su madre que a la ajena ($P=0.05$, Figura 11). Adicionalmente las madres propias múltiparas, durante la prueba, intentaron olfatear más a los corderos que las madres ajenas ($P=0.02$, Figura 12).

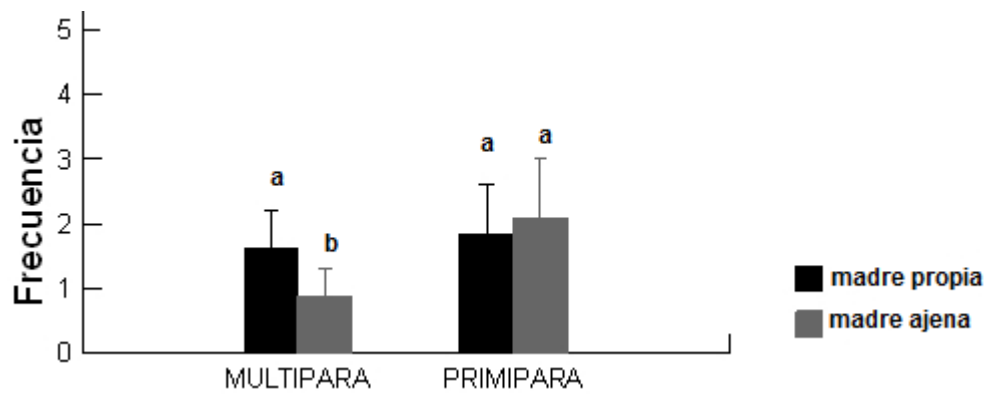


Figura 11.- Frecuencia (media \pm E.E.) de visitas a las madres durante la prueba de reconocimiento realizada a corderos de primíparas o multíparas a las 24 horas de edad. Literales diferentes indican diferencias dentro grupos ($P < 0.05$).

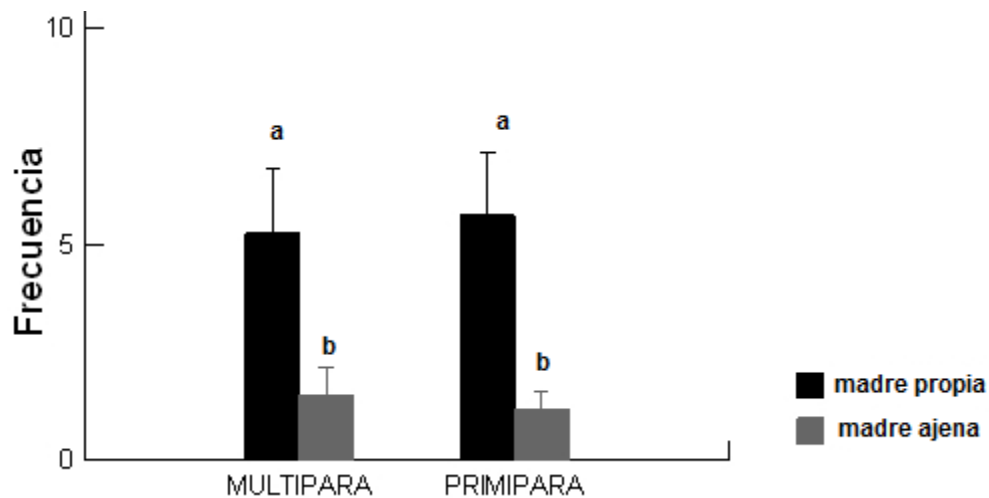


Figura 12.- Frecuencia (media \pm E.E.) de intentos de olfateos hacia los corderos, realizados por la madre propia y la ajena en la prueba de los corderos a las 24 horas de edad. Literales diferentes indican diferencias dentro de grupos ($P < 0.05$).

Cuando se comparó dentro de grupo en las hembras primíparas, se observó que sus corderos no mostraron una preferencia clara por alguna de las dos madres, ya que no hubo

diferencias en el tiempo de permanencia cerca de la madre propia o de la ajena ($P>0.05$, Figura 9), como tampoco lo hubo en la frecuencia de visitas a cada una de las madres (Figura 11).

Sin embargo, al igual que las múltiparas, en el grupo de primíparas las madres propias hicieron mayor frecuencia de intentos de olfateos hacia los corderos que las hembras ajenas ($P=0.02$, Figura 12).

7.4.- Relaciones sociales de los corderos durante el primer mes de vida

Las conductas registradas durante el primer mes de vida de los corderos fueron agrupadas en tres categorías, las conductas en las cuales los corderos interactuaban con su madre, las que interactuaban con otros corderos o en grupo y las conductas que realizaban individualmente, de acuerdo a esta clasificación se hizo un comparativo a lo largo del tiempo. Se encontró que del día 1 al 7, la mayor frecuencia de actividades las realizaba de manera individual, en comparación a las que realizaban con la madre o en grupo ($P<0.05$, Figura 13). Asimismo del día 1 al 5 se observó que la frecuencia de conductas realizadas con la madre fueron significativamente mayores que aquellas que realizaban con otros corderos o en grupo ($P<0.05$, Figura 13). Mientras que del día 6 al 7 de edad, esta diferencia entre las conductas realizadas en grupo versus las actividades realizadas con sus madres, ya no fueron diferentes.

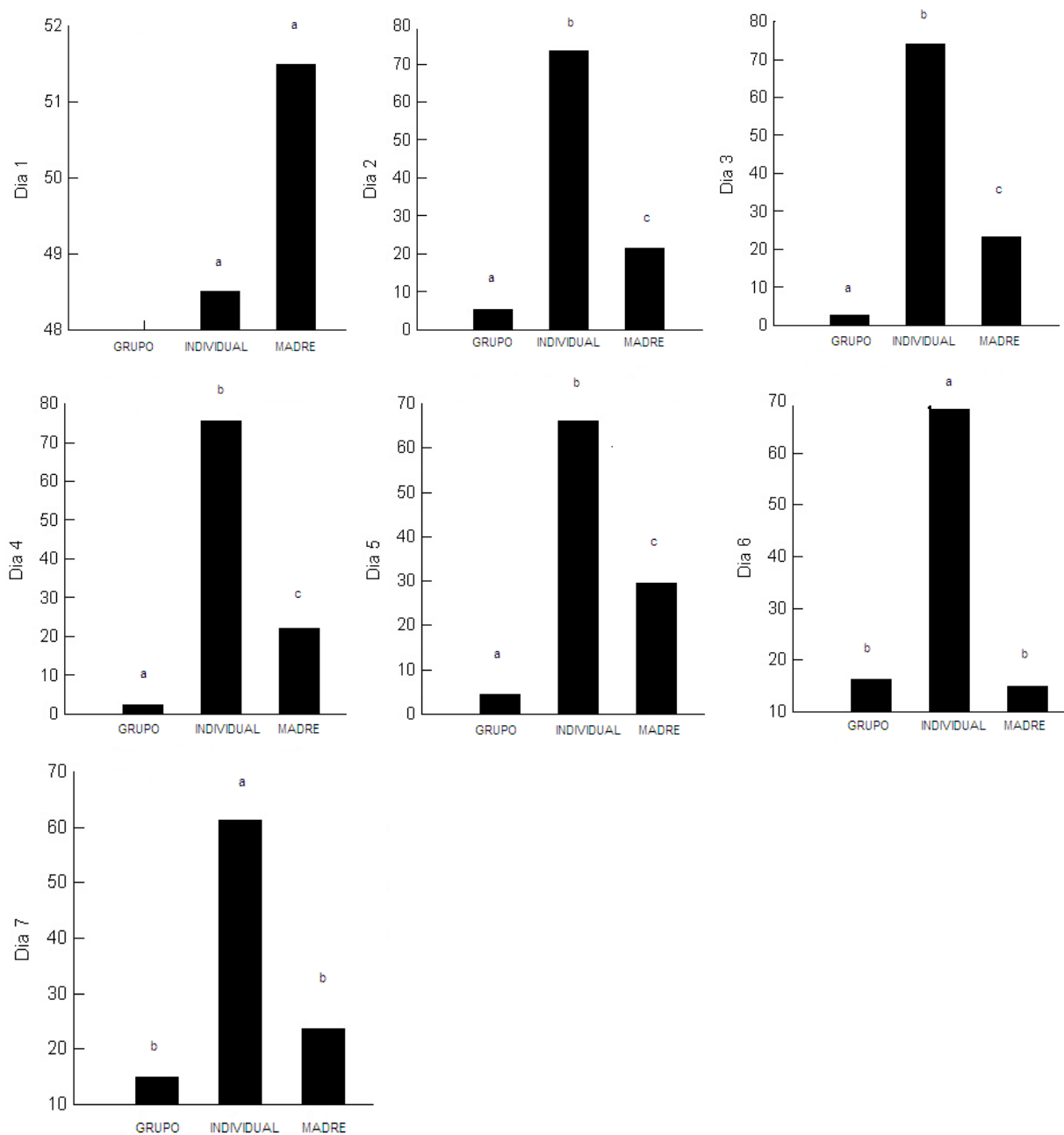


Figura 13. Porcentaje de interacciones sociales que realizaron los corderos del día 1 al día 7 de edad, dirigidas hacia la madre, de forma individual y en grupo o con otros corderos. Literales distintas indican diferencias significativas entre columnas ($P < 0.05$).

De las semanas 2 a la 4 de edad, se observó que los corderos realizaron muy pocas actividades con otros corderos, pero siguieron realizando más actividades de manera individual, así como con la madre ($P < 0.05$, Figura 14). De hecho se observó que los corderos incrementaron su interacción con su madre en comparación a la primera semana de edad (Figura 13).

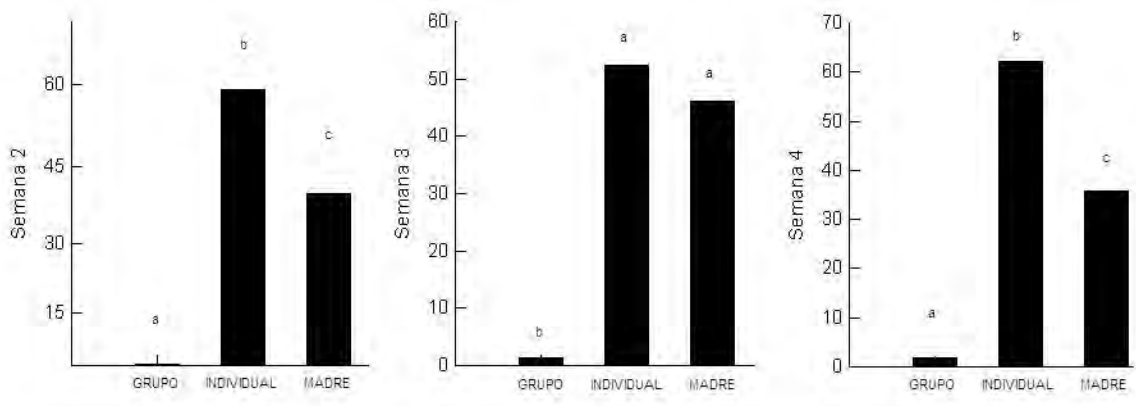


Figura 14. Porcentaje de interacciones sociales que realizaron los corderos en las semanas 2, 3 y 4 de edad. Interacciones dirigidas hacia la madre, de forma individual y en grupo o con otros corderos. Literales distintas indican diferencias significativas entre columnas ($P < 0.05$).

7.5.- Datos no conductuales

Las ovejas multíparas tuvieron 3 partos dobles, 2 triples y 2 cuádruples. Obteniendo un promedio de 2.8 corderos por hembra. Mientras que las primíparas tuvieron 1 parto simple, 4 partos dobles, 1 triple y 1 cuádruple (2.2 corderos por hembra).

Las crías nacidas de madres primíparas registraron una mortalidad del 37.5 % (6/16), mientras que en el grupo de multíparas se registró una mortalidad del 10% (2/20), siendo estas proporciones significativamente distintas ($P = 0.049$).

En cuanto a sexo de los corderos tenemos que las hembras primíparas tuvieron en total 5 hembras (35.7%) y 9 machos (64.3%). Mientras que las hembras multíparas tuvieron 10 hembras (50%) y 10 machos (50%; $P=0.45$).

XIII.- Discusión

Nuestra hipótesis de que las ovejas de la raza Romanov y sus corderos eran capaces de establecer un reconocimiento mutuo, similar al de otras razas ovinas no prolíficas, y que tal proceso no estaba afectado por la experiencia materna, no se pudo aceptar por completo.

En el presente trabajo la falta de experiencia materna en las hembras afectó de manera negativa, tanto su habilidad para discriminar a su cordero, como la habilidad de sus corderos para discriminar a su madre. En cambio en el grupo de multíparas (hembras con experiencia previa), se observó que tanto las madres como los corderos pudieron establecer un reconocimiento y vínculo mutuo. Estos resultados son similares a los que se han observado en otras razas no prolíficas como la Columbia, la Ile de France y la Lacuane (Ferreira et al., 1998; Terrazas et al., 1999; Terrazas et al., 2002). Así como con una raza de pelo, que es la Pelibuey (Ramírez et al., 2011).

8.1.- Selectividad materna

Las ovejas establecen un vínculo selectivo durante las primeras 2-4 h postparto, esto implica que ellas son capaces de reconocer a su propio cordero, y sólo a él le permiten tener acceso a la ubre, lo que contribuye a asegurar su supervivencia (Ramírez et al., 2011; Smith, 1965). En el presente estudio al realizar la prueba de selectividad materna en ovejas Romanov se pudo observar que la experiencia materna parece tener un efecto importante, ya que se las madres multíparas tendieron a realizar más aceptaciones a la ubre al cordero propio, y permitirle estar más tiempo cerca de la ubre, que las hembras primíparas. De hecho al comparar dentro de grupo, las primíparas no mostraron diferencias en el tiempo que permitieron a la cría propia y ajena estar cerca de la ubre, ni en la frecuencia de

aceptaciones a la ubre. Este comportamiento en la prueba de selectividad ocasionó que el índice de aceptación al cordero propio fuera superior en las múltiparas que las primíparas. Los presentes resultados confirman por un lado que las hembras múltiparas Romanov desde las 3 horas, ya son capaces de condicionar el acceso a la ubre y permitirlo sólo a su cordero, mientras que claramente rechazan a corderos ajenos. Esto es consistente con lo reportado en otras razas como la Pelibuey (Ramírez et al., 2011) y la Ile de France (Keller et al., 2003; Otal et al., 2009; Poindron et al., 2010). De hecho la literatura sugiere que es necesaria una adecuada vinculación dentro de las primeras 2 horas postparto, para que la selectividad materna se consolide (Poindron and Le Neindre, 1980). Pero también, otros autores han demostrado que con sólo 30 minutos de contacto con su cría en el periodo inmediatamente postparto, son suficientes para que la selectividad materna se establezca (Keller et al., 2003; Smith, 1965). Hasta este punto el establecimiento de la selectividad materna, se había inferido que podía ser afectada por la falta de experiencia, ya que estudios fisiológicos en hembras sin experiencia, se observó que el bulbo olfatorio se encontraba menos responsivo al parto, y que los desafíos farmacológicos sugerían que en ovejas inexpertas podían inducir un desarrollo de selectividad más lento que en hembras con experiencia maternal previa (Keverne et al., 1993; Lévy et al., 1996). Sin embargo, en el trabajo reportado por Keller et al., (2003), demuestran que desde los 30 minutos postparto el 64 % de las hembras ya se mostraban selectivas y esto no fue afectado por la experiencia materna. Entonces no existían reportes en la literatura de que la selectividad materna fuera directamente afectada en ovejas, salvo en cabras en estudios recientes, donde se demostró que el estado nutricional de la hembra, durante la gestación, tiene efectos sobre este comportamiento (Ramírez-Vera et al., 2012).

Por tanto los resultados del presente trabajo en relación a la selectividad materna, muestran un segundo hallazgo importante, y es que las hembras primípara a las 3 h postparto no habían establecido completamente su vínculo selectivo con sus corderos ya que se mostraban inquietas ante la presencia de ambas crías (propia y ajena), y también emitieron mayor tasa de vocalizaciones de alta intensidad en presencia de su cordero, en comparación a las múltiparas. Estos resultados de la selectividad materna contrastan con lo obtenido en la raza Préalpes-du-Sud(Keller et al., 2003), en pruebas de reconocimiento olfatorio mediante un procedimiento similar al del presente trabajo. En la raza mencionada se encontró que las madres fueron selectivas desde los 30 minutos postparto sin importar si eran primíparas o múltiparas(Keller et al., 2003). Pero son consistentes con lo que reportaban otros trabajos en donde manipulaciones como impedir que la hembras limpies o interactúe con sus corderos, durante las primeras horas postparto, se puede perturbar el establecimiento de la selectividad materna y que este efecto negativo es más marcado, en hembras primíparas que en múltiparas(Lévy and Poindron, 1987b; Numan et al., 2006; Poindron and Lévy, 1990).

Es importante mencionar que existen limitados reportes en oveja, como el que se cita a continuación ,en donde se haya evaluado el efecto directo de la experiencia materna y el establecimiento de la selectividad(Keller et al., 2003). En otro estudio se valoró también que en ovejas la deprivación del amamantamiento o de cualquier contacto físico con su cordero, afecta de manera negativa el establecimiento de la selectividad, mayormente en hembras primíparas que en múltiparas (Otal et al., 2009). En el presente trabajo encontramos efectos negativos de la falta de experiencia materna sobre el adecuado establecimiento de la selectividad, que pudiera haber sido consecuencia de una pobre

vinculación materno filial durante las primeras 2 h postparto, como lo sugieren los resultados encontrados en cordero en este mismo trabajo.

Se han descrito otros factores que afectan el establecimiento de la selectividad materna tanto en ovejas como en cabras. Entre los evaluados se encuentra el efecto de la limpieza de la cría y el líquido amniótico, con el cual está cubierta al nacer. En ovejas se demostró que cuando el líquido amniótico es retirado del cordero mediante un lavado, se deteriora la respuesta materna y disminuye la formación del vínculo exclusivo madre-cría (Poindron et al., 2010).

En cabras, estudios recientes demuestran que el estado nutricional al final de la gestación puede también deteriorar el establecimiento de la selectividad, ya que las hembras alimentadas en pastoreo extensivo en zonas semiáridas durante la gestación se vincularon pobremente con sus crías durante las primeras horas postparto, lo que ocasionó un deterioro en el establecimiento de la selectividad materna a las 3 h postparto (Ramírez-Vera et al., 2012).

8.2.-Prueba de reconocimiento distal del cordero por las madres

Las señales que la madre utiliza para reconocer al cordero han sido estudiadas por diferentes autores, la mayoría de estos estudios se realizaron con ovejas de raza Merino, Soay, Jacob o Border Leicester y las cruzas entre estas. La señal más utilizada por la madre para reconocer a su cordero es la señal olfativa, seguida de las señales auditivas y visuales (Alexander, 1978, 1977; Alexander and Shillito, 1978; Nowak et al., 1987; Shillito-Walser et al., 1981; Shillito-Walser et al., 1982).

En el presente trabajo la experiencia materna afectó de manera significativa la capacidad de reconocimiento distal a las 8 horas luego del parto. Comparando con las primíparas, las hembras multíparas dirigieron su atención visual por más tiempo hacia el cordero propio. Por su parte, las ovejas primíparas tendieron a tardar más tiempo en alcanzar la zona de contacto de los corderos y a permanecer más tiempo con el cordero extraño que las multíparas. Estos resultados demuestran que el nivel de motivación durante la prueba en estas hembras fue bajo, lo que podría estar asociado a su inhabilidad para vincularse adecuadamente con sus corderos.

En las hembras multíparas se observó una mayor preferencia por el cordero propio que por el ajeno, mientras que las primíparas no mostraron tal preferencia, de hecho en el tiempo de mirar, en el de permanecer cerca y en el número de visitas, no hubo diferencias ni tendencias entre el cordero propio y el ajeno. Los resultados del presente trabajo son consistentes con los encontrados en las ovejas Preálpes du Sud, en donde también se valoró la capacidad no olfatoria en las madres para discriminar a su cordero de uno ajeno (Keller et al., 2003). En dicho trabajo se reporta que las hembras multíparas si cuentan con la capacidad de discriminación, y la muestran a las 6 h postparto. Sin embargo, las primíparas del estudio citado, no pudieron mostrar una preferencia por el cordero propio, en las primeras 24 h postparto (Keller et al., 2003).

Nuestros resultados y los reportados en la literatura no son consistentes en el sentido, de que las hembras primíparas que tienen problemas para vincularse selectivamente con su cordero, tampoco fueron capaces de discriminarlo sin la ayuda de señales olfatorias. De hecho existen trabajos en ovejas y en cabras donde se ha evaluado el efecto de una

restricción nutricional durante la segunda mitad de la gestación, y se encontró que las cabras malnutridas no pudieron discriminar a su cría a distancia a las 8 h postparto, pero si lo hicieron a corta distancia o por el olfato a las 4 h postparto (Terrazas et al., 2009). En el caso de ovejas se demostró de manera similar que la malnutrición deterioró atrasó el establecimiento de la capacidad de las madres para discriminar a su cordero de uno ajeno a distancia a las 8 h postparto (Olazábal et al., 2012).

Los resultados del presente trabajo discrepan con otros de la literatura, sin embargo, son consistentes con los que muestran la teoría de que las hembras primíparas tienen afectado el proceso de vinculación con su cordero. Esto podría atribuirse a su alta prolificidad, característico de las Romanov. Posiblemente el tamaño de la camada afecte dicho proceso y genere problemas durante el periodo sensible.

Por lo que es necesario investigar más sobre estas hembras y relacionarlo con su estado nutricional, así como con los factores endócrinos que lo controlan.

8.3.- Prueba de reconocimiento en los corderos

Se ha verificado en estudios anteriores que los corderos nacidos de hembras de razas no prolíficas son capaces de reconocer a su madre desde las 12 h de nacidos (Nowak et al., 1987), y para ello, se ha visto que los corderos se ayudan de las conductas de aceptación o rechazo que les muestran las ovejas durante la prueba (Terrazas et al., 2002). En el presente trabajo se pudo demostrar por primera vez que la experiencia materna afecta no sólo la performance de las madres, sino también la de sus corderos. De esta manera se encontró que aun cuando los corderos contaban con 24 horas de nacidos, los hijos de primíparas no fueron capaces de discriminar a su madre de una ajena. De hecho la proporción de corderos

inactivos en este grupo fue inferior al del grupo de multíparas. Este último resultado es comparable a lo reportado en cabras y ovejas, en las cuales bajo condiciones experimentales de restricción nutricional, durante la gestación mostraron se observaron efectos negativos en cuanto a la capacidad de la cría para reconocer a su madre. En cabras se encontró que los cabritos probados a 12 horas estuvieron menos activos durante la prueba, que los nacidos de hembras bien alimentadas (Terrazas et al., 2009). Para el caso de ovinos, los resultados fueron similares al presente estudio con corderos de primiparas, ya que las crías nacidas de madres restringidas nutricionalmente, no fueron capaces de mostrar preferencia por su madre a las 12 h de edad (Olazábal et al., 2012). En el presente trabajo se tiene la hipótesis de que el tamaño de la camada en hembras que paren por primera vez, el peso de las crías también es menor y por tanto su vitalidad también se ve afectada. Situación que podría inducir factores similares a los encontrados en crías provenientes de hembras malnutridas durante la gestación.

Por lo que es necesario dilucidar con mayor detalle el mecanismo de reconocimiento y vinculación madre-cría en ovinos con hembras de primer parto y con características de prolificidad. Ya que algunos autores han encontrado que el tamaño de la camada afecta tanto el comportamiento de la madre como del cordero; existiendo otros factores que influyen el despliegue de la conducta materna y del cordero como lo son la raza, la experiencia materna o el sexo del cordero. De esta manera se observa que aquellos nacidos de ovejas primíparas fueron más lentos para expresar las conductas propias del neonato que los corderos nacidos de partos múltiples (Dwyer, 2003; M. and B., 2000).

8.4.-Las relaciones sociales del cordero durante el primer mes de vida

En cuanto a las relaciones sociales de los corderos durante el primer mes de vida se observó que durante los primeros 7 días de edad, realizaban una mayor frecuencia de interacciones en solitario, que con las madres o con otros corderos. Esta dinámica se mantuvo durante las siguientes 3 semanas de edad. Estos resultados pudieron deberse a la hora del día en que se realizaban las observaciones, otro factor importante eran las condiciones de estabulación, ya que probablemente el espacio era limitado para que se permitiera que los corderos interactuaran en grupo, ya que en un estudio realizado en corderos Dorset y sus cruza, en lo publicado por Sachs en 1978 se observó que los corderos realizaban una mayor cantidad de actividades entre corderos que actividades individuales o interacciones con su madre.(Sachs and Harris, 1978).

Sin embargo, es importante realizar más estudios para cuantificar la actividad de corderos provenientes de partos múltiples, durante la lactancia. Así como valorar el efecto de las condiciones de estabulación sobre dicho desarrollo.

IX.- Conclusiones

- 1.- Las ovejas múltiparas de la raza Romanov si son capaces de mostrar una preferencia clara por su cordero, tanto con la ayuda de señales olfatorias, como sin estas.
- 2.- La falta de experiencia materna en las ovejas Romanov, deteriora el establecimiento de la selectividad materna.
- 3.- La falta de experiencia materna en las ovejas Romanov, deteriora la capacidad distal de la madre para discriminar a su cordero de uno ajeno.
- 4.- La falta de experiencia de las ovejas Romanov deteriora la habilidad de los corderos para reconocer a sus madres, y por lo ende se condiciona su sobrevivencia.
- 5.- Los corderos durante el primer mes de vida tienen mayores actividad en solitario, que con sus madres o con otros corderos.

Bibliografía

- Alexander, G. 1977. Role of auditory and visual cues in mutual recognition between ewes and lambs in merino sheep. *Applied Animal Ethology* 3: 65-81.
- Alexander, G. 1978. Odour, and the recognition of lambs by Merino ewes. *Applied Animal Ethology* 4: 153-158.
- Alexander, G., and E. E. Shillito. 1977. The importance of odour, appearance and voice in maternal recognition of the young in Merino sheep (*Ovis aries*). *Applied Animal Ethology* 3: 127-135.
- Alexander, G., and E. E. Shillito. 1978. Maternal responses in merino ewes to artificially coloured lambs. *Applied Animal Ethology* 4: 141-152.
- Arsen'ev, D. D. 1973. Heritability of selection traits in different genealogical groups of Romanov sheep (in Russian). *Animal Breeding Abstracts* 1803.
- Boissy, A. et al. 2005. Genetic analysis of emotional reactivity in sheep: effects of the genotypes on the lambs and of their dams. *Genet. Sel. Evol* 37: 381-401.
- Bouissou, M. F. 1968. Effet de l'ablation des bulbes olfactifs sur la reconnaissance du jeune par sa mère chez les Ovins. *Revue de Comportement Animal* 2: 77-83.
- Dwyer C. M., C. S. K., Farish M., Donbavand J., 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.
- Dwyer, C. M. 2003. Behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenology* 59: 1027-1050.
- Dwyer, C. M. 2008. Genetic and physiological determinants of maternal behavior and lamb survival: implications for low-input sheep management. *Journal of Animal Science* 86: E246-258.
- Dwyer, C. M., and A. B. Lawrence. 2000. Effects of maternal genotype and behaviour on the behavioural development of their offspring in sheep. *Behaviour* 137: 1629-1654.
- Dwyer, C. M. et al. 1998. Vocalisations between mother and young in sheep: effects of breed and maternal experience. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 58: 105-119.
- Fahmy, M. H. 1996. "Prolific Sheep". Cambridge.
- Fahmy, M. H., Robert, S., Castonguay, F. . 1997. Ewe and lamb behaviour at parturition in prolific and non-prolific sheep. *Canadian Journal of Animal Science* 77: 9-15.
- Ferreira, G. et al. 1998. Olfactory cues are not necessary for recognition of the lamb by the ewe. In: *Proceedings of the 32nd Congress of the International Society for Applied Ethology, Clermont-Ferrand, France.* p 83.
- Ferreira, G. et al. 2000. Learning of olfactory cues is not necessary for early lamb recognition by the mother. *Physiology & Behavior* 69: 405-412.
- Gonzalez, A., V. Lovic, G. R. Ward, P. E. Wainwright, and A. S. Fleming. 2001. Intergenerational effects of complete maternal deprivation and replacement stimulation on maternal behavior and emotionality in female rats. *Dev Psychobiol.* 38: 11-32.
- Hernandez, H., N. Serafin, H. Vazquez, J. A. Delgadillo, and P. Poindron. 2001. Maternal selectivity suppression through peripheral anosmia affects neither overall nursing frequency and duration, nor lactation performance in ewes. *Behavioural Processes* 53: 203-209.
- Jensen, P. 2004. *Etología de los animales domésticos.*, Zaragoza, España.
- Keller, M. et al. 2003. Maternal experience influences the establishment of visual/auditory, but not olfactory recognition of the newborn lamb by ewes at parturition. *Developmental Psychobiology* 43: 167-176.

- Kendrick, K. M. et al. 1997a. Neural control of maternal behaviour and olfactory recognition of offspring. *Brain Research Bulletin* 44: 383-395.
- Kendrick, K. M. et al. 1997b. Formation of olfactory memories mediated by nitric oxide. *Nature* 388: 670-674.
- Kendrick, K. M., F. Lévy, and E. B. Keverne. 1991. Importance of vaginocervical stimulation for the formation of maternal bonding in primiparous and multiparous parturient ewes. *Physiology & Behavior* 50: 595-600.
- Kendrick, K. M., F. Lévy, and E. B. Keverne. 1992. Changes in the sensory processing of olfactory signals induced by birth in sheep. *Science* 256: 833-836.
- Keverne, E. B., F. Lévy, R. Guevara-Guzman, and K. M. Kendrick. 1993. Influence of birth and maternal experience on olfactory bulb neurotransmitter release. *Neuroscience* 56: 557-565.
- Kovnerev, I. P. 1973. Relationship of birth weight with sex and litter size (in Russian). *Animal Breeding Abstracts* 2200.
- Lécrivain, E., and G. Janeau. 1987. Comportement d'isolement et de recherche d'abri de brebis agnelant en plein air dans un système d'élevage à caractère extensif. *Biol. Behav.* 12: 127-148.
- Lévy, F., Keller, M., Poindron, P. 2004. Olfactory regulation of maternal behavior in mammals. *Hormones and Behavior* 46: 284-302.
- Lévy, F., K. Kendrick, E. B. Keverne, R. H. Porter, and A. Romeyer. 1996. Physiological, sensory and experiential factors of parental care in sheep. *Advances in the Study of Behavior* 25: 385-473.
- Lévy, F., K. M. Kendrick, J. A. Goode, R. Guevara-Guzman, and E. B. Keverne. 1995a. 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 Research* 669: 197-206.
- Lévy, F., A. Locatelli, V. Piketty, Y. Tillet, and P. Poindron. 1995b. Involvement of the main but not the accessory olfactory system in maternal behavior of primiparous and multiparous ewes. *Physiology & Behavior* 57: 97-104.
- Lévy, F., and P. Poindron. 1987a. The importance of amniotic fluids for the establishment of maternal behaviour in experienced and inexperienced ewes. *Animal Behaviour* 35: 1188-1192.
- Lévy, F., and P. Poindron. 1987b. Importance of amniotic fluids for the establishment of maternal behaviour in relation with maternal experience in sheep. *Animal Behaviour* 35: 1188-1192.
- Lévy, F., P. Poindron, and P. Le Neindre. 1983. Attraction and repulsion by amniotic fluids and their olfactory control in the ewe around parturition. *Physiology & Behavior* 31: 687-692.
- Lynch, J. J., G. N. Hinch, and D. B. Adams. 1992. *The Behaviour of sheep. Biological Principles and Implications for Production.* C.A.B. International, Oxon, U.K.
- M., D. C., and L. A. B. 2000. Maternal behaviour in domestic sheep (*ovis aries*): constancy and change with maternal experience. *Behaviour* 137: 1391-1413.
- Morgan, P. D., Boundy, C. A. P., Arnold, G. W., & Lindsay, D.R. 1975. The roles played by the senses of the ewe in the location and recognition of lambs. *Applied Animal Ethology* 1: 139-150.
- Nowak, R., Keller, M., Val-Laillet, D., 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.
- Nowak, R., and P. Poindron. 2006. From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction, nutrition, development* 46: 431-446.

- Nowak, R., P. Poindrón, P. Le Neindre, and I. G. Putu. 1987. Ability of 12-hour-old merino and crossbred lambs to recognise their mothers. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 17: 263-271.
- Nowak, R., R. H. Porter, F. Levy, P. Orgeur, and B. Schaal. 2000. Role of mother-young interactions in the survival of offspring in domestic mammals. *Reviews of Reproduction* 5: 153-163.
- NRC (Editor), 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. National Research Council of the National Academies. The National Academies Press, Washington, DC.
- Numan, M., A. Fleming, and F. Levy. 2006. Maternal behavior. In: J. D. Neill (ed.) *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction* No. 2. p 1921-1994. Academic Press, New York.
- Olazábal, A. et al. 2012. Reconocimiento mutuo madre-cría en ovinos Columbia con restricción nutricional durante la gestación. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* In press.
- Orgeur P. 1994. Sexual play behavior in lambs androgenized in utero. *Physiology and Behavior* 57: 185 - 187.
- Otal, J. et al. 2009. Preventing physical interactions between parturient ewes and their neonate differentially impairs the development of maternal responsiveness and selectivity depending on maternal experience. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 120: 140-149.
- Poindrón, P., M. Caba, P. Gomora Arrati, D. Krehbiel, and C. Beyer. 1994. Responses of maternal and non-maternal ewes to social and mother-young separation. *Behavioural Processes* 31: 97-110.
- Poindrón, P., G. Gilling, H. Hernandez, N. Serafín, and A. Terrazas. 2007a. Preference of 12-h-old kids for their mother goat is impaired by pre-partum-induced anosmia in the mother. *Animal* 1: 1328-1334.
- Poindrón, P., and P. Le Neindre. 1980. Endocrine and sensory regulation of maternal behavior in the ewe. *Advances in the Study of Behavior* 11: 75-119.
- Poindrón, P., P. Le Neindre, and F. Levy. 1984a. Maternal behaviour in sheep and its physiological control. In: "Reproduction in sheep.", Canberra (Australia). p 191-198.
- Poindrón, P., and F. Lévy. 1990. Physiological, sensory and experiential determinants of maternal behaviour in sheep. In: N. A. Krasnegor and R. B. Bridges (eds.) *Mammalian Parenting: Biochemical, Neurobiological and Behavioral Determinants*. p 133-156. Oxford University Press, New York.
- Poindrón, P., F. Levy, and M. Keller. 2007b. Maternal responsiveness and maternal selectivity in domestic sheep and goats: the two facets of maternal attachment. *Developmental Psychobiology* 49: 54-70.
- Poindrón, P. et al. 2010. Amniotic fluid is important for the maintenance of maternal responsiveness and the establishment of maternal selectivity in sheep. *Animal* 4: 2057-2064.
- Poindrón, P., I. Raksanyi, P. Orgeur, and P. Le Neindre. 1984b. Comparaison du comportement maternel en bergerie à la parturition chez des brebis primipares ou multipares de race Romanov, Préalpes de Sud et Ile-de-France. *Génétique, Sélection, Evolution* 16: 503-522.
- Poindrón, P., R. Soto, and A. Romeyer. 1997. Decrease of response to social separation in preparturient ewes. *Behavioural Processes* 40: 45-51.
- Ramírez-Vera, S. et al. 2012. Inclusion of maize in the grazing diet of goats during the last 12 days of gestation reinforces the expression of maternal behaviour and selectivity during the sensitive period. *Livestock Science*.
- Ramírez, M. et al. 2011. Comportamiento materno alrededor del parto y reconocimiento madre cría en ovinos pelibuey. *Revista Veterinaria México* 42 27-46.

- Ricordeau, G., L. Tchamitchian, J. Thimonier, J. C. Flamant, and M. Theriez. 1978. Livestock Production Science 5: 181-201.
- Sachs, B. D., and V. S. Harris. 1978. Sex differences and developmental changes in selected juvenile activities (play) of domestic lambs. *Animal Behavior* 26: 678-684.
- SAGARPA. 2003. Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación.
- Sebe, F., R. Nowak, P. Poindron, and T. Aubin. 2007. Establishment of vocal communication and discrimination between ewes and their lamb in the first two days after parturition. *Developmental psychobiology* 49: 375-386.
- Shillito-Walser, E. E., P. Hague, and E. Walters. 1981. Vocal recognition of recorded lambs voices by ewes of three breeds of sheep. *Behaviour* 78: 261-272.
- Shillito-Walser, E. E., D. Walters, and P. Hague. 1982. Vocal communication between ewes and their own and alien lambs. *Behaviour*: 140-150.
- Smith, F. V. 1965. Instinct and learning in the attachment of lamb and ewe. *Animal Behaviour* 13: 84-86.
- Terrazas, A. et al. 1999. Do ewes recognize their lambs within the first day postpartum without the help of olfactory cues? *Behavioural Processes* 47: 19 - 29.
- Terrazas, A. et al. 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. *Developmental Psychobiology* 40: 408-418.
- Terrazas, A. et al. 2009. Differential effects of undernutrition during pregnancy on the behaviour of does and their kids at parturition and on the establishment of mutual recognition. *Animal* 3: 294-306.
- Thomson, A. M., and W. Thomson. 1949. Lambing in relation to the diet of the pregnant ewe. *The British Journal of Nutrition* 2: 290-305.