



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY



Facultad de Veterinaria
Universidad de la República
Uruguay

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**EFFECTO DE LA DISPONIBILIDAD DE PASTURA DURANTE LA
GESTACIÓN DE OVEJAS SOBRE EL ESTABLECIMIENTO DEL VÍNCULO
MADRE-CRÍA SEGÚN EL SEXO DEL CORDERO**

por

**Elisa María CABRERA
Daniela GROLERO**

TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de Doctor
en Ciencias Veterinarias
Orientación: Producción Animal

MODALIDAD Ensayo experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2016**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

Dr. Matías Villagrán

Segundo miembro (Tutor):

Dra. Aline Freitas de Melo

Tercer miembro:

Dr. Rafael Aragunde

Cuarto miembro:

Dr. Rodolfo Ungerfeld

Quinto miembro:

Dra. Raquel Pérez-Clariget

Fecha:

19/04/16

Autores:

Br. Elisa María Cabrera

Br. Daniela Grolero

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN	2
TABLA DE CONTENIDO.....	3
AGRADECIMIENTOS	5
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUCCIÓN GENERAL	9
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Fisiología del parto.....	11
2.1.1 Mecanismos hormonales	11
2.1.2 Fases del parto	12
2.2 Importancia del establecimiento del vínculo madre-cría	14
2.3 Período crítico de aceptación de la oveja hacia su cordero	15
2.4 Factores que afectan el establecimiento del vínculo madre – cría.....	16
2.4.1 Alimentación	16
2.4.2 Sexo.....	18
2.4.3 Paridad	18
2.4.4 Tipo de parto (único o múltiple)	19
3. HIPÓTESIS	21
4. OBJETIVOS	21
4.1 Objetivos generales	21
4.2 Objetivos específicos	21
5. MATERIALES Y MÉTODOS	22
5.1 Lugar de estudio, animales y su manejo.....	22
5.2 Tratamientos	22
5.3 Determinación de la oferta de forraje	23
5.4 Peso y condición corporal	24
5.5 Comportamientos en el posparto temprano	24
5.6 Escala de comportamiento maternal (ECM)	24
5.7 Análisis estadístico.....	25
6. RESULTADOS	26

6.1 Peso y condición corporal durante los tratamientos.....	26
6.2 Datos al parto.....	27
6.2.1 Peso al nacimiento de los corderos	27
6.2.2 Comportamiento de las ovejas y de los corderos	27
7. DISCUSIÓN	29
8. CONCLUSIONES.....	31
9. BIBLIOGRAFÍA	32

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecerle en primer lugar a nuestra tutora Aline, por su dedicación y el esfuerzo brindado y a nuestros cotutores Rodolfo Ungerfeld y Raquel Pérez-Clariget, por su apoyo y conocimientos.

También a todas las personas que colaboraron en la parte experimental de nuestra tesis y a las funcionarias de la Biblioteca de la Facultad de Veterinaria.

Agradecerles a la Facultad de Veterinaria y a todos los profesores que contribuyeron en nuestra formación a lo largo de la carrera.

Y en especial dedicarle este trabajo y agradecerles a nuestras familias y amigos por el apoyo durante todos estos años.

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1 Ajuste de la oferta de forraje de campo natural en ovejas que pastorearon en alta o baja oferta de forraje desde antes de la inseminación artificial hasta la gestación avanzada..... 23

Figura 2 (A) Variación del peso vivo y (B) de la condición corporal de ovejas que pastorearon en alta o baja oferta de forraje de campo natural desde antes de la inseminación artificial hasta la gestación avanzada 26

Tabla 1 Escala de comportamiento maternal..... 25

Tabla 2 Comportamiento maternal al parto en ovejas que pastorearon en alta o baja oferta de forraje de campo natural desde antes de la inseminación artificial hasta la gestación avanzada..... 28

RESUMEN

El objetivo de esta Tesis fue determinar si el acceso a diferentes ofertas de forraje de campo natural desde antes de la concepción hasta la gestación avanzada de ovejas afecta el establecimiento del vínculo madre-cría, y si este vínculo difiere según el sexo del cordero. El trabajo se realizó en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt, Facultad de Agronomía (Latitud 32° 21' S), Uruguay. Para el estudio se utilizaron 63 ovejas Corriedale, multíparas, las que se separaron en dos grupos con asignaciones de forraje de campo natural diferentes 23 días antes de la inseminación artificial (IA). Un grupo de 38 ovejas pastoreó sobre campo natural con ofertas de 10-12 kg de materia seca/100 kg de peso vivo/día (grupo AOF), y otro, de 25 ovejas, pastoreó a una oferta de 5-8 kg de materia seca/100 kg de peso vivo/día (grupo BOF). Estos planos alimenticios se mantuvieron desde los 23 días antes de la IA hasta los 122 días de gestación cuando se realizó la esquila pre-parto. A partir de ese momento ambos grupos fueron alimentados en base a una pradera de festuca (14 kg de materia seca/100kg de peso vivo/día) y se suplementaron con afrechillo de arroz y glicerol. Dos días antes de la fecha estimada de parto (día 148 de gestación) los animales fueron trasladados a un potrero más pequeño de campo natural, y se continuó con la suplementación hasta el parto. Mensualmente desde el inicio de los tratamientos hasta el final del experimento se determinó la condición corporal (CC) y el peso (PV) de las ovejas. Al momento del parto se registró el tiempo que la oveja tardaba en lamer al cordero, y el tiempo que el cordero tardaba en pararse y en mamar por primera vez. Además, entre las 12 y 24 h posparto se determinó el comportamiento maternal y el peso de los corderos. Durante el tratamiento nutricional, las ovejas del grupo AOF tuvieron mayor CC y PV que las del grupo BOF ($2,50 \pm 0,04$ vs. $2,25 \pm 0,05$ y $52,7 \pm 0,4$ kg vs. $50,2 \pm 0,4$ kg, respectivamente; $P < 0,0001$), y al parto tendieron a lamer a sus corderos antes (AOF: $1,4 \pm 0,3$ min vs. BOF: $1,9 \pm 0,3$ min; $P = 0,08$). Hubo una interacción tratamiento nutricional y sexo de las crías para el tiempo en que el cordero tardó en mamar por primera vez; los corderos machos nacidos de ovejas del grupo BOF mamaron más tarde que las hembras ($73,3 \pm 11,7$ min vs. $43,4 \pm 13,1$; $P = 0,02$), y que los machos ($73,3 \pm 11,7$ min vs. $45,5 \pm 10,8$; $P = 0,02$) y hembras del grupo AOF ($73,3 \pm 11,7$ min vs. $49,4 \pm 10,3$; $P = 0,04$). En conclusión, la diferente oferta de forraje de campo natural desde antes de la concepción hasta la gestación avanzada no afectó el vínculo madre-cría al parto. Sin embargo, el tratamiento nutricional afectó en forma diferente el comportamiento de los corderos según el sexo.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine if different native pasture allowances from before conception until late pregnancy affects ewe-lamb bond, and if these bond differ according to the sex of the lambs. The study was performed at Estación Experimental Bernardo Rosengurtt, Facultad de Agronomía (32° 21', S), Uruguay. Sixty three multiparous single-lambing Corriedale ewes were divided into two groups and assigned to natural fodder 23 days before artificial insemination to one of two nutritional treatments. 38 ewes grazed on 10-12 kg of dry matter/100 kg of body weight/day (HPA group), and 25 ewes grazed on 5-8 kg of dry matter/100 kg of body weight/day (LPA group) until 122 days of gestation when pre-lambing shearing took place. Thereafter, both groups grazed on fescue (14 kg of dry matter/100 kg body weight/day) and received daily rice bran and crude glycerin. Two days before the estimated date of birth (day 148 of gestation) animals were taken to a natural fodder smaller paddock and were supplemented until lambing. Monthly, since the beginning of the treatment until the end of the experiment body condition and weight of the ewes were determined. The time that took the ewe to lick her lamb was recorded at lambing, as well as the time that took the lamb to stand up and suckle for the first time. Maternal behavior and lambs weight were determined between 12 and 24 h postpartum. In the experiment, HPA ewes had greater BCS and BW (2.50 ± 0.04 vs. 2.25 ± 0.05 and 52.7 ± 0.4 kg vs. 50.2 ± 0.4 kg, respectively; $P < 0.0001$) at lambing, and tended to lick their lambs earlier than LPA ewes (1.4 ± 0.3 min vs. 1.9 ± 0.3 min; $P = 0.08$). There was an interaction between nutritional treatment and sex, male lambs of LPA ewes suckled later than female lambs (73.3 ± 11.7 min vs. 43.4 ± 13.1 ; $P = 0.02$), male (73.3 ± 11.7 min vs. 45.5 ± 10.8 ; $P = 0.02$) and female lambs of HPA ewes (73.3 ± 11.7 min vs. 49.4 ± 10.3 ; $P = 0.04$). In conclusion, different native pasture allowances from before conception until advanced pregnancy, did not affect ewe-lamb bond at lambing. However, nutritional treatment affected differently lambs behavior according to their sex.

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

En los ovinos como en los demás mamíferos, el despliegue adecuado de la conducta materna es fundamental para la sobrevivencia de la cría (Poindron y col., 2007). La madre acepta a su cordero solamente en las primeras horas luego del parto, no reconociéndolo como propio más tarde (Eales y Small, 1995). Si el vínculo madre-cría no se establece adecuadamente, la probabilidad de sobrevivencia de la cría es baja, ya que el recién nacido tiene una escasa reserva energética, siendo nutricionalmente dependiente de su madre, y muy vulnerable a las condiciones ambientales adversas (Eales y Small, 1995). En las ovejas, a diferencia de otras especies, el despliegue de la conducta maternal se desencadena alrededor del parto a partir de una serie de cambios fisiológicos, principalmente los hormonales, y el estímulo que produce el cordero al pasar por el canal de parto (Gómez, 2007). Una vez que el parto finaliza, la oveja y su cría comienzan una relación mediante estímulos olfatorios, auditivos, visuales y táctiles, que los lleva a establecer un vínculo selectivo (Gómez, 2007). Este vínculo se fortalece en las horas y días siguientes al parto de tal manera que no sólo se asegure una estrecha relación madre-cría, sino también el rechazo activo hacia los corderos ajenos (Gómez, 2007).

En los sistemas de producción ovina de Uruguay predomina el sistema de cría extensivo cuya base forrajera es el campo natural. El campo natural presenta una variación estacional en la producción de forraje disponible, teniendo un marcado descenso durante el invierno, debido a las bajas temperaturas que retardan el crecimiento de las pasturas (Carámbula, 1991). En países de latitudes como Uruguay, normalmente las ovejas están gestando en esa estación, por lo que presentan un mayor requerimiento nutricional y aumentan el consumo de alimento. Por lo tanto, en estas condiciones ocurre una restricción alimenticia durante parte de la gestación y los animales entran en balance energético negativo. Las carencias nutricionales son aún mayores en el tercio final de la gestación, cuando ocurre el mayor crecimiento fetal y de la glándula mamaria (Anderson, 1975; Kenyon y col., 2007). Por ello, frecuentemente se recomienda la realización de una suplementación y/o un aumento de la oferta de alimento durante la gestación avanzada para mejorar los resultados productivos (por ejemplo aumentar la sobrevivencia de las crías y evitar la toxemia de la preñez, que puede llevar en casos extremos a la muerte de las ovejas) y las condiciones de bienestar de los animales.

El comportamiento maternal está influenciado por la nutrición, ya que tanto el comportamiento de la oveja como del recién nacido puede verse afectado por un nivel de alimentación inadecuado durante la gestación (Dwyer y col., 2003). Por ejemplo, ovejas que pasaron por períodos de subnutrición durante la gestación dedicaron menos tiempo al aseo de su cría y demostraron comportamientos más agresivos hacia sus corderos que aquellas ovejas alimentadas adecuadamente (Dwyer y col., 2003). En Uruguay está demostrado que la principal causa de muerte neonatal de corderos es la inanición (Durán del Campo, 1963; Mari, 1979). Esto genera una falta de vigor del cordero, ya que al parto presentan menor peso vivo (PV), poseen reservas

corporales insuficientes, y demoran más tiempo en pararse (Alexander y col., 1959). Estos factores se pueden atribuir a una inadecuada nutrición de la oveja durante toda la gestación.

Frente a una subnutrición de la madre durante la gestación, el cordero macho se afectaría más, debido a que presenta un mayor crecimiento fetal y requiere más energía que las hembras para llegar a su PV al parto (Alexander y col., 1959), que generalmente es mayor que el de la hembra (Noakes y col., 2001). Por lo tanto, la restricción alimenticia de la madre durante la gestación impactaría negativamente más a los corderos que a las corderas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fisiología del parto

El parto es el proceso por el que el feto es expulsado del útero al ambiente extrauterino. Los componentes esenciales del proceso del parto son los esfuerzos expulsivos para permitir el pasaje del feto hacia el canal del parto. Para esto, ocurren contracciones del miometrio y de la musculatura abdominal de la oveja (Arthur y col., 1991). El cuello uterino y la vagina deben dilatarse, los huesos pélvicos y sus ligamentos correspondientes deben relajarse y la vulva y el periné tienen que incrementar su tamaño (Arthur y col., 1991). El canal del parto debe permitir el paso del feto correctamente posicionado.

2.1.1 Mecanismos hormonales

Los cambios hormonales de la madre y del feto son esenciales para la expulsión del feto (Challis y col., 2000). Durante la mayor parte de la gestación, el miometrio es un órgano relativamente inactivo y el cuello del útero es duro e inflexible (Challis y col., 2000). A finales de la gestación ocurren cambios anatómicos en el útero, que culminan en la expulsión del feto en respuesta a las señales mecánicas resultantes del estiramiento uterino y señales endócrinas de la madre y del feto (Challis y col., 2000).

Al final de la gestación la activación del eje hipotálamo-pituitario-adrenal (HPA) fetal conduce a un aumento en la producción de cortisol por las adrenales (Rose y col., 1981; Challis y col., 2000). Este es el estímulo inicial que desencadena el proceso de parto (Arthur y col., 1991). El aumento de la concentración de cortisol fetal activa la enzima placentaria 17- α hidroxilasa, la que estimula la conversión de los derivados placentarios de la progesterona en estrógenos (Arthur y col., 1991). En la oveja, este proceso se produce de 2 a 3 días antes del parto (Cunningham, 2003). Como consecuencia ocurre un descenso de la concentración de progesterona y un aumento de la concentración de estrógenos en la circulación periférica de la oveja. Además, en el momento del incremento plasmático de los niveles de estrógenos hay una marcada reducción de los niveles de progesterona plasmática debido a la luteólisis (Cunningham y col., 1989). En la oveja, tanto la progesterona como los estrógenos son producidos por la placenta (García Sacristán, 1995). Los estrógenos estimulan un aumento en la cantidad de receptores de oxitocina en el miometrio (Hill y col., 2006), y la oxitocina estimula la producción y liberación de Prostaglandina F₂ α (PGF₂ α) (Arthur y col., 1991). La disminución de la progesterona y el aumento de los estrógenos activa la enzima fosfolipasa A₂ (Arthur y col., 1991). Esta enzima estimula la liberación de ácido araquidónico a partir de los fosfolípidos, de manera que bajo la influencia de la enzima prostaglandina-sintetasa, se forma PGF₂ α en lugar de Prostaglandina E (PGE) (Arthur y col., 1991). La PGF₂ α provoca una contracción del miometrio suave, la luteólisis, y el reblandecimiento del colágeno cervical (Arthur y col., 1991). Además, tiene un papel importante en el reblandecimiento del cuello uterino a partir de la desagregación de las fibras colágenas (Hertelendy y col., 2004). Los

tratamientos cervicales con prostaglandinas muestran un aumento de la degradación del colágeno y un aumento de la actividad de la colagenasa (Ekman y col., 1983). La PGF₂α se considera un factor intrínseco que estimula las células musculares lisas del miometrio (Csapo, 1977), por lo que su liberación es importante para el comienzo de las contracciones uterinas.

Las contracciones uterinas impulsan al feto hacia el cuello uterino y la vagina, donde estimula a los receptores sensoriales e inicia el reflejo neuro-humoral de Ferguson (Arthur y col., 1991). Este reflejo determina la liberación de grandes cantidades de oxitocina desde la hipófisis posterior (Arthur y col., 1991). Como consecuencia, se incrementa la concentración plasmática de oxitocina durante el curso del trabajo de parto. Esta hormona estimula nuevas contracciones miométriales y la liberación de PGF₂α por parte del endometrio (Arthur y col., 1991). Estas contracciones ocurren mediante el incremento intracelular de las concentraciones de calcio (Sanborn y col., 1995). Durante el trabajo de parto el miometrio es más sensible a la oxitocina, y el cambio de contracturas a contracciones ocurre en el momento en el que las concentraciones de oxitocina son máximas (Honnebier y col., 1989).

Los niveles de oxitocina durante las primeras fases del parto permanecen bajos, incrementándose hasta un valor máximo en el momento en que la cabeza fetal aparece a través de la vulva, y en el momento en que las membranas fetales se eliminan (Nowak y col., 2000). Por lo tanto, es probable que la oxitocina tenga solamente un rol secundario en el inicio de las contracciones uterinas (Arthur y col., 1991). La principal descarga de esta hormona se da como resultado de la estimulación de los receptores sensitivos que están situados en la vagina anterior y en el cuello uterino (reflejo de Ferguson) (Arthur y col., 1991). En ovejas, la estimulación vagino-cervical juega un rol central en el desencadenamiento de la respuesta materna (Keverne y col., 1983). La estimulación cervico-vaginal no sólo incrementa el número de ovejas con comportamiento materno sino que también induce la dotación completa de la capacidad de respuesta de la madre, lamidos, balidos maternos, la aceptación del amamantamiento del cordero, y la reducción del comportamiento agresivo (Lévy y col., 1990).

2.1.2 Fases del parto

El proceso del parto está dividido en tres fases, las que comienzan y finalizan gradualmente.

Primera fase: los cambios que tienen lugar durante este período no son visibles externamente pero son importantes porque preparan el canal del parto y el feto para la expulsión. Ocurre la dilatación del cuello uterino con la apertura del orificio externo antes que el interno (Fitzpatrick, 1977). Además, comienzan las contracciones miométriales regulares, que con frecuencia producen síntomas de incomodidad y de cólico ligero (Arthur y col., 1991). Ward (1968) reportó que existe un aumento significativo en la actividad del miometrio durante las últimas 4 h anteriores a la expulsión del cordero. Por último, el feto adopta la posición para la expulsión, implicando la rotación del mismo en torno a su eje longitudinal y la extensión de sus extremidades anteriores (Arthur y col., 1991).

En la mayoría de los casos, hay una inquietud de la hembra a la vez que se eleva la frecuencia del pulso y de los movimientos respiratorios (Arthur y col., 1991). Las uniones placentarias al endometrio se debilitan volviéndose menos íntimas (Arthur y col., 1991), y aumenta el flujo sanguíneo hacia el feto a partir del aumento de la resistencia en la circulación sanguínea del lado maternal de la placenta (Arthur y col., 1991). La duración de esta fase es de 1 a 8 h (Fernández Abella, 1993).

Segunda fase: esta etapa comprende la expulsión del feto. Se caracteriza por las contracciones fuertes y dolorosas del útero (Lye y col., 1990). En las ovejas esta fase comienza de 6 a 18 h antes del parto, cuando aumentan la frecuencia y amplitud de las contracciones y disminuye la duración de las mismas (Lye y col., 1990). En esta fase del parto, varios uterotónicos como la PGF2 α y la oxitocina actúan para estimular las contracciones miométriales (Lye y col., 1990). El inicio de las contracciones abdominales indica que comienza la segunda fase. En la oveja se producen hasta 40 contracciones/h, con períodos de descanso muy cortos, y la presión intrauterina se eleva hasta 40 mmHg con cada contracción (Fitzpatrick y Dobson, 1979). Las contracciones miométriales empujan al feto hasta el estrecho anterior de la pelvis, en cuyo momento se activa el reflejo pélvico estimulando la expulsión (Arthur y col., 1991), favorecido por una gran presión abdominal, cierre de la epiglotis y la contracción de la musculatura abdominal (Cunningham, 2003). Los esfuerzos expulsivos impulsan al feto hacia el cuello del útero y la parte anterior de la vagina, iniciándose así el reflejo de Ferguson, de forma que la oxitocina liberada provoca nuevas contracciones del miometrio y estimula el despliegue del comportamiento maternal (Arthur y col., 1991). El saco alantocoriónico se rompe y sale una gran cantidad de líquido alantoideo por la vulva (Arthur y col., 1991). En el momento en que las zonas escapulares del feto se encajan en la pelvis hay esfuerzos expulsivos más importantes. A medida que las contracciones abdominales y uterinas continúan, el amnios atraviesa la vagina y aparece por la vulva denominándose “bolsa de agua” (Cunningham, 2003). A medida que transcurren los esfuerzos expulsivos, las extremidades del feto se asoman dentro de la bolsa (Arthur y col., 1991). El amnios se insinúa progresivamente y puede o no romperse por efecto traumático de las zonas escapulares del feto, con lo que se libera el líquido amniótico con gran capacidad lubricante (Arthur y col., 1991). La cabeza del feto ocupa la vulva y en este momento las contracciones uterinas y de los músculos abdominales alcanzan el máximo grado de esfuerzo expulsivo, que coincide con la salida de la cabeza del feto (Cunningham, 2003). Enseguida de la expulsión de la cabeza del feto se producen nuevas contracciones que provocan el paso del tórax fetal a través de la vulva (Arthur y col., 1991). La segunda fase del parto termina cuando el feto ha sido totalmente expulsado (Fernández Abella, 1993). Esta etapa tiene una duración variable de 20 a 180 minutos (Fernández Abella, 1993).

Tercera fase: después del nacimiento de la cría, las contracciones abdominales regulares disminuyen en gran medida. En general, disminuyen en amplitud pero son más frecuentes y menos regulares, contribuyendo a la rotura y expulsión de las membranas fetales (Challis y col., 1994). Todos estos fenómenos provocan cambios degenerativos de maduración en las carúnculas

(Arthur y col., 1991). Cuando una gran porción de la placenta se suelta y se invierte, estimula las contracciones reflejas de los músculos abdominales en forma similar al reflejo de Ferguson, con lo que se completa la expulsión del saco coriónico (Arthur y col., 1991)

En esta fase, la madre lame a la cría recién nacida (Arthur y col., 1991), y la misma despliega comportamientos que culminan en su primer amamantamiento, el que provoca una descarga de oxitocina que contribuye tanto a la eyección de la leche por parte de la glándula mamaria, como a un aumento de las contracciones miométriales (Challis y col., 1994). Esto último favorece la expulsión de la placenta entre los 30 min y 3 h después de la expulsión del feto (Fernández Abella, 1993).

2.2 Importancia del establecimiento del vínculo madre-cría

La oveja muestra un cambio en el comportamiento gregario durante el final de la gestación, tendiendo a aislarse de la majada (Hudson y col., 1977). Esto permite a la madre parir y familiarizarse con su hijo sin ser perturbada por otras ovejas. Inmediatamente luego de la parición, la madre lame a su cría para limpiarle todo el líquido amniótico y de esta forma secarla (Hudson y col., 1977). También emite balidos maternales y, una vez que el cordero se pone de pie y busca la ubre, la madre responde acercando su cuerpo de manera de facilitarle el acceso a la ubre (Smith y col., 1966). Estas observaciones de comportamiento, los lamidos, emisión de vocalizaciones maternales (graves), aceptación a la ubre y amamantamiento, se definen como “aceptación maternal”, mientras que el comportamiento agresivo, emisión de balidos de protesta (agudos) y la negación a la ubre son indicativos de “rechazo” al cordero (Herscher y col., 1963).

Es importante que la oveja permanezca en el lugar del parto durante el mayor tiempo posible, para asegurar una mayor sobrevivencia de los corderos (Nowak, 1996). Esto facilita que haya un desarrollo temprano de la comunicación vocal entre la oveja y su cría y un rápido reconocimiento de las características físicas de cada uno. De esta manera se favorece la identificación mutua y el desarrollo de un vínculo estrecho entre ambos (Nowak, 1996). La oveja muestra una atención inmediata después de la expulsión del feto y se vuelve fuertemente atraída hacia sus crías (Poindron y Le Neindre, 1980). La madre comienza a lamer al cordero generalmente en la cabeza ya que la presencia de membranas fetales puede causarle asfixia (Nowak y col., 2000). El acicalamiento también ayuda a secar el pelo y a reducir la pérdida de calor (Nowak y col., 2000). Esta relación permite a la oveja identificar a su cría y a la cría identificar a su madre. El lamido también estimula a la cría para comenzar la búsqueda de los pezones (Poindron y col., 1984). El hecho de que el cordero se amamante de su madre cuanto antes es importante para que el vínculo madre-cría se establezca adecuadamente (Bancho, 2007).

La oveja reconoce a su cordero a través del olfato, ya que el olor del líquido amniótico es específico de cada animal (Sáez, 2002). El reconocimiento de los corderos por parte de las madres se realiza principalmente a través del olfato, aunque también se valen de las señales auditivas y visuales (Keller y col., 2003). El reconocimiento en ausencia del olfato se desarrolla poco después, siendo completamente efectivo a las 6 h posparto (Nowak y col., 2007). Además, la oveja puede identificar a su cordero a las 24 h posparto solamente con las vocalizaciones (Sebe y col., 2008). Los corderos son capaces de reconocer a su madre de esta forma desde las 48 h de vida (Sebe y col., 2008).

Inicialmente, el vínculo se establece porque la oveja tiene la habilidad de reconocer a su cría, ya que ésta es incapaz de hacerlo hasta los 6 días de edad (Arnold y col., 1979). Luego, el mantenimiento del vínculo también se vuelve dependiente del cordero (McBride y col., 1967). Durante las primeras horas de vida, el cordero recién nacido depende totalmente de la habilidad materna de la oveja y de su propio vigor para establecer el vínculo con su madre (Banchemo y col., 2005). El comportamiento de la madre debe ser coordinado con los movimientos del cordero recién nacido, por lo que este tiene que ser capaz de pararse y orientarse con la ayuda de su madre para llegar a la glándula mamaria (Poindron y col., 1984). La mayoría de los corderos se ponen de pie dentro de los primeros 30 min luego del parto y comienzan a mamar 1-2 h después (Nowak y col., 2000). Arnold y col. (1975) demostraron que el cordero identifica a su madre tanto a través de la audición como de la visión.

La sobrevivencia neonatal de corderos depende de una exitosa interacción entre la madre y su cría (Nowak, 1996). El cordero necesita además un suministro adecuado de calostro en las primeras horas de vida (Nowak, 1996). El calostro disponible al parto es importante para cubrir los requerimientos de inmunoglobulinas del cordero, energía y agua (Pattinson y col., 1995). El intestino del cordero normalmente es permeable a las inmunoglobulinas durante las primeras 24 h de vida, pero a partir de las 6 h de nacido su permeabilidad comienza a decrecer (Pattinson y col., 1995). Los corderos nacen con sus propias reservas de energía, pero éstas son limitadas y por eso necesitan de un suministro de calostro lo más rápidamente posible. En este período, la oveja y el cordero crean un vínculo donde la oveja limpia y amamanta a su cría, permaneciendo cerca de la misma hasta que ésta pueda seguirla fácilmente (Alexander, 1988).

2.3 Período crítico de aceptación de la oveja hacia su cordero

Luego del parto las ovejas establecen un vínculo muy selectivo con su cría, el que se determina entre los 30 y 120 minutos posparto (Poindron y col., 2007). Pasado este tiempo, las ovejas suelen rechazar a los corderos con los que no han tenido interacción, y amamantan únicamente a sus crías o a las que hubieran identificado como crías propias durante ese período.

El despliegue de la conducta materna se basa en dos componentes. Por un lado la capacidad de respuesta de la madre, y por otro lado la selectividad de la misma (Lévy y col., 2004). La receptividad de la oveja se establece en un período muy corto, estrictamente relacionado con el parto. Por este motivo, si la cría es retirada inmediatamente luego de nacer, la capacidad de respuesta de la madre desaparece en unas pocas horas (Lévy y Keller, 2008). La duración del período sensible en el que las ovejas se interesan por cualquier neonato es menor a 12 h (Poindron y col., 2007). La selectividad materna es un proceso discriminativo mediante el que las ovejas rechazan los intentos de amamantamiento de corderos ajenos, restringiendo la atención a sus propias crías (Lévy y col., 2004). El reconocimiento del cordero se establece durante las 2 h luego del nacimiento, mientras la oveja limpia a su cordero, estableciendo el “sello olfativo” de la cría (Lévy y col., 2004; Poindron y col., 2007; Lévy y Keller, 2008).

Si los corderos son separados de sus madres en las primeras 24 h, la mitad de las ovejas no aceptan de nuevo a sus crías. Sin embargo, si los corderos permanecen con sus madres durante un corto período luego de nacer y son retirados por algunas horas, suelen ser aceptados nuevamente (Lévy y col., 1983).

2.4 Factores que afectan el establecimiento del vínculo madre – cría

A continuación se explican brevemente algunos factores que interfieren en el establecimiento del vínculo materno filial.

2.4.1 Alimentación

El comportamiento maternal es influenciado por la nutrición, ya que la conducta tanto de la oveja como del recién nacido puede verse afectada negativamente por un nivel de alimentación inadecuado durante la gestación (Dwyer y col., 2003). Thomson y Thomson (1949) demostraron que una nutrición insuficiente durante la gestación afecta negativamente el comportamiento maternal e incrementa la mortalidad, tanto de corderos únicos como de mellizos. Las ovejas mal alimentadas durante la gestación cuidan menos y se mantienen más alejadas de sus corderos que las ovejas en buenas condiciones corporales (Dwyer, 2008). La mala nutrición durante la última etapa de la preñez afecta negativamente a la proporción de hembras que muestran conducta maternal normal en el parto, efecto que es mayor en las ovejas que gestan mellizos (Putu y col., 1988). Si la subnutrición afecta el PV al nacer, se perjudica el progreso comportamental de los corderos (Dwyer y col., 2003). La subnutrición de las ovejas afecta la expresión del cuidado materno, directamente a través de una reducción en el comportamiento maternal de aseo, e indirectamente por la prolongación en la duración del parto (Dwyer y col., 2003).

El manejo, y particularmente la nutrición de la oveja antes y durante el parto, pueden influir sobre el vigor de los corderos al nacimiento. Una dieta baja en

proteína durante la gestación, puede llevar al nacimiento de corderos con bajo PV y un bajo vigor (Alexander y col., 1959).

El PV al nacer tiene una marcada influencia sobre la sobrevivencia del cordero. En una curva típica de mortalidad se observa que a bajos PV al nacer, la sobrevivencia de los corderos es muy baja (Fernández Abella, 1985). Esto se debe a que nacen con pocas reservas corporales y presentan dificultad para pararse y mamar por falta de vigor. Por otro lado, la mala condición corporal (CC) de la madre al parto afecta la producción de calostro (Fernández Abella, 1995). El menor crecimiento fetal podría estar explicado por la variación en el desarrollo de la placenta, causado por una alimentación escasa de la oveja en la gestación (Alexander, 1956).

Putu y col. (1988) demostraron que la suplementación con lupino durante la última semana de gestación mejoró el comportamiento materno de ovejas que estaban pariendo en condiciones de pasturas pobres en calidad y cantidad. Suministrándoles suplemento, se logró un aumento en la proporción de ovejas con corderos únicos y mellizos que tuvieron un mejor cuidado de sus hijos y permanecieron más tiempo en el lugar del parto. Putu (1990) encontró que ovejas primíparas pariendo en pasturas de muy buena disponibilidad y calidad permanecieron 10 h en el lugar del parto cuando por lo general no lo hacen por más de 4 h. Seguramente, la sobrevivencia de los corderos bajo estas condiciones será mayor ya que la madre tiene una fuente de comida cerca y no necesita moverse para conseguirla, y las pasturas de alta calidad nutricional son una buena fuente energética para recuperación de la CC de la cría (Banchemo, 2005).

Banchemo y col. (2005) reportaron que la CC de la oveja al parto solamente tuvo un efecto significativo sobre el tiempo en que los corderos mamaron durante la primera hora luego del parto. Los corderos nacidos de ovejas en buena CC mamaron más del doble de tiempo que los corderos nacidos de ovejas en baja CC. Las ovejas que movilizaron menos grasa corporal desde la concepción al parto tuvieron crías más activas en los tres primeros días de vida que aquellas ovejas que movilizaron mayores reservas corporales (Dwyer, 2003). Esto fue aún más marcado en ovejas de primer parto (Dwyer, 2003).

Según Banchemo (2003) la CC parece afectar el comportamiento materno de aquellas ovejas que paren corderos únicos. Sin embargo, esta situación puede ser diferente en el caso de las ovejas melliceras. Las ovejas con mejor CC poseen mayores reservas corporales y esto puede ser muy beneficioso para las ovejas gestando mellizos ya que necesitan más energía para cuidar de dos corderos y para permanecer cerca de ellos al menos por 6 h (Putu y col., 1988) sin dejarlos solos para ir a buscar comida.

Otra situación que puede darse en hembras mal nutridas es que incluso existiendo un instinto materno adecuado, las ovejas produzcan poca leche, o incluso nada, lo que conduce inevitablemente a la pérdida rápida de vitalidad de los corderos (Thomson y Thomson, 1949). Hay una importante relación entre la nutrición durante la gestación y el inicio de la lactación. Mellor y Murray (1985) demostraron que una alimentación pobre durante las últimas seis

semanas de gestación deprime el desarrollo de la ubre y la producción de calostro, así como la producción subsiguiente de leche durante las 18 h posteriores al parto. Una cantidad insuficiente de calostro afecta la sobrevivencia del cordero ya que es la mayor fuente de energía, además de ser la única fuente de inmunoglobulinas y agua. La succión del cordero es importante en la generación del vínculo con su madre ya que se libera oxitocina y esta hormona estimula el comportamiento maternal (Keverne, 1983).

En síntesis, se puede decir que ovejas que tuvieron una adecuada alimentación durante la gestación, cuidarán más y se mantendrán más cerca de sus crías que las ovejas que fueron mal alimentadas durante la gestación. Éstas se ven más atraídas por la comida que por sus hijos y se ven tentadas a moverse rápidamente del lugar del parto para pastorear, lo que trae una mayor frecuencia de separación de sus crías y una mayor mortalidad de corderos (Nowak, 1996).

2.4.2 Sexo

De forma genérica, los machos son entre 5 y 12% más pesados que las hembras al nacimiento (Bichard y Cooper, 1966), por lo que demandan más energía de la madre durante la gestación que las hembras. A su vez, los corderos más pesados presentan una mayor dificultad al momento del parto (Dwyer y col., 1996), lo que se asocia con un retraso en el comportamiento de los corderos neonatos (Dwyer y col., 1996).

Por otro lado, el estado nutricional de la oveja también afecta el PV de las crías al nacimiento, sus reservas de grasa y sus posibilidades de sobrevivir (Gómez, 2007). Frente a una subnutrición de la madre durante la gestación, y debido a que el cordero requiere más energía para llegar a su PV al nacer, el impacto sobre el vigor y sobre el comportamiento al parto de los corderos puede ser mayor que en las corderas. Las condiciones nutricionales de la madre pueden ser una limitante en el crecimiento fetal de los machos, en su PV al nacer y en su cantidad de reservas corporales. Los corderos muy livianos y débiles están más predispuestos a un vínculo madre-cría más débil, y tienen menos chances de vivir que corderos más activos y con PV intermedio (Alexander y col., 1959).

2.4.3 Paridad

La experiencia maternal tiene una fuerte influencia sobre el comportamiento materno. El vínculo madre-cría se intensifica luego del primer parto de la oveja (pasaje de primípara a múltipara), pero no cambia entre estos (Poindron y col., 2007; Dwyer, 2008). Las ovejas primíparas tienen mayores dificultades para aceptar a sus corderos, lo que puede ser debido a diferencias en los sistemas de control neuroendócrino (Numan y col., 2006). Las ovejas primíparas suelen mostrar peor comportamiento maternal, ya sea porque no limpian a sus corderos, los empujan, o incluso los abandonan inmediatamente luego de paridos (Alexander, 1988), lo que lleva a un aumento en la mortalidad de dichos corderos (Dwyer, 2008). Esto se debe a que son más temerosas y tienen actitudes repulsivas hacia sus corderos no dejándolos mamar (Dwyer, 2008). El reconocimiento a distancia se desarrolla en forma más rápida en las

ovejas multíparas que en las primíparas. Las primeras son capaces de reconocer a sus corderos dentro de las primeras 6 h con la ayuda de señales auditivas y visuales, mientras que este reconocimiento llega a 8 h en ovejas de sólo dos partos y hasta 24 h en ovejas de primer parto (Keller y col., 2003). También está demostrado que las primerizas son más susceptibles a partos distócicos, y el dolor que sufre la oveja puede generar la abolición del instinto maternal (Azambuja y col., 1991).

Las ovejas primíparas aún continúan su desarrollo corporal, por lo que compiten con el feto por los nutrientes disponibles para su propio crecimiento, lo que trae como consecuencia un bajo PV al nacimiento de las crías y/o un retardo en el crecimiento y madurez de las hembras. Dwyer y col. (2003) observó que ovejas de primera parición movilizaron mayor cantidad de reservas corporales durante la gestación que las ovejas multíparas. Éstas últimas, al tener un balance de energía positivo durante la preñez, produjeron corderos más pesados (Robinson, 1990). Según Fernández Abella (1985), los corderos hijos de ovejas de entre tres y cuatro años suelen presentar un PV superior a la media general. Las madres primíparas presentan una menor producción de leche y una lactancia que en algunos casos podría no cubrir los requerimientos energéticos de la cría (Doreau y col., 1991).

2.4.4 Tipo de parto (único o múltiple)

Debido a que el vínculo madre – cría se desarrolla rápidamente después del nacimiento, en el caso de partos múltiples, es necesario que una vez nacido el primer cordero los demás no sean rechazados (Gómez, 2007). En los partos múltiples de dos o más corderos, la madre suele prestar más atención al primero en nacer y en ocasiones abandona a los otros imposibilitando que éstos tomen calostro (Sáez, 2002). Bancharo y col. (2005) reportaron que cada cordero mellizo es limpiado menos tiempo que el cordero que es único. A su vez, el mellizo que nació en segundo lugar es limpiado por un lapso de tiempo menor que el primero (Bancharo y col., 2005). Las ovejas melliceras despliegan mayor cantidad de lamidos y un mayor cuidado que las que poseen un solo cordero, aunque no proporcionan el doble de atención, por lo que los corderos nacidos mellizos reciben menos estimulación que los únicos y esto puede retrasar la adhesión del vínculo con la madre (Nowak y col., 2000). Dado que el vínculo oveja-cordero se establece en las primeras horas, es fundamental que en los partos múltiples la oveja no se centre solamente en el primer cordero dejando de lado al resto, o que el nacimiento del segundo cordero interrumpa el acicalamiento del primero y que este sea abandonado. Una buena opción, si es posible, es encerrar en corrales a la madre con sus corderos (Gómez, 2007), para procurar que logre cuidar a todos y evitar que hayan abandonos.

Por lo general, un aumento en la prolificidad está acompañado por una disminución en el PV al nacimiento, lo que ocasiona un incremento en el porcentaje de mortandad (Fernández Abella, 1995). Bichard y Cooper (1966) indican que los corderos mellizos son 20 % más livianos que los únicos por lo que su tasa de mortandad es mayor. La magnitud de esta disminución de PV va a depender de la alimentación de la oveja en el último tercio de gestación (Fernández Abella, 1985).

Dwyer y Morgan (2006) observaron que la gestación de trillizos dura menos que la de corderos únicos o mellizos. El PV al nacimiento fue disminuyendo a medida que aumentó el tamaño de camada. Los corderos trillizos demoraron más en mamar que corderos únicos y mellizos, y tanto los corderos trillizos como los únicos demoraron más para pararse que los mellizos.

En estudios anteriores se ha sugerido que los corderos únicos son más activos que los corderos mellizos (O' Connor y col., 1992), pero en el experimento realizado por Dwyer y col. (1998) no existieron diferencias en ningún aspecto del comportamiento. Banchemo y col. (2005) tampoco encontraron diferencias significativas en este aspecto.

3. HIPÓTESIS

El acceso a una baja oferta de forraje desde antes de la concepción hasta la gestación avanzada de ovejas afecta negativamente el establecimiento del vínculo madre – cría, teniendo consecuencias más intensas en los corderos machos que en las hembras.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivos generales

Determinar si el acceso a diferentes ofertas de forraje de campo natural desde antes de la concepción hasta la gestación avanzada de ovejas afecta el establecimiento del vínculo-madre cría, y si este vínculo difiere de acuerdo al sexo del cordero.

4.2 Objetivos específicos

Determinar si una baja disponibilidad de pasturas desde antes de la concepción hasta la gestación avanzada de ovejas afecta negativamente:

- ✓ el vínculo-madre cría inmediatamente después del parto (tiempo que tarda la oveja en lamer al cordero, tiempo que tarda el cordero en pararse y mamar por primera vez) y el comportamiento maternal en el posparto temprano.
- ✓ el establecimiento del vínculo madre-cría en mayor medida en corderos machos que en hembras.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Lugar de estudio, animales y su manejo

El trabajo se realizó en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt, Facultad de Agronomía, Universidad de la República (Cerro Largo, Uruguay; 32° 21' S; 54° 26' O).

Se utilizó una majada de sesenta y tres ovejas Corriedale (3-4 años) multíparas, que al comienzo del estudio tenían un PV de $48,6 \pm 0,5$ kg (media \pm EEM) y una CC de $2,70 \pm 0,03$ (escala 1-5, donde 1=emaciada y 5=obesa; Russel y col., 1969). Las ovejas pastoreaban en condiciones extensivas de campo natural, con libre acceso al agua.

Se sincronizaron los celos de las ovejas con dos dosis de PGF₂ α (10 mg, Dinoprost tromethamine, Lutalyse, Pfizer) administradas con 10 días de diferencia. Se detectaron los celos dos veces al día mediante el uso de carneros vasectomizados (retarjos) con pintura en el pecho, y las ovejas fueron inseminadas (Día 0) con semen fresco 12 h luego de la detección del celo. Treinta días luego de la IA se realizó ecografía transrectal a todas las ovejas para diagnosticar la gestación y seleccionar para el experimento solamente las ovejas de gestación simple.

5.2 Tratamientos

Sesenta y tres ovejas fueron asignadas a uno de los dos tratamientos, que consistían en alta (PV: $49,1 \pm 0,90$ kg; CC: $2,70 \pm 0,05$; n=38) o baja (PV: $48,02 \pm 0,90$ kg; CC: $2,70 \pm 0,07$; n=25) oferta de forraje (grupos AOF y BOF, respectivamente). Las ovejas en AOF y en BOF pastorearon en pasturas de 10-12 kg o 5-8 kg de materia seca/100 kg de PV/día, respectivamente (Figura 1). La oferta de forraje era ajustada cada mes en base a la medición de materia seca disponible y de PV de cada oveja. Los tratamientos fueron aplicados desde 23 días antes de la IA hasta los 122 días de gestación. Se utilizaron 3 potreros de aproximadamente 11 ha cada uno sub divididos en dos por alambrado eléctrico, de tal manera que se contó con tres repeticiones por cada tratamiento. El grupo AOF tuvo 15, 12 y 11 ovejas en cada repetición y el grupo BOF tuvo 10, 7 y 8 ovejas en cada repetición.

Las ovejas fueron esquiladas en los días 123-124 luego de la IA. Desde 7-8 días antes de la esquila hasta el final del experimento todos los animales recibieron afrechillo de arroz (200 g/animal/día) y 50 mL de glicerina/animal/día (77% de glicerol). Luego de la esquila, las ovejas pastorearon en potreros con Festuca arundinacea (14 kg materia seca/100 kg PV/día). Desde 3 días antes de la fecha probable de parto hasta el parto, las ovejas estuvieron en un potrero de campo natural de aproximadamente 1 ha con una oferta de forraje de 12-15 kg materia seca/100 kg PV/día.

5.3 Determinación de la oferta de forraje

La oferta de forraje (kg/ha de materia seca) se ajustó mensualmente estimando la pastura disponible por estimación visual directa por el método de doble muestreo de Haydock y Shaw (1975) utilizando una escala de 1 a 5. Se realizaron 3 repeticiones por escala. Previo al corte de cada escala se determinó la altura de la pastura mediante tres mediciones dentro del rectángulo (50 x 20 cm) en forma diagonal en la hoja verde más alta que tocaba la regla. Se determinó la altura promedio y la escala promedio de las parcelas mediante la realización de 80-100 observaciones por parcela. Se cortó la pastura a la altura del suelo de estos rectángulos, se embolsaron individualmente y se pesaron en fresco. Enseguida fueron colocadas en estufa a 60°C durante 48 h, hasta obtener peso constante. Se estimó la cantidad de forraje disponible y luego se calculó la oferta de forraje/ha teniendo en cuenta el PV de las ovejas.

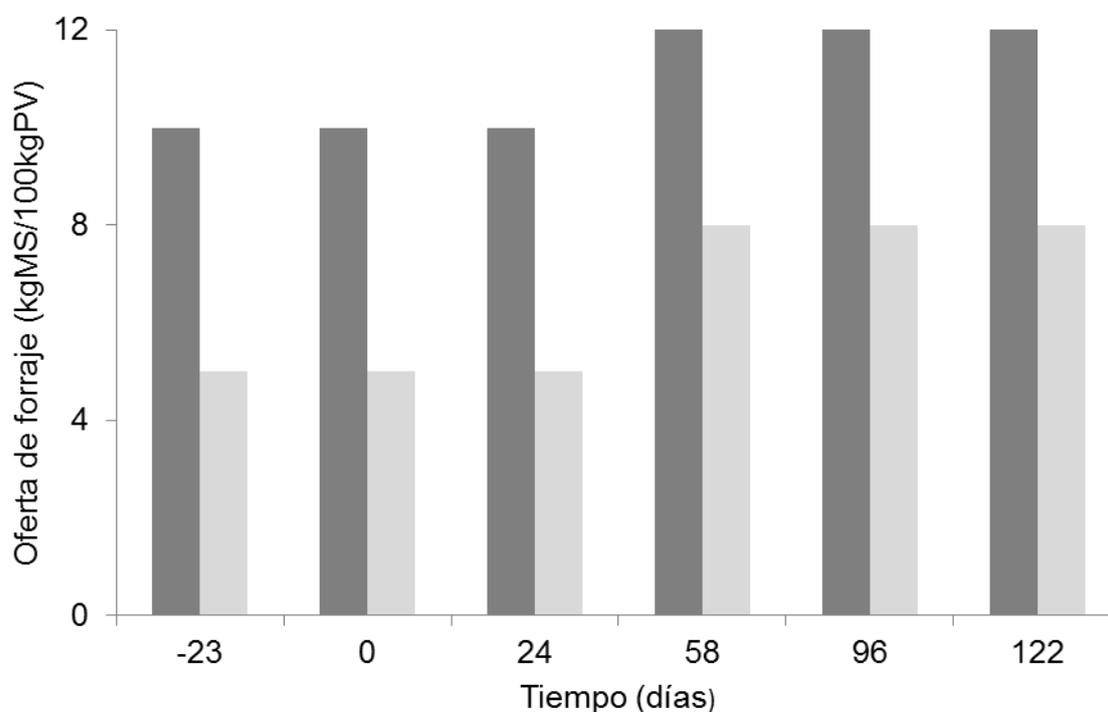


Figura 1 Oferta de forraje de campo natural desde 23 días antes de la inseminación artificial hasta los 122 días de gestación. Durante el tratamiento las ovejas recibieron una oferta de forraje a campo natural de 10-12 kg de materia seca/100 kg de PV/día (barras en gris oscuro) o de 5-8 kg de materia seca/100 kg de PV/día (barras en gris claro). Día 0: Inseminación artificial. MS: materia seca, PV: peso vivo.

5.4 Peso y condición corporal

Se registraron los PV y las CC de las ovejas en los días -23, 0, 24, 58, 96, 122 y 145. Se pesaron los corderos entre 12 y 24 h luego del parto.

5.5 Comportamientos en el posparto temprano

Cada oveja fue identificada con un número, y a su vez a cada grupo se le asignó un color. Los partos y el comportamiento materno fueron monitoreados en forma continua durante las 24 h del día por observadores entrenados, a una distancia suficiente para evitar disturbios en el comportamiento normal de los animales (5-7 m). Durante el día (6:00 a 18:00 h) las ovejas permanecían en un potrero de 1 ha, y durante la noche eran trasladadas a corrales cercanos de 40 m x 20 m, con luz artificial tenue para facilitar las observaciones sin interferir con el proceso del parto. Se registró la duración del segundo estadio del parto (desde que asomaba las extremidades anteriores hasta la expulsión total del cordero), el tiempo en que la oveja lamía por primera vez a su cordero (cuando la oveja lamía cualquier parte de la cría), el tiempo en que el cordero logró pararse por primera vez (con las extremidades extendidas durante al menos 5 s) y el tiempo en que el cordero mamó por primera vez (durante al menos 5 s). Luego de eso, se caravaneó al cordero y se registró su sexo. Se asistieron los partos en que la expulsión del cordero demoraba más de 2 h. Se brindó ayuda al parto a 4 ovejas (grupo AOF: n = 3; grupo BOF: n = 1).

5.6 Escala de comportamiento maternal (ECM)

Se registró la reacción de la madre a la manipulación de su cordero (ECM) (O' Connor y col., 1985) en un potrero de aproximadamente 1 ha, adyacente a los corrales y al potrero donde las ovejas parieron. Las ovejas eran trasladadas a este potrero aproximadamente 5 h luego del parto. Se registró la ECM para cada oveja entre las 12-24 h después del parto, siempre por el mismo observador y mientras el cordero era pesado. El observador registró la distancia a la que la oveja se alejaba mientras se manejaba al cordero, de acuerdo con la ECM, con una escala del 1 al 5, donde 1=mínimo, la oveja se alejó del cordero y no regresó, y 5=máximo, la oveja se mantuvo a 1 m del cordero pudiendo hacer contacto físico (Tabla 1).

Tabla 1 Escala de comportamiento maternal

Descripción	Escala
La oveja huyó al llegar el observador, no demostró interés en el cordero y no regresó	1
La oveja se alejó más de 10 metros pero regresó en busca del cordero cuando el observador lo liberó	2
La oveja se alejó una distancia entre 5 y 10 metros	3
La oveja se alejó a una distancia hasta de 5 metros	4
La oveja permaneció cerca mientras el observador sujetó al cordero	5

5.7 Análisis estadístico

La CC y el PV de las ovejas fueron comparados entre los diferentes tratamientos mediante ANOVA para mediciones repetidas, usando un modelo mixto (SAS Institute, Cary, NC, EUA). El modelo incluyó el tratamiento nutricional, las repeticiones, el tiempo, así como la interacción entre los diferentes tratamientos y el tiempo como efectos fijos. La oveja en cada tratamiento nutricional fue considerada como un efecto aleatorio. El PV y la CC antes del tratamiento fueron incluidos como covariables en el modelo correspondiente. El PV de los corderos y el comportamiento de las ovejas y de los corderos fueron comparados con un ANOVA de dos vías. El tiempo en que el cordero tardó en mamar presentó una distribución de Poisson por lo que fue analizado con un modelo generalizado lineal mixto usando el procedimiento GLIMMIX del SAS. El modelo incluyó los tratamientos nutricionales, las repeticiones, el sexo de los corderos, y si las ovejas recibieron asistencia al parto, así como también la interacción entre los diferentes tratamientos nutricionales y las repeticiones, los tratamientos nutricionales y sexo como efectos principales. Los resultados fueron considerados significativamente diferentes cuando $P \leq 0,05$, y como una tendencia cuando $0,05 < P \leq 0,1$.

6. RESULTADOS

6.1 Peso y condición corporal durante los tratamientos

Las ovejas del grupo AOF presentaron mayor PV ($50,4 \pm 0,2$ kg vs. $48,3 \pm 0,3$ kg; $P < 0,0001$) y CC ($2,70 \pm 0,01$ vs. $2,50 \pm 0,02$; $P < 0,0001$) que las ovejas del grupo BOF. Hubo una interacción entre el tratamiento nutricional y el tiempo (PV: $P < 0,0001$; CC: $P < 0,0001$). Las ovejas del grupo AOF tendieron a presentar un mayor PV que las ovejas del grupo BOF el día 0 ($P = 0,06$); y desde el día 58 al 145 las ovejas del grupo AOF tuvieron mayor PV ($P < 0,0001$) y CC ($P \leq 0,007$) que las ovejas BOF (Figura 2A y 2B respectivamente).

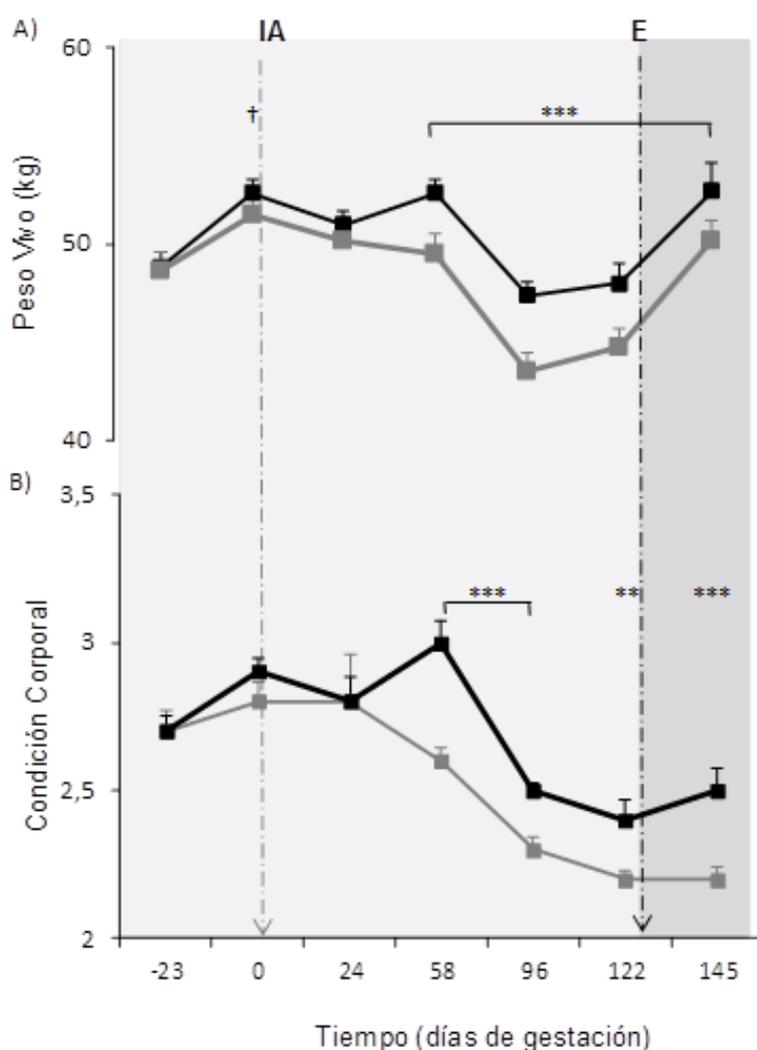


Figura 2 (A) Peso vivo y (B) condición corporal de ovejas que pastorearon a una oferta de forraje de 10-12 kg de MS/100 kg PV/día (■) y de ovejas que pastorearon a una oferta de forraje de 8-10 kg de MS/100 kg PV/día (▣) desde 23 días antes de la inseminación artificial hasta los 122 días de gestación. La flecha gris vertical indica el día de la inseminación artificial (IA;

día = 0) y la flecha negra vertical indica el día de la esquila (E). La zona gris claro representa el tratamiento nutricional en campo natural y la zona gris oscuro representa el período en que las ovejas pastorearon en *Festuca arundinacea*. Los asteriscos indican las diferencias entre grupos: *= P<0,05; **= P<0,01; ***= P<0,001; † indica tendencia a la diferencia entre grupos (P≤0,09).

6.2 Datos al parto

6.2.1 Peso al nacimiento de los corderos

El tratamiento nutricional y el sexo de los corderos no afectaron el PV al nacimiento de los corderos (4,8 ± 0,2 kg vs. 4,6 ± 0,2 kg, grupo AOF y BOF, respectivamente; 4,8 ± 0,2 kg vs. 4,6 ± 0,2 kg, machos y hembras, respectivamente). No hubo interacción entre el tratamiento nutricional y el sexo de los corderos. Los machos (n=18) y las hembras (n=20) AOF pesaron 4,79 ± 0,40 kg y 4,63 ± 0,50 kg, respectivamente; los machos (n=13) y las hembras (n=12) BOF pesaron 4,62 ± 0,20 kg y 4,47 ± 0,70 kg, respectivamente.

6.2.2 Comportamiento de las ovejas y de los corderos

Los datos de todos los comportamientos de acuerdo al tratamiento y al sexo de los corderos se presentan en la Tabla II. Las ovejas AOF tendieron a lamer a sus corderos antes que las ovejas BOF (1,4 ± 0,3 min vs. 1,9 ± 0,3 min, P=0,08; respectivamente).

Existió una interacción entre el tratamiento nutricional y el sexo de los corderos para el tiempo al primer amamantamiento (P=0,05). Los corderos machos nacidos de ovejas BOF mamaron más tarde que corderas nacidas de ovejas BOF (P=0,02), corderos machos y hembras de ovejas AOF (P=0,02 y 0,04, respectivamente) (Tabla II). Las ovejas que necesitaron asistencia al parto lamieron a sus corderos más tarde que aquellas que no necesitaron ayuda (2,7 ± 0,5 min vs. 0,6 ± 0,1 min, P=0,0005). Para todos los otros aspectos del comportamiento, incluida la ECM, no se observaron efectos del tratamiento nutricional, del sexo del cordero, o de la interacción entre el tratamiento nutricional y el sexo.

Tabla 2 Comportamiento posparto de las ovejas y sus corderos (media \pm EEM). Las ovejas pastorearon en alta o baja oferta de forraje de campo natural desde 23 días antes de la inseminación artificial hasta los 122 días de gestación. Letras diferentes en la misma fila: P = 0,04.

	AOF machos (n=18)	AOF hembras (n=20)	BOF machos (n=13)	BOF hembras (n=12)
Segunda etapa del parto (min)	28,2 \pm 7,2	29,4 \pm 7,9	32,1 \pm 9,7	24,2 \pm 9,0
Comportamiento materno				
Tiempo en lamer al cordero (min)	1,4 \pm 0,3	1,4 \pm 0,3	1,8 \pm 0,4	2,0 \pm 0,4
ECM	4,2 \pm 0,3	4,4 \pm 0,3	4,6 \pm 0,3	3,8 \pm 0,5
Comportamiento del cordero				
Tiempo en pararse (min)	25,5 \pm 4,8	25,1 \pm 4,5	32,6 \pm 5,2	29,0 \pm 5,8
Tiempo en mamar (min)	45,5 \pm 10,8 ^a	49,4 \pm 10,3 ^a	73,3 \pm 11,7 ^b	43,4 \pm 13,1 ^a

7. DISCUSIÓN

Las diferentes ofertas de forraje de campo natural desde antes de la concepción hasta la gestación avanzada no afectaron el establecimiento del vínculo madre-cría cuando se aumentó el plano nutricional durante el tercio final de la gestación. Esto se vio reflejado en la ausencia de diferencias entre grupos en los comportamientos de la oveja y de su cordero al parto y posparto temprano. Si bien los grupos tuvieron planos nutricionales contrastantes durante los dos primeros tercios de la gestación, esto no fue suficiente para modificar el comportamiento madre-cría al parto y posparto temprano. Por ejemplo, en ambos grupos se registraron valores altos en la ECM a pesar de que las ovejas llegaron al parto con diferencias de PV y CC. Contrariamente, Dwyer y col. (2003) demostraron que la subnutrición durante la gestación de ovejas afecta negativamente el vínculo madre-cría al parto. A diferencia de nuestro experimento, estos autores no mejoraron la nutrición al final de la gestación. Esto sugiere que la alimentación durante el último período de la gestación puede tener efectos positivos sobre el establecimiento del vínculo madre-cría en ovinos. Además, el aumento del plano nutricional durante la gestación tardía asociada a la esquila preparto incrementó el PV de todas las ovejas, pero no fue suficiente para compensar las diferencias entre los tratamientos.

El tiempo del primer amamantamiento difirió de acuerdo al tratamiento nutricional y el sexo de la cría. En nuestro trabajo, a diferencia de otros trabajos (Bichard y Cooper, 1966; Dwyer y col., 2003), el PV al nacimiento no fue afectado por el sexo de los corderos. Esto podría deberse a que el crecimiento de los fetos machos podría haber sufrido una mayor restricción que los fetos hembras por una menor transferencia de nutrientes en proporción a los requerimientos de cada sexo, dando como resultado crías con diferentes vigos al parto según su sexo. En ese caso, las diferencias en el comportamiento de los machos podrían ser explicadas por menores cantidades de reserva corporal, cantidad de tejido adiposo pardo (Budge y col., 2000) al parto y como consecuencia una menor capacidad de regulación de la temperatura (Mellor y Murray, 1985). De acuerdo con Nowak (1996), los corderos que maman más temprano establecen el vínculo madre-cría antes, y por lo tanto tiene mayor probabilidad de sobrevivencia. En el caso de nuestro trabajo, los corderos tardaron más en mamar que las hembras, lo que sugiere una explicación para los resultados de otros estudios que determinaron una menor sobrevivencia de los corderos machos en relación a las hembras (Oldham y col., 2011; Bahri Binabaj y col., 2013).

La demora en lamer al cordero fue mayor en las ovejas que requirieron de asistencia al parto y también tendió a ser mayor en ovejas que tuvieron menor plano nutricional, corroborando los hallazgos de Dwyer y col. (2003). Al nacimiento, el fluido amniótico es altamente atractivo para la oveja, motivándola a lamer al cordero (Poindron y Le Neindre, 1980), lo que es un comportamiento importante para el establecimiento del vínculo madre-cría (Lévy y col., 1983; Nowak y col., 2007). El hecho de tener un parto prolongado pudo retardar el tiempo en dar el primer lamido, ya que el dolor que sufre la oveja puede afectar

negativamente el comportamiento maternal (Dwyer y col., 2003). Un parto prolongado se asocia con dolor y estrés en la madre, por lo que es probable que haya un incremento de hormonas en la circulación materna (por ejemplo cortisol y vasopresina), como se demostró en cabras y vacas (Hydbring y col., 1999). Dwyer y col. (2004) demostraron que una elevada concentración de cortisol al momento del parto se asocia negativamente con la expresión del comportamiento maternal, ya que la oveja lame menos a su cría. Además, si las ovejas están exhaustas luego de un parto prolongado, y tardan más en pararse e interactuar con el cordero, el período sensitivo en el que desarrollan un vínculo selectivo con su cría puede acabarse, conduciendo al rechazo de la misma (Dwyer, 2014). Por otro lado, la subnutrición de las ovejas afecta la expresión del cuidado materno. Por ejemplo, ovejas mal alimentadas son más propensas a verse más atraídas por la comida que por sus corderos luego del parto, y a moverse del lugar de parición para poder pastar (Nowak, 1996), dedicando menos tiempo a su cría.

Por lo tanto, sería importante considerar el período durante el que se ofrece la suplementación preparto a las ovejas para mejorar la sobrevivencia de las crías en los sistemas de producción extensiva.

8. CONCLUSIONES

La menor oferta de forraje de campo natural desde antes de la concepción hasta la gestación avanzada, seguida por un gran incremento en el plano nutricional durante la preñez tardía no afectó el comportamiento madre-cría al parto. Sin embargo, hubo un efecto del tratamiento según el sexo de las crías, los corderos machos nacidos de ovejas del grupo BOF mamaron más tarde que el resto de los corderos, posiblemente porque la restricción alimentaria impactó más en el crecimiento de los fetos machos.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Alexander, G. (1956). Influence of nutrition upon duration of gestation in sheep. *Nature* 178: 1058-1059.
2. Alexander, G., Lloyd Davies, H. (1959). Relationship of milk production to number of lambs born or suckled. *Australian Journal of Agricultural Research* 10: 720-724.
3. Alexander, G. (1988). What makes a good mother?: Components and comparative aspects of maternal behaviour in ungulates. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 17: 25– 41.
4. Anderson, R.R. (1975). Mammary Gland Growth in Sheep. *Journal of Animal Science* 41: 118–123.
5. Arnold, G.W., Boundy, C.A.P., Morgan, P.D., Bartle, G. (1975). The roles of sight and hearing in the lamb in the location and discrimination between ewes. *Applied Animal Ethology* 1: 167-176.
6. Arnold, G.W., Walase, S.R., Maller, R.A. (1979). Some factors involved in natural weaning process in sheep. *Applied Animal Ecology* 5: 43-50.
7. Arthur, G.H., Noakes, D.E., Pearson, H. (1991). *Reproducción y Obstetricia en Veterinaria*. 6a ed. Madrid, Interamericana-Mc. Graw Hill, 702 p.
8. Azambuja, F.G., Barrios, P., Dell'Acqua, D. (1991). Mortalidad en corderos. Universidad de la República, Paysandú, Uruguay. Facultad de Veterinaria, 62 p.
9. Bahri Binabaj, F., Tahmoorespur, M., Aslaminejad, A.A., Vatankhah, M. (2013). The investigation of non-genetic factors affecting survival of Karakul lambs from birth to one year of age using linear and nonlinear models. *Small Ruminant Research* 113: 34-39.
10. Banchemo, G., Quintans, G. (2003). ¿Es posible reducir la mortalidad neonatal de corderos? *INIA. Serie de actividades de difusión* 342: 26-31.
11. Banchemo, G., Quintans, G., Milton, J., Lindsay, D. (2005). Comportamiento maternal y vigor de los corderos al parto: Efecto de la carga fetal y condición corporal. Seminario de actualización técnica. *Reproducción ovina: avances realizados por el INIA. INIA Treinta y Tres –INIA Tacuarembó*, pp. 61-67.
Disponible en:
http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/tt/ad/2005/ad_401.pdf
Fecha de consulta: 1/08/15
12. Banchemo, G. (2007). Alternativas de manejo nutricional para mejorar la supervivencia de corderos neonatales. XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* Vol. 15 (Supl. 1): 279-287.
13. Bichard, M., Cooper, M. (1966). Analysis of production records from a low land sheep flock. I. Lamb mortality and growth to 16 weeks. *Animal Production* 8: 401-410.
14. Budge, H., Bispham, J., Dandrea, J., Evans, E., Heasman, L., Ingleton, P.M., Sullivan, C., Wilson, V., Stephenson, T., Symonds, M.E. (2000). Effect of maternal nutrition on brown adipose tissue and its prolactin receptor status in the fetal lamb. *Pediatric Research* 47: 781-786.

15. Carámbula, M. (1991). Aspectos relevantes para la producción forrajera. INIA. Serie técnica n° 19, 47 p.
16. Challis, J.R.G., Lye, S.J. (1994). Parturition. En: Knobil, E., Neill, J.D. The Physiology of Reproduction. 2a ed. New York, Eds. Raven Press, pp. 985–1031.
17. Challis, J.R.G., Matthews, S.G., Gibb, W., Lye, S.J. (2000). Endocrine and paracrine regulation of birth at term and preterm. *Endocrine Reviews* 21: 514–550
18. Csapo, A.I. (1977). The see-saw theory of parturition. Ciba Foundation Symposium 47: The Fetus and Birth, pp. 159-195.
19. Cunningham, J.G., MacDonald, P.C., Gant, N.F. (1989). The placental hormones. En: Pritchard, J., MacDonald, P.C., eds. *Williams Obstetrics*, 18° ed., Norwalk, CT, Appleton and Lange, pp. 67–85.
20. Cunningham, J.G. (2003). *Fisiología Veterinaria*. 3a ed. Madrid, Elvsevier, 575 p.
21. Doreau, M., Boulot, S., Martin-Rosset, W. (1991). Effects of parity and physiological state on intake, milk production and blood parameters in lactating mares differing in body size. *Animal Production* 53 (1): 111-118.
22. Durán del Campo, A. (1963). Segundo Ciclo de Conferencias y Debates. Centro de Investigaciones Veterinarias Dr. Miguel C. Rubino, Uruguay.
23. Dwyer, C.M., Lawrence, A.B., Brown, H.E., Simm, G. (1996). Effect of ewe and lamb genotype on gestation length, lambing ease and neonatal behavior of lambs. *Reproduction, Fertility and Development* 8: 1123-1129.
24. Dwyer, C.M., McLean, K.A., Deans, L.A., Chirnside, J., Calvert, S.K., Lawrence, A.B. (1998). Vocalisations between mother and young in sheep: effects of breed and maternal experience. *Applied Animal Behaviour Science* 58: 105-119.
25. Dwyer, C.M., Lawrence, A.B., Bishop, S.C., Lewis, M. (2003). Ewe–lamb bonding behaviours at birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. *British Journal of Nutrition* 89: 123–136.
26. Dwyer, C.M., Gilbert, C.L., Lawrence, A.B. (2004). Pre-partum plasma estradiol and post-partum cortisol, but not oxytocin, are associated with individual differences in the expression of maternal behavior in sheep. *Hormones and Behavior* 46: 529–543.
27. Dwyer, C.M., Morgan, C.A. (2006). Maintenance of body temperature in the neonatal lamb: Effects of breed, birth weight, and litter size. *Journal of Animal Science* 84: 1093-1101.
28. Dwyer, C.M. (2008). Individual Variation in the Expression of Maternal Behaviour: A Review of the Neuroendocrine Mechanisms in the Sheep. *Journal of Neuroendocrinology* 20: 526-534.
29. Dwyer, C.M. (2014). Maternal behaviour and lamb survival: from neuroendocrinology to practical application. *Animal* 8: 102-112.
30. Eales, F.A., Small, J. (1995). Practical lambing and lamb care: A Veterinary Guide. 3a ed., Oxford, Blackwell Publishing, 272 p.
31. Ekman, G., Uldbjerg, N., Malmstrom, A., Ulmsten, U. (1983). Increased postpartum collagenolytic activity in cervical connective tissue from women treated with prostaglandin E2. *Gynecologic and Obstetric Investigation* 16: 292-298.

32. Fernández Abella, D.H. (1985). Mortalidad neonatal de corderos. Montevideo, Hemisferio Sur.
33. Fernández Abella, D.H. (1993). Principios de la fisiología reproductiva ovina; gestación y parto. Montevideo, Hemisferio Sur, 247 p.
34. Fernández Abella, D.H. (1995). Temas de reproducción ovina e inseminación artificial en bovinos y ovinos; mortalidad neonatal de corderos. Montevideo, Facultad de Agronomía, 206 p.
35. Fitzpatrick, R.J. (1977). Changes in cervical function at parturition. *Annals of Veterinary Research* 8: 438-449.
36. Fitzpatrick, R.J., Dobson, H. (1979). The cervix of the sheep and goat during parturition. *Animal Reproduction Science* 2: 209-224.
37. García Sacristán, A. (1995). Fisiología de la gestación. En: García Sacristán, A., Castejón, F., De la Cruz, L., González, J., Murillo, M., Salido, G. *Fisiología Veterinaria*. Madrid, Interamericana, pp. 875-892.
38. Gómez, J. (2007). Manejo del comportamiento materno para aumentar la sobrevivencia de los corderos recién nacidos. Fortalecimiento del sistema Producto Ovinos. *Tecnologías para Ovinocultores*. Serie: Producción, pp. 116-122.
 Disponible en:
<http://www.asmexcriadoresdeovinos.org/sistema/pdf/produccion/manejodelcomportamientomaterno.pdf>
 Fecha de consulta: 5/08/15
39. Haydock, K.P., Shaw, N.H. (1975). The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 15: 663-670.
40. Hernández, C.E., Lindsay, R.M., Oliver, M.H., Bloomfield, F.H., Harding, J.E. (2009). Effects of sex, litter size and periconceptional ewe nutrition on the ewe-lamb bond. *Applied Animal Behaviour Science* 120: 76-83.
41. Herscher, L., Richmond, J.B., Moore, A.U. (1963). Modifiability of the critical period for the development of maternal behavior in sheep and goats. *Behaviour* 20: 311-319.
42. Hertelendy, F., Zakar, T. (2004). Prostaglandins and the myometrium and cervix. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* 70: 207-222.
43. Hill, R.W., Wyse, G.A., Anderson, M. (2006). *Fisiología Animal*. Madrid, Médica Panamericana, 1038 p.
44. Honnebier, M.B., Figueroa, J.P., Rivier, J., Vale, W., Nathanielsz, P.W. (1989). Studies on the role of oxytocin in late pregnancy in the pregnant rhesus monkey. *Endocrinology* 125: 1498-1503.
45. Hudson, S.J., Mullord, M.M. (1977). Investigations on maternal bonding in dairy cattle. *Applied Animal Ethology* 3: 271-276.
46. Hydbring, E., Madej, A., MacDonald, E., Drugge-Boholm, C., Berglund, B., Olsson, K. (1999). Hormonal changes during parturition in heifers and goats are related to the phases and severity of labour. *Journal of Endocrinology* 160: 75-85.
47. Keller, M., Meurisse, M., Poindron, P., Nowak, R., Shayit, M., Ferreira, G., Lévy, F. (2003). Maternal experience influences the establishment of visual/auditory, but not of olfactory recognition of the newborn baby lamb by ewes at parturition. *Developmental Psychobiology* 43: 167-176.

48. Kenyon, P.R., Webby, R.W. (2007). Pastures and supplements in sheep production systems. En: PV Rattray, IM Brookes, AM Nicol. Pasture and supplements for grazing animals. New Zealand Society of Animal Production, New Zealand, pp. 255–274.
49. Keverne, E.B., Levy, F., Poindron, P., Lindsay, D.R. (1983). Vaginal Stimulation: An important determinant of maternal bonding in sheep. *Science* 219: 81-83.
50. Lévy, F., Poindron, P., Le Neindre, P. (1983). Attraction and repulsion by amniotic fluids and their olfactory control in the ewe around parturition. *Physiology and Behaviour* 31: 687–692.
51. Lévy, F., Keverne, E.B., Piketty, V., Poindron, P. (1990). Physiological determinism of olfactory attraction for amniotic fluids in sheep. En: MacDonald, D.W., Müller-Schwarze, D., Natynczuck, S.E. *Chemical Signals in Vertebrates*. Oxford, Oxford University Press, Vol. 5, pp. 162–165.
52. Lévy, F., Keller, M., Poindron, P. (2004). Olfactory regulation of maternal behavior in mammals. *Hormones and Behavior* 46: 284–302.
53. Lévy, F., Keller, M. (2008). Neurobiology of Maternal Behavior in Sheep. *Advances in the Study of Behavior* 38: 399-437.
54. Lye, S.J., Freitag, C.L. (1990). Local and systemic control of myometrial contractile activity during labor in the sheep. *Journals of Reproduction & Fertility* 90: 483–492.
55. Mari, J.J. (1979). Pérdidas perinatales en corderos. *Primeras Jornadas Veterinarias de Ovinos*. Tacuarembó, Uruguay, p. 1-13.
56. McBride, G., Arnold, G.W., Alexander, G., Lynch, J.J. (1967). Ecological aspects of the behaviour of domestic animals. *Proceedings of the Ecological Society of Australia* 2: 133-165.
57. Mellor, D.J., Murray, L. (1985). Effects of maternal nutrition on udder development during late pregnancy and on calostrums production in Scottish Blackface ewes with twin lambs. *Research in Veterinary Science* 39: 230-234.
58. Noakes, D.E., Parkinson, T.J., England, G.C.W. (2001). *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics*, 8a ed. London. Saunders, 868 p.
59. Nowak, R. (1996). Neonatal survival: contributions from behavioural studies in sheep. *Applied Animal Behavior Science* 49: 61–72.
60. Nowak, R., Porter, R.H., Lévy, F., Orgeur, P., Schaal, B. (2000). Role of mother–young interactions in the survival of offspring in domestic mammals. *Reviews of Reproduction* 5: 153-63.
61. 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.
62. Numan, M., Fleming, A.S., Levy, F. (2006). Maternal Behaviour. En: Knobil and Neill's *Physiology of Reproduction*. 3a ed., St. Louis, Academic Press, pp. 1921-1993.
63. O' Connor, C.E., Jay, N.P., Nicol, A.M., Beatson, P.R., (1985). Ewe maternal behavior score and lamb survival. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 45: 159-162.
64. O' Connor, C.E. (1992). Relationship between lamb vigour and ewe behaviour at parturition. *Animal Production* 54: 361–366.

65. Oldham, C.M., Thompson, A.N., Ferguson, M.B., Gordon, D.J., Kearney, G.A., Paganoni, B.L. (2011). The birthweight and survival of merino lambs can be predicted from the profile of live weight change of their mothers during pregnancy. *Animal Production Science* 51: 776-783.
66. Pattinson, S.E., Davies, D.A.R., Winter, A.C. (1995). *Animal Science* 61: 63-68.
67. Poindron, P., Le Neindre, P. (1980). Endocrine and sensory regulation of maternal behavior in the ewe. En: Poindron, P., Le Neindre, P. *Advances in the Study of Behavior*. Academic Press, New York. 11: 75-119.
68. Poindron, P., Le Neindre, P., Lévy, F. (1984). Maternal behavior in sheep and its physiological control. En: DR Lindsay and DT Pearce. *Reproduction in sheep*. Australian Wool Co. Canberra, Australia, pp. 191-193.
69. Poindron, P., Lévy, F., Keller, M. (2007). Maternal responsiveness and maternal selectivity in domestic sheep and goats: the two facets of maternal attachment. *Developmental Psychobiology* 49: 54-70.
70. Putu, I.G., Poindron, P., Lindsay, D.R. (1988). A high level of nutrition during late pregnancy improves subsequent maternal behavior in Merino ewes. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 17: 294-297.
71. Putu, I.G. (1990). Maternal behaviour in Merino ewes during the first two days after parturition and lamb survival. PhD Thesis, University of Western Australia, 164 p.
72. Robinson, J.J. (1990). Nutrition in the reproduction of farm animals. *Nutrition Research Reviews* 3: 253-276.
73. Rose, J., Meis, P., Morris, M. (1981). Ontogeny of endocrine (ACTH, vasopressin, cortisol) responses to hypotension in lamb fetuses. *American Journal of Physiology* 240: E656-E661.
74. Russel, A.J.F., Doney, J.M., Gunn, R.G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science* 72: 451-454.
75. Sáez, T. (2002). Patología y manejo del cordero recién nacido. Congreso de la Sociedad Española de Medicina Interna Veterinaria. Universidad de León, Zaragoza, pp. 63-65.
76. Sanborn, B.M., Qian, A., Ku, C.Y., Wen, Y., Anwer, K., Monga, M. (1995). Mechanisms regulating oxytocin receptor coupling to phospholipase C in rat and human myometrium. *Advances in Experimental Medicine and Biology* 395: 469-479.
77. Sebe, F., Aubin, T., Boue, A., Poindron, P. (2008). Mother-young vocal communication and acoustic recognition promote preferential nursing in sheep. *Journal of Experimental Biology* 211(Pt 22): 3554-3562.
78. Smith, F.V., Van Toller, C., Boyes, T. (1966). The "critical period" in the attachment of lambs and ewes. *Animal Behaviour* 14: 120-125.
79. Thomson, A.M., Thomson, W. (1949). Lambing in relation to the diet of the pregnant ewe. *British Journal of Nutrition* 2: 290-305.
80. Yilmaz, O., Denk, H., Bayrama, D. (2007). Effects of lambing season, sex and birth type on growth performance in Norduz lambs. *Small Ruminant Research* 68: 336-339.