



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY



Facultad de Veterinaria
Universidad de la República
Uruguay

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**EFFECTO DE DIFERENTES OFERTAS DE FORRAJE EN OVEJAS DESDE ANTES
DE LA CONCEPCIÓN HASTA EL TERCIO FINAL DE LA GESTACIÓN SOBRE LA
RESPUESTA DE ESTRÉS DE SUS CORDEROS AL DESTETE**

Por

ROLDÁN Jimena

VIDAL Agustina

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. Juan Pablo Damián

Segundo miembro (Tutor):

Dra. Aline Freitas de Melo

Tercer miembro:

Dra. Karina Neimaur

Cuarto miembro:

Dr. Rodolfo Ungerfeld

Quinto miembro:

Dra. Raquel Pérez Clariget

Fecha:

15/12/2016

Autores:

Br. Jimena Roldán

Br. Agustina Vidal

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecerle a nuestra tutora Aline Freitas de Melo por su entrega, conocimiento y tiempo dedicado a nuestro trabajo. También a nuestros cotutores Rodolfo Ungerfeld y Raquel Perez Clariget por compartir sus conocimientos con el objetivo de enriquecer nuestro trabajo. Quiséramos agradecerle a María José Abud, Nicolás Iwanka, Santiago Machado y Sergio Ramirez, por su colaboración en la parte experimental del trabajo. También a alumnos y funcionarios de la EEBR por su cordial atención durante nuestra estadía.

A nuestros amigos por los momentos y el aprendizaje compartidos. A la Institución y a los profesores que contribuyeron con nuestra formación académica.

Por último queremos dedicarles el trabajo a nuestras familias que nos enseñaron los valores fundamentales para formarnos como personas y futuros profesionales. Así como también por el esfuerzo realizado para minimizar la distancia que nos separaba de nuestros hogares brindándonos su apoyo incondicional y confianza para poder lograr nuestro objetivo.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
TABLA DE CONTENIDO.....	4
LISTA DE FIGURAS.....	5
RESUMEN.....	6
SUMMARY.....	7
1. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	8
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1. Establecimiento del vínculo oveja-cordero.....	9
2.2. Destete Natural.....	9
2.3. Destete Artificial.....	10
2.4. Variaciones estacionales de forraje en los sistemas extensivos de producción ovina y sus repercusiones productivas.....	11
2.5. Efectos de la alimentación de la oveja sobre el vínculo madre-cría y resultados productivos.....	12
3. HIPÓTESIS.....	14
4. OBJETIVOS.....	14
4.1 Objetivos generales.....	14
4.2 Objetivos específicos.....	14
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
6. RESULTADOS.....	18
7. DISCUSIÓN.....	28
8. CONCLUSIONES.....	30
9. BIBLIOGRAFÍA.....	31

LISTA DE FIGURAS

Páginas

- Figura 1. Peso corporal y Condición corporal de ovejas que estuvieron en alta o baja oferta de pastura natural desde 23 días antes de la concepción hasta el día 122 de gestación. 19
- Figura 2. Peso corporal durante el posparto de ovejas que estuvieron en alta o baja oferta de pastura natural desde 23 días antes de la concepción hasta 122 días de gestación. 20
- Figura 3. Producción de leche de ovejas que pastorearon en alta o baja oferta de forraje natural desde 23 días antes de la concepción hasta 122 días de gestación. 21
- Figura 4. Peso corporal de corderos desde el nacimiento hasta 7 días después del destete. Los corderos fueron criados por ovejas que pastorearon sobre alta o baja oferta de forraje natural desde 23 días antes de la concepción hasta 122 días de gestación. 22
- Figura 5. Porcentaje de observaciones en las que los corderos fueron observados costeando o vocalizando antes y después del destete. Los corderos fueron criados por ovejas que pastorearon en alta o baja oferta de pastura natural desde 23 días antes de la concepción hasta 122 días de gestación. 24
- Figura 6. Porcentaje de observaciones en las que los corderos fueron observados parado, caminando y echado antes y después del destete. Los corderos fueron criados por ovejas que pastorearon alta o baja oferta de pastura natural desde 23 días antes de la concepción hasta 122 días de gestación. 25
- Figura 7. Porcentaje de observaciones en las que los corderos fueron observados pastando y rumiando antes y después del destete. Los corderos fueron criados por ovejas que pastorearon alta o baja oferta de pastura natural desde 23 días antes de la concepción hasta 122 días de gestación. 26
- Figura 8. Concentración de proteínas totales, albúmina y globulina antes y después del destete de corderos criados por ovejas que pastorearon alta o baja oferta de pastura natural desde 23 días antes de la concepción hasta 122 de gestación. 27

RESUMEN

En nuestro país la producción ovina se realiza predominantemente de manera extensiva mediante pastoreo a campo natural, y la producción de forraje presenta un marcado déficit en invierno, momento en el que las ovejas están gestando. En estas condiciones las ovejas pierden peso durante la gestación, sus corderos nacen con un menor peso, la oveja y el cordero establecen un vínculo madre-cría más débil, las ovejas presentan una menor producción de leche y el cordero tiene un menor desarrollo corporal. Por ello es de esperar que la restricción alimenticia durante la gestación también afecte la respuesta de estrés de los corderos al destete. Nuestra tesis tuvo como objetivo determinar si el nivel de oferta de forraje desde antes de la concepción hasta el tercio final de la gestación afecta la respuesta de estrés de los corderos al destete. Se utilizaron 24 ovejas Corriedale multíparas de parto simple. Éstas fueron asignadas a dos niveles de campo natural diferentes: alta (10 a 12 kg de materia seca (MS)/100 kg de peso corporal/ día; n=12; grupo AOF) o baja (5 a 8 kg de MS/ 100 kg peso corporal/ día; n=12; grupo BOF). La oferta de forraje se ajustó mensualmente. Todas las ovejas fueron retiradas del tratamiento el día 123 o 124 de gestación y posteriormente se las esquiló. Desde 7-8 días antes de la esquila hasta el parto se les suministró afrechillo de arroz y glicerina. Luego de la esquila pastorearon sobre *Festuca arundinacea* (14 kg de MS / 100 kg de peso corporal/ día). Se registró mensualmente el peso corporal (PC) y la condición corporal (CC) de las ovejas durante la gestación. Además, se registró el peso de las ovejas los días 14, 34 y 65 posparto. Se pesó los corderos al parto, y a los 14, 34, 45, 60 y 72 días de edad. Se estimó la producción de leche de las ovejas mediante ordeño manual y completo en los días 32, 41 y 54 después del parto. El destete se realizó a los 65 días posparto. Al destete, se registraron siete comportamientos diferentes de los corderos (parado, echado, caminando, costeando, pastando, vocalizando y rumiando) los días 61, 62, 63, 65, 66, 67 y 71 posparto, con el método de escaneo cada 10 min durante 3 h en la mañana y 3 h en la tarde. En los mismos momentos se registró la emisión de vocalizaciones durante 30 s (registro 0/1). Un día antes (día 64) y 5 días después del destete (día 72) se obtuvieron muestras sanguíneas para determinar la concentración de proteínas totales y albúmina, y calcular la concentración de globulina. Todas las mediciones fueron comparadas entre los tratamientos con ANOVA para mediciones repetidas. Las ovejas AOF presentaron mayor PC y CC durante la gestación que las ovejas BOF ($P < 0,005$); las ovejas AOF también presentaron mayor PC que las ovejas BOF durante el posparto ($P < 0,04$). Las ovejas AOF produjeron más leche que las ovejas BOF ($P < 0,03$). El PC de los corderos no difirió entre grupos. El día del destete, todos los corderos aumentaron la frecuencia de costeo y vocalización ($P < 0,0001$), pero en mayor magnitud en los corderos hijos de ovejas AOF que BOF ($P < 0,0001$ para ambos). La concentración de proteínas totales y de albúmina disminuyeron después del destete ($P < 0,01$), siendo la disminución en la concentración de albúmina mayor en los corderos hijos de ovejas de AOF con respecto a los hijos de ovejas de BOF, pero no ocurrió lo mismo con la concentración de globulinas. En conclusión, los corderos hijos de madres BOF mostraron una menor respuesta de estrés al destete, lo que se evidenció por menores diferencias en los cambios comportamentales y fisiológicos. La restricción alimenticia en las ovejas BOF se manifestó con una menor producción de leche, pero no determinó un menor peso de los corderos durante su desarrollo.

SUMMARY

In extensive sheep production systems in our country the main source of nutrients are native pastures. In these conditions forage production decreases drastically in winter; thus, ewes are undernourished during gestation. Consequently ewes lose body weight during gestation, their lambs are born with a lower body weight, ewes and lambs establish a weaker attachment, ewes milk yield is lower and lamb has a poorer body development. Therefore, it is expected that feeding restriction during gestation also affects the stress response of lambs to weaning. The aim of this thesis was to determine if the level of forage supply before conception until late gestation affects the stress response of lambs to weaning. Twenty-four multiparous single-lambing Corriedale ewes were assigned to two different pasture allowances: high (10 to 12 kg dry matter (DM) / 100 kg body weight / day, n = 12, HPA group) or low (5 to 8 kg MS / 100 Kg body weight / day, n = 12, LPA group). The pasture allowance was adjusted monthly. All ewes were removed from the treatments at day 123 or 124 of gestation and thereafter ewes were sheared, and received rice bran and crude glycerin from 7-8 days before shearing until lambing. After shearing all ewes grazed on *Festuca arundinacea* (14 kg DM / 100 kg body weight / day). Body weight (BW) and body condition score (BCS) of the ewes were recorded monthly during gestation. In addition, the body weight of the ewes was recorded on days 14, 34 and 65 postpartum. Lambs were weighed at birth, and at 14, 34, 45, 60 and 72 days of age. Milk yield was estimated on days 32, 41 and 54 after lambing. Weaning was performed at day 65 postpartum. At weaning and on days 61, 62, 63, 65, 66, 67 and 71 postpartum, seven different behaviors of the lambs were recorded (standing, pacing, walking, lying down, grazing, vocalizing and ruminating), using the scanning method every 10 min for 3 h in the morning and 3 h in the afternoon. At the same time, vocalizations were recorded for 30 s (0/1 sampling). Blood samples were obtained one day before (day 64) and five days after weaning (day 72) to determine total protein and albumin concentration, and serum globulin concentration was calculated by subtracting the serum albumin concentration from the serum total protein concentration. All measurements were compared between treatments with ANOVA for repeated measurements. HPA ewes presented higher BW and BCS during gestation than LPA ewes ($P < 0.005$); HPA ewes also had higher BW than LPA ewes during postpartum period ($P < 0.04$). HPA sheep produced more milk than LPA ewes ($P < 0.03$). The BW of lambs did not differ between groups. At weaning, all lambs increased the frequency of pacing and vocalizing ($P < 0.0001$), both behaviors were greater in the HPA lambs than in the LPA lambs ($P < 0.0001$ for both groups). Total protein and albumin concentration decreased after weaning ($P < 0.01$). The reduction of albumin concentration after weaning was greater in the HPA lambs than in the LPA lambs. Globulin concentration did not decrease after weaning. In conclusion, lambs reared by ewes that grazed on low pasture allowance during pregnancy presented a less behavioral changes and a lower decrease of albumin concentration after weaning. Feed restriction during gestation provoked a lower milk yield in LPA ewes, but did not result in lower lamb body development.

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

En nuestro país la producción ovina se realiza predominantemente de manera extensiva mediante pastoreo a campo natural (Oficialdegui, 2002), y los principales productos son lana y carne. En estos sistemas, la producción forrajera presenta una marcada estacionalidad, siendo mayor durante el período primavera-verano-otoño, con un marcado déficit durante el invierno (Carámbula, 1987). Este último período es el más limitante para la producción ovina (Carámbula, 1991), por lo que los programas reproductivos generalmente hacen coincidir la encarnerada con el otoño, para que el parto y la lactancia ocurran durante la primavera. De esta manera, la gestación, etapa de mayor demanda nutricional, transcurre con la menor disponibilidad de pasturas de campo natural. Como con las pasturas ofrecidas no cubren los requerimientos nutricionales ocurre una subnutrición de las ovejas durante la gestación. Esta situación, puede derivar en un menor desarrollo del feto y de la ubre, menor peso al nacer y un establecimiento del vínculo madre-cría más débil. Además, las ovejas que sufren restricción nutricional durante la gestación producen menos leche durante la lactancia (Treacher, 1970). Esto compromete el desarrollo corporal del cordero y puede provocar que el inicio del consumo de pasturas en los mismos se adelante como ocurre en otras especies de mamíferos (Weary y col., 2008). Esta situación puede generar un adelantamiento en el proceso de destete natural y de la independencia nutricional del cordero, lo que llevaría a una menor respuesta de estrés de la cría al ser separada de la oveja de forma abrupta, como ocurre en otras especies de rumiantes en las que los cambios de comportamiento al destete en terneros de seis meses de edad son mayores en aquellos animales cuyas madres producen más leche (Ungerfeld y col., 2009). En los sistemas productivos, el destete artificial se realiza antes de lo que ocurriría de manera natural o espontánea, por lo que luego del mismo se observa una marcada respuesta de estrés en las ovejas y corderos. En los corderos se han observado algunos cambios comportamentales indicadores de estrés, como por ejemplo el aumento del tiempo dedicado a caminar, costear y vocalizar (comportamientos relacionados con la búsqueda de la madre), y la disminución en el tiempo dedicado a pastorear (Damian y col., 2013). También en las ovejas se han reportado cambios fisiológicos como el aumento de cortisol en sangre (Perez-Leon y col., 2006) y cambios en las concentraciones de proteínas séricas (Freitas-de-Melo y col., 2013), lo que tendría repercusiones negativas en la salud, bienestar y productividad de los animales (Freitas-de-Melo y Ungerfeld., 2016; Napolitano y col., 2008).

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Establecimiento del vínculo oveja-cordero

Luego del parto, el vínculo oveja-cordero se establece por la capacidad de la oveja para reconocer al cordero ya que el mismo no es capaz de discriminar a su madre hasta los 6 días de edad (Arnold y col., 1975). Este vínculo se establece de forma selectiva durante las primeras 2 h (Poindron y col., 2007). A partir de ese momento, el comportamiento materno se caracteriza por un contacto espacial cercano entre la diada, con interacciones frecuentes de succión y el reconocimiento del cordero inicialmente por señales olfativas a corta distancia (Alexander y Shillito, 1977). Durante las primeras horas de vida, el cordero recién nacido depende totalmente de la habilidad materna de la oveja y del vigor del mismo (Banchemo y col., 2005). La oveja y el cordero crean un vínculo al parto donde la oveja limpia y amamanta a su cría, permaneciendo cerca de la misma hasta que ésta pueda seguirla fácilmente (Banchemo y col., 2005). Sin embargo, algunas ovejas no muestran el mismo comportamiento, no limpian a sus corderos, los empujan y abandonan inmediatamente luego de paridos (Banchemo y col., 2005). El reconocimiento olfativo es la herramienta de aceptación de la succión, mientras que las señales visuales y auditivas están implicadas en el reconocimiento a distancia (Keller y col., 2003). Además, en los corderos recién nacidos el vínculo con las madres parece estar más mediado por la alimentación mediante el amamantamiento que por los lamidos, ya que la succión dentro de las primeras 24 h parece ser fundamental para el establecimiento del vínculo oveja-cordero y para la sobrevivencia de la cría (Napolitano y col., 2008). La unión madre-cría y la sobrevivencia de los corderos se maximizan por prácticas de manejo que aumentan el tiempo transcurrido de la oveja en el lugar del parto y aseguran que se produzcan las interacciones apropiadas entre la diada en el propio sitio del nacimiento.

2.2. Destete natural

El destete natural implica una reducción progresiva de la ingestión de leche, un aumento en el consumo de alimentos sólidos y la adquisición de independencia gradual de la descendencia (Arnold y col., 1979). El proceso del destete completo es gradual y está influenciado por una serie de factores (por ejemplo: la disponibilidad de alimentos sólidos, la raza, la producción de leche), por lo que el momento en que se produce el destete natural es variable (Napolitano y col., 2008). A menudo no es claro cuando se produce el destete natural, particularmente en ungulados, en los que la transición de dependencia de la leche materna a los alimentos sólidos es un proceso muy gradual y variable (Festa-Bianchet y col., 1994). Algunos autores relacionan el destete con la ruptura del vínculo madre-cría, mientras que otros consideran que aunque se haya producido el destete, el vínculo social entre la oveja y su cordero permanece (Shackleton y Shank, 1984). En condiciones naturales, algunos autores coinciden en que el vínculo social entre la oveja y su cordero se mantiene luego del destete, aunque la relación madre-cría se rompe (Grubb, 1974). Algunos autores sugieren que existe una estrecha relación social entre la madre y el cordero después del destete, donde la oveja influye en la nutrición del joven a través de la selección de su dieta (Shackleton y Shank, 1984), ya que la misma es un

modelo social importante (Weary y col., 2008). De hecho, ambos siguen manteniendo un vínculo social durante varias semanas o incluso meses después de la finalización de la lactancia (Hinch y col., 1990). En las ovejas, la lactancia es un factor importante en la intensidad del vínculo madre-cría, por lo que una disminución en la producción de leche conduce al distanciamiento físico entre ambos (Price, 1992). Los cambios en el requerimiento nutricional del cordero a lo largo del periodo de lactancia también parecen tener un rol en el inicio del proceso de destete (Price, 1992). Freitas-de-Melo y Ungerfeld (2016) también mencionaron que la distancia física entre la díada aumenta mientras que la cría se va familiarizando y adaptando a la ingestión de alimentos sólidos y desarrollando su rumen paralelamente al aumento de su peso corporal. Por lo tanto, el amamantamiento finaliza con el destete espontáneo del cordero a partir de los 4 o 5 meses de edad (Arnold y col., 1979).

2.3. Destete artificial

Como ya mencionamos, en los ovinos se establece un vínculo selectivo y recíproco entre madre y cría rápidamente al nacimiento, el que en condiciones naturales persiste incluso después del período de lactancia (Poindron y col., 2007). Sin embargo, en los sistemas de producción ovina generalmente se realiza el destete artificial abrupto, separando a los corderos bruscamente de sus madres antes del proceso de destete natural (Damián y col., 2013), manejo que genera una marcada respuesta de estrés en las ovejas y corderos (Freitas-de-Melo y col., 2013; Orgeur y col., 1998; Damián y col., 2013). El destete artificial es una situación estresante tanto para la madre como para la cría provocada por diferentes estresores: en primer lugar el emocional por la ruptura del vínculo madre-cría, en segundo lugar cambios en el ambiente físico y social, ya que al menos un miembro de la díada es alojado en un nuevo ambiente. Y por último el cese de la succión acompañado del cambio nutricional, generado por la pérdida de la leche y la sustitución por una dieta sólida (Damián y col., 2013; Freitas-de-Melo y col., 2013; Weary y col., 2008). Como resultado de esta práctica, los corderos experimentan un cambio brusco en la dieta en términos de composición, cantidad de energía y proteínas consumidas (Orgeur y col., 1998). Además, el destete puede implicar factores estresantes adicionales tales como un nuevo entorno físico y la mezcla con nuevos congéneres (Weary y col., 2008), lo que aumenta el estrés luego del destete. Cuando los corderos son separados de las madres muestran signos evidentes de estrés, lo que se evidencia por el aumento de la frecuencia de vocalizaciones y de la actividad locomotora (Napolitano y col., 2008). Estas modificaciones conductuales ayudan a los animales a hacer frente a la situación de estrés, ya que sirven para intentar establecer contacto con sus madres o crías (Orgeur y col., 1998). Damián y col. (2013) demostraron que luego del destete la frecuencia de locomoción (caminar y costear), la vocalización, y el tiempo que los corderos permanecen en la sombra aumenta, al tiempo que disminuye la frecuencia de pastoreo. La actividad locomotora de un animal en una nueva situación es explicada al menos por dos factores: la necesidad de ubicar recursos tales como abrigo y alimentación, los que en animales jóvenes están representados por la madre, y/o quedarse inmóviles para evitar depredadores (Napolitano y col., 2008). Los ovinos son animales gregarios, por lo que los corderos tratan de compensar la ausencia de estímulos maternos con mayores niveles de interacción con los compañeros cuando son separados antes de tiempo de sus

madres (Napolitano y col., 2008). Sin embargo, otros comportamientos relacionados con la alimentación y descanso disminuyen ya que los animales pasan menos tiempo echados, pastando y rumiando luego del destete (Cockram y col., 1993; Freitas-de-Melo y col., 2013; Damián y col., 2013). Esto se acompaña de modificaciones fisiológicas tales como secreciones de glucocorticoides (cortisol) (Pérez-León y col., 2006), lo que puede afectar el funcionamiento del sistema inmunológico, lo que tiene repercusiones negativas en la salud y en el bienestar de los animales (Orgeur y col., 1998). Freitas-de-Melo y col. (2013) demostraron otros cambios fisiológicos en ovejas luego del destete, como una reducción en la concentración de proteínas en el suero justificada por la disminución de globulinas séricas. Muchos animales también experimentan una reducción en la tasa de crecimiento, o incluso puede observarse una pérdida de peso corporal durante varios días después del destete (Weary y col., 2008). Estas manifestaciones ponen en evidencia el impacto negativo sobre el bienestar animal y son consideradas como un aspecto perjudicial para la producción ovina (Weary y col., 2008).

2.4. Variaciones estacionales de forraje en los sistemas extensivos de producción ovina y sus repercusiones productivas

En Uruguay y la región la producción ovina se realiza en su inmensa mayoría en condiciones de pastoreo directo (Oficialdegui, 2002). En el caso de Uruguay, la producción ovina predominante es de lana y carne, y se realiza esencialmente en sistemas extensivos a campo natural. En Uruguay, las pasturas naturales son patrimonio nacional y constituyen el principal recurso forrajero para los animales de producción (Carámbula, 1987). El país cuenta con una gran variedad de suelos, en general de una profundidad que va de unos escasos centímetros a poco más de un metro (Suelos Santillana Uruguay), lo que determina que la producción forrajera de pasturas naturales sea diferente según la región. Millot y col. (1987) clasificaron esos suelos de acuerdo a sus características en basalto, areniscas del noreste, cristalino y sureste. De manera general, los tapices presentan una predominancia de las especies estivales sobre las especies invernales, lo que lleva a una tendencia generalizada de disponer de una mayor producción de forraje en el período primavera-verano-otoño (Carámbula, 1987). Esto no es ajeno a la situación en particular de areniscas del noreste donde la producción anual de materia seca del campo natural es de aproximadamente 4.400 kg/ha (Uraga Berrutti, 2004). Tanto ésta como la distribución estacional son relativamente estables entre años, con un fuerte pico en primavera-verano y pronunciado déficit en invierno (Uraga Berrutti, 2004). La digestibilidad de las pasturas del campo natural presenta los mayores valores al inicio de la primavera (62%), decayendo durante el resto de la misma, verano y otoño, para llegar a mínimos valores en invierno (45%) (Uraga Berrutti, 2004). El contenido de proteína cruda del forraje sigue la misma tendencia. El invierno es la época más limitante en la producción ovina debido a las bajas temperaturas que retardan el crecimiento de las pasturas y disminuyen la cantidad de especies presentes (Carámbula, 1991). Normalmente los programas de reproducción de los ovinos se realizan de modo que el parto y la lactancia materna coincidan con las mejores condiciones ambientales de la primavera, y la gestación coincida con el invierno, donde la oferta de alimento generalmente no cubre el requerimiento energético de los animales (Carámbula, 1991). Durante el tercio final de gestación las ovejas presentan una gran demanda energética generada por ser el

momento de mayor crecimiento fetal y desarrollo de la glándula mamaria (Anderson, 1975; Kenyon y Webby, 2007).

Como resultado de lo anterior, en algunos casos se utilizan herramientas complementarias de alimentación, tales como suplementar a las ovejas en el tercio final de la gestación y/u ofrecer una pradera con mejores características nutricionales. Estas herramientas son utilizadas con el propósito de lograr el aumento de los índices productivos y evitar algunas patologías asociadas al tercio final de la gestación como la toxemia de la preñez.

2.5. Efectos de la alimentación de la oveja sobre el vínculo madre-cría y resultados productivos

La estrategia óptima de alimentación durante las diferentes etapas de la gestación no solo sirve para mejorar el peso al nacimiento del cordero y la condición corporal de la oveja al parto, sino que también influyen en la calidad de la conducta materna (Nowak, 1996). Banchemo y col. (2005) destacaron que la mala nutrición durante la gestación afecta negativamente el comportamiento materno e incrementa la mortalidad de los corderos, pero también le suman importancia a la alimentación al momento del parto ya que ésta tiene un efecto positivo sobre el comportamiento de las ovejas. Según Nowak (1996) las ovejas en buena condición corporal y bien alimentadas cuidan más y se mantienen más cerca de sus hijos que las mal alimentadas, siendo estas últimas más propensas a verse más atraídas por la comida que por sus hijos, optando por moverse rápidamente del lugar del parto para pastorear, lo que trae una mayor frecuencia de separación de sus hijos, incrementando así la mortalidad de corderos (Nowak, 1996). Según Dwyer y col. (2003) no solo la subnutrición de la oveja durante la gestación afecta el establecimiento del vínculo debido al pobre comportamiento materno, sino que también el cordero nace con un bajo vigor lo que perjudica más el correcto establecimiento del vínculo madre-cría. Desde el punto de vista de la alimentación la gestación de los ovinos se puede dividir en tres períodos: temprana, media y tardía (Kenyon y Webby, 2007). La alimentación de las ovejas durante la gestación afecta la lactogénesis y el desarrollo del cordero. Durante el período temprano la energía requerida para el desarrollo del embrión y de las membranas fetales es relativamente baja (Robinson, 1977), pero una severa subnutrición previa al momento del apareamiento puede impedir la implantación o llevar a la muerte embrionaria (Abecia y col., 2006). La etapa media es el momento de desarrollo de la placenta alcanzando un pico de crecimiento alrededor de los 90 días (Mellor, 1983), pero el crecimiento del feto es relativamente pequeño en esta etapa (Rattray y col., 1974). Sin embargo, un adecuado crecimiento de la placenta es importante porque ésta es la que le provee niveles adecuados de nutrición al feto para su óptimo desarrollo (Rattray y col., 1974). La última etapa es donde ocurre el crecimiento exponencial del feto y se asocia con una mayor demanda nutricional (Rattray y col., 1974), por lo que la subnutrición en este período inhibe este crecimiento, generando una cría con menor peso al nacer, con una menor capacidad de succión y de absorción intestinal del calostro o de la leche (Peart, 1967). Greenwood y Thomson (2007) sugieren que cualquier efecto potencial causado sobre la cría por la subnutrición en las dos primeras etapas de la gestación va a ser minimizada si se adecuan los niveles de nutrición durante la última etapa de gestación. En la etapa

tardía ocurre el desarrollo de la glándula mamaria, el tejido secretor de la misma se desarrolla a partir de los 50 días previos al parto, y el mismo depende en gran medida de la alimentación de la oveja durante este periodo (Thomson y Thomson, 1953; Treacher, 1970). Si este período se ve afectado por una subnutrición, la producción de leche total y su pico de producción (Treacher, 1970), y la vitalidad del cordero recién nacido se ven perjudicadas (Thomson y Thomson, 1953). Otros autores concluyeron que aunque la alimentación durante la gestación tardía es importante, la nutrición durante la lactación temprana principalmente durante las primeras 4 semanas (Kenyon y Webby, 2007) es aún más influyente en la calidad y cantidad de producción de leche (Peart, 1967). Louca y col. (1974) concluyen que la producción de leche en el posparto temprano está estrechamente relacionada con la nutrición durante este periodo, pero también puede verse afectada por la condición corporal de la oveja al parto, la cual es consecuencia de la alimentación pre-parto. Según datos recopilados por Dwyer y col. (2003), un bajo consumo de alimentos también se asocia con un retraso en la disminución postparto de la concentración de progesterona plasmática. La concentración plasmática de esta hormona se correlaciona negativamente con la producción de calostro y de leche (Hall y col., 1992). Por otro lado, los corderos hijos de ovejas que sufrieron una subnutrición durante la gestación son más livianos, por lo que tardan más en pararse y mamar que corderos con mayor peso (Dwyer y col., 2003). Esto no solo altera los beneficios inmunológicos y nutricionales de la ingestión temprana de calostro, sino también los efectos del amamantamiento sobre el establecimiento y mantenimiento del vínculo madre-cría (Nowak, 1996). La subnutrición durante la gestación también compromete el crecimiento fetal y peso al nacimiento, y perjudica el crecimiento postnatal del cordero debido a la menor producción de leche de la oveja (Louca y col., 1974). Durante el postparto la producción de leche parece ser importante para el fortalecimiento del vínculo en rumiantes. Los cambios de comportamiento al destete en terneros de seis meses de edad es mayor en aquellos animales cuyas madres producen más leche (Ungerfeld y col., 2009). Además, en ovinos la producción lechera determina la intensidad del vínculo oveja-cordero (Arnold y col., 1979), y cuanto más intenso es el vínculo mayor será la respuesta de estrés al destete (Freitas-de-Melo y Ungerfeld, 2016). Por lo mencionado anteriormente, es de esperar que ovejas bien alimentadas durante la gestación produzcan mayor cantidad de leche. Esta situación sería determinante para el establecimiento del vínculo madre-cría, el que sería más intenso en los corderos que consumen mayor cantidad de leche. A su vez los corderos que consumen menor cantidad de leche probablemente necesiten complementar su dieta con mayor consumo de pasturas logrando una independencia nutricional anticipada. Teniendo en cuenta que los corderos hijos de madres que sufrieron subnutrición durante la gestación probablemente van a presentar un vínculo madre-cría más débil así como una mayor independencia nutricional, es de esperar que los mismos presenten una menor respuesta de estrés al destete.

3. HIPÓTESIS

De acuerdo con lo anterior, nos planteamos como hipótesis que los corderos hijos de madres que pastorean en una baja oferta de forraje desde antes de la concepción hasta el tercio final de la gestación presentan una menor respuesta de estrés al destete.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Determinar si el nivel de oferta de forraje desde antes de la concepción hasta el tercio final de la gestación afecta la respuesta de estrés de los corderos al destete.

4.2 Objetivos específicos

- Determinar si diferentes niveles de oferta de forraje desde la concepción hasta el tercio final de la gestación afecta:
 - ✓ la producción de leche de las ovejas durante la lactancia y desarrollo de sus corderos.
 - ✓ los cambios comportamentales y fisiológicos de los corderos al destete.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización, animales, tratamientos y diseño experimental

El estudio se realizó en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt, Facultad de Agronomía (32° 25' S, 54° 15' O), Cerro Largo, Uruguay. De todas las ovejas Corriedale multíparas que llegaron a las 48 h posparto con cordero vivo, se utilizaron 24 ovejas parto simple. A todas ellas se les había sincronizado los celos con dos dosis de un análogo de PGF2 α (10 mg, dinoprost trometamina, Lutalyse; Pfizer, Kalamazoo, MI, EE.UU.), separadas por 8 o 10 días. Se detectó el estro dos veces al día con 10% de carneros vasectomizados pintados en el pecho. Las ovejas se inseminaron (IA) por vía pericervical (día 0) con semen fresco 12 h después de detectado el celo. Se utilizaron 3 carneros Corriedale adultos previamente evaluados andrológicamente. El diagnóstico de gestación se realizó por ultrasonografía 30 días después de la IA y fue confirmado a los 60 días. Las ovejas habían sido asignadas al azar teniendo en cuenta el peso corporal (PC) y condición corporal (CC) a dos ofertas de forraje de campo natural: i) alta (AOF, n=12): 10 a 12 kg de materia seca (MS)/100 kg de peso corporal/ día; ii) baja (BOF, n=12): 5 a 8 kg de MS/ 100 kg peso corporal/ día; desde 23 días antes de la concepción hasta 122 días de gestación. Los tratamientos eran homogéneos en fecha de parto y sexo de los corderos (8 hembras y 4 machos en cada tratamiento).

Para aplicar los tratamientos se utilizaron en total 32 ha de campo natural dividido en 3 y a su vez subdividido en dos por hilo eléctrico, teniendo en cuenta la topografía del terreno. De tal manera que el diseño utilizado fue bloques al azar con tres repeticiones. La oferta de forraje se ajustó mensualmente estimando la pastura disponible por el método de doble muestreo de Haydock y Shaw (1975), y utilizando el peso de las ovejas. Todas las ovejas fueron retiradas del tratamiento el día 123 o 124 de gestación cuando fueron esquiladas. Se les suministró afrechillo de arroz (200 g/animal/día) y 50 ml de glicerina/animal/día (77% de glicerol), desde 7-8 días antes de la esquila hasta el parto. Después de la esquila, las ovejas de ambos tratamientos fueron alimentadas en las mismas condiciones hasta el día del destete. Luego de la esquila, las ovejas pastorearon sobre *Festuca arundinacea* (14 kg de MS/100 kg de peso corporal/ día). Desde 3 días antes de la fecha de nacimiento hasta la fecha programada de parto (día 148), durante el día las ovejas pastorearon en potreros de aproximadamente 1 ha de campo natural. Durante la noche las ovejas fueron trasladadas a un encierro de 40m X 20m, con luz artificial para realizar los registros de parto y continuaron siendo suplementadas. Después del parto regresaron a la pradera de *Festuca* donde permanecieron hasta aproximadamente el día 10 del posparto cuando fueron transferidas a un potrero de 2 ha aproximadamente con pastura natural.

A los 5 días antes de la fecha del destete, el potrero donde estaban fue dividido en dos pequeños de aproximadamente 70 m x 50 m y con una separación mínima de 15 m entre ellos utilizando hilo eléctrico para facilitar los registros de comportamiento. El destete se realizó a los 65 días posparto. Los corderos de cada tratamiento fueron colocados en dos potreros diferentes de 20 m x 20 m con pastura natural y a una distancia de aproximadamente 5000 m del potrero original, evitando la comunicación visual, olfativa y auditiva con sus madres.

5.2 Peso corporal, condición corporal y producción de leche de las ovejas

El PC y la CC de las 24 ovejas fueron registrados los días: -23, 0, 24, 58, 96, 122 y 145 de la gestación y 14, 34 y 65 días posparto.

La producción de leche de las ovejas se estimó mediante ordeño manual y completo en los días 32, 41 y 54 después del parto. El manejo consistió en trasladar los corderos a otro corral e inyectar 5 UI de oxitocina (Hipofamina, Laboratorios Dispert, Montevideo, Uruguay) im a todas las ovejas y ordeñarlas completamente de forma manual; 4 h más tarde, las ovejas fueron ordeñadas nuevamente con el mismo protocolo y se juntaron de nuevo con sus corderos. La producción de leche se calculó de acuerdo con Doney y col. (1979), mediante la extrapolación de la cantidad total de leche obtenida después del período de 4 h a un período de 24 h.

5.3 Peso de los corderos

Los corderos fueron pesados al nacimiento, y a los 14, 34, 45, 60 y 72 días de edad.

5.4 Registros del comportamiento al destete

Todas las ovejas y corderos fueron identificados con números de color en el cuerpo para permitir la identificación individual y registro de su actividad desde fuera del potrero. Observadores entrenados registraron siete comportamientos diferentes de los corderos (parado, echado, caminando, costeano, pastando, vocalizando y rumiando) los días 61, 62, 63, 65, 66, 67 y 71 posparto, con el método de escaneo cada 10 min. Las vocalizaciones se registraron por un período de 30 s, cada 10 min usando el muestreo 0/1 (Lehner, 1996). Se registraron los datos diariamente durante dos períodos de observación: de 8:00 h a 11:00 h y de 15:30 h a la 18:30 h, totalizando 38 scans/día.

5.5 Muestras de sangre y medición de proteínas en suero

Un día antes (día 64) y 5 días después del destete (día 72) se extrajeron muestras de sangre de los corderos mediante venopunción de la vena yugular. Las muestras se recogieron en tubos con anticoagulante y se centrifugaron durante 15 min a 3.000xg. El suero fue separado y congelado a -20 °C.

Se midió la concentración de proteína total y albúmina en todas las muestras de suero mediante espectrofotometría utilizando la técnica de biuret y un kit comercial (BioSystems, Barcelona, España), respectivamente. Se estimó la concentración de globulina sérica mediante la sustracción de la concentración de albúmina sérica y proteína total (Sakkinen y col., 2005).

5.6 Análisis estadístico

Se calculó la frecuencia de observaciones en que cada cordero realizó cada comportamiento. Las frecuencias de los comportamientos, el peso y la condición corporal de las ovejas y el peso de los corderos, la producción de leche y las concentraciones de proteínas totales, albúmina y globulinas fueron comparados entre los tratamientos con ANOVA para mediciones repetidas. Utilizando el mix model de SAS (2003; SAS Institute, Carolina del Norte, EUA), considerando el efecto del tiempo, tratamiento e interacción entre tratamiento y tiempo.

6. RESULTADOS

6.1 Peso corporal y condición corporal de las ovejas durante el tratamiento

El tratamiento nutricional afectó tanto el PC como la CC de las ovejas. Las ovejas AOF presentaron mayor PC y CC que las ovejas de BOF (PC: $50,2 \pm 0,4$ kg vs $48,3 \pm 0,4$ kg respectivamente; $P < 0,005$; CC: $2,7 \pm 0,03$ vs $2,5 \pm 0,03$ respectivamente; $P < 0,005$). Se registró una interacción entre el tratamiento nutricional y el tiempo tanto para el PC ($P < 0,01$) como para la CC ($P < 0,005$). Entre el día 58 y el día 122 las ovejas de AOF tuvieron mayor PC que las ovejas de BOF ($P \leq 0,007$) y tendieron ($P = 0,06$) a ser más pesadas el día 145 de gestación (Figura 1a). Desde el día 58 hasta el día 145, las ovejas de AOF lograron mayor CC ($P \leq 0,05$) que las ovejas de BOF (Figura 1b).

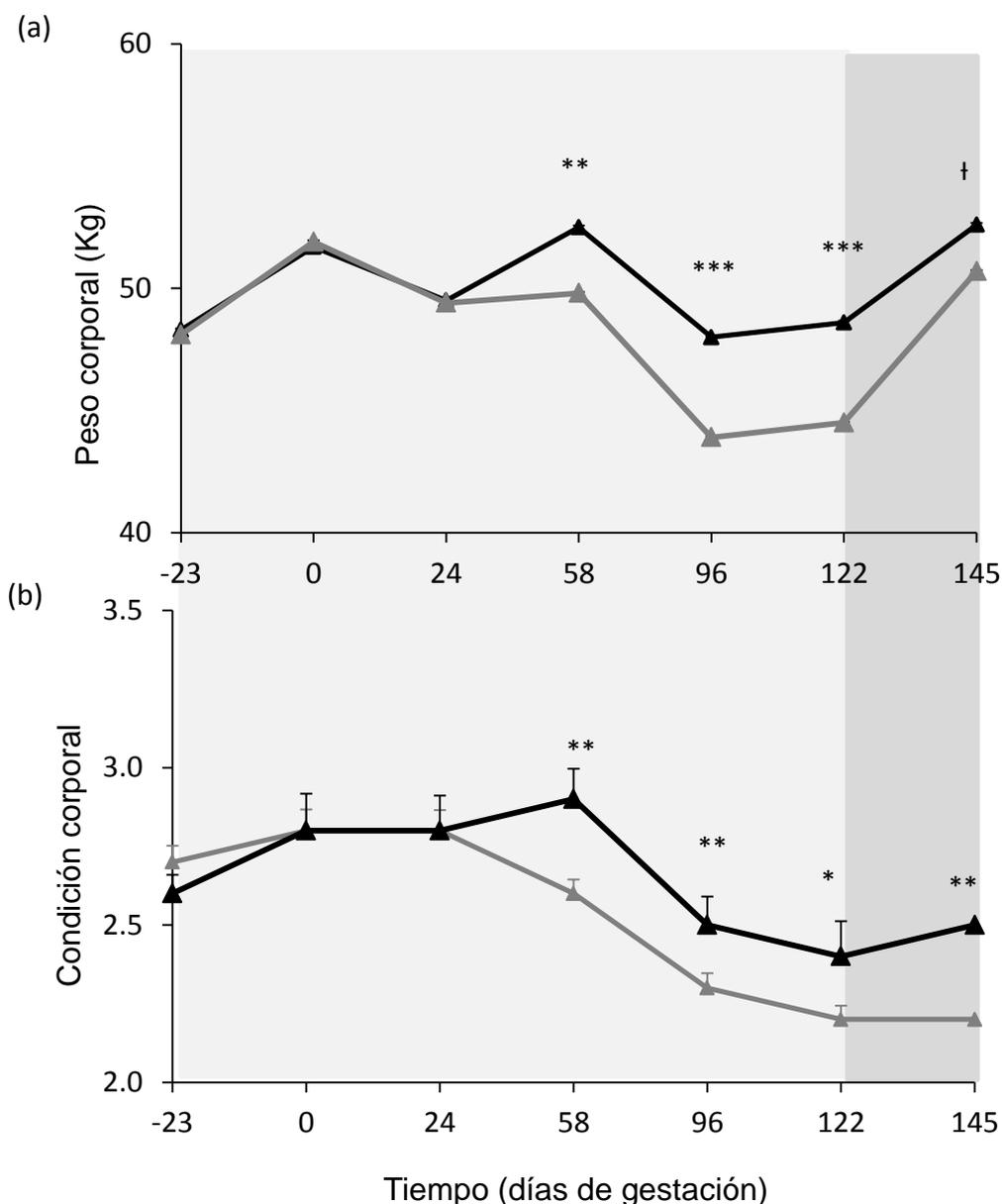


Figura 1: (a) Peso corporal y (b) Condición corporal de ovejas que estuvieron en alta (-▲-) o baja (-▲-) oferta de pastura natural desde 23 días antes de la concepción hasta el día 122 de gestación (media \pm EE). Día 0 corresponde al día de la inseminación artificial. El área gris clara muestra el período durante el cual las ovejas recibieron los tratamientos nutricionales en pastura natural mientras que el área gris oscura indica el período en el cual las ovejas pastorearon sobre *Festuca arundinacea*. Los asteriscos indican diferencias entre los tratamientos en los diferentes días: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; † $P = 0,06$.

6.2 Peso corporal de las ovejas durante el postparto

El tratamiento nutricional afectó el PC de las ovejas durante el postparto. Las ovejas AOF presentaron mayor PC que las ovejas BOF ($46,3 \pm 1,2$ kg vs $42,5 \pm 1,2$ kg respectivamente; $P < 0,04$). En ambos tratamientos las ovejas perdieron PC durante el postparto ($P < 0,001$; Figura 2), observándose una pérdida de peso en los días 34 y 65. No hubo interacción entre el tratamiento nutricional y el tiempo.

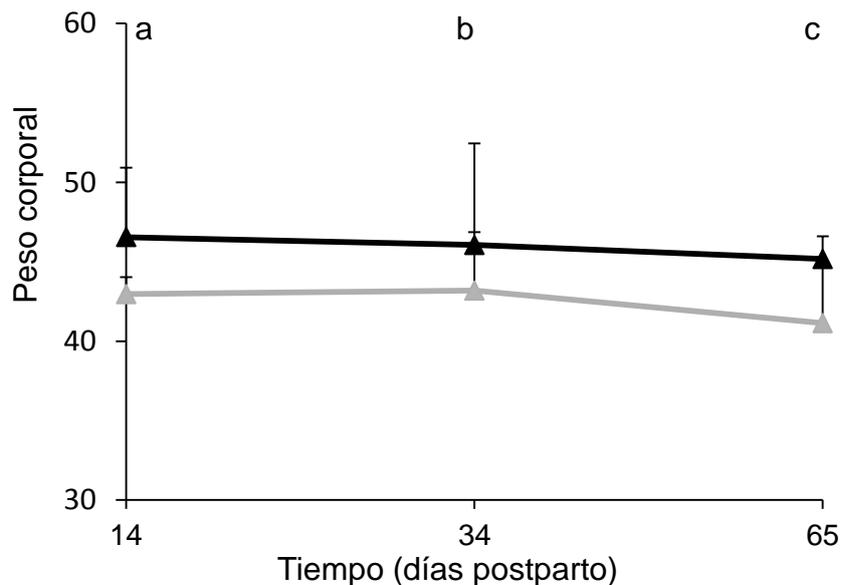


Figura 2: Peso corporal durante el postparto de ovejas que estuvieron en alta (-▲-) o baja (-▲-) oferta de pastura natural desde 23 días antes de la concepción hasta 122 días de gestación (media \pm EE). ^{a,b,c} muestran diferencias significativas entre los días ($P < 0,0001$).

6.3 Producción de leche

El tratamiento nutricional afectó la producción de leche de las ovejas. Las ovejas AOF produjeron más leche que las ovejas BOF ($0,7 \pm 0,04$ kg/día vs $0,5 \pm 0,04$ kg/día respectivamente; $P=0,03$). La producción de leche disminuyó a lo largo del tiempo ($P<0,0001$). No hubo interacción entre el tratamiento nutricional y el tiempo (Figura 3).

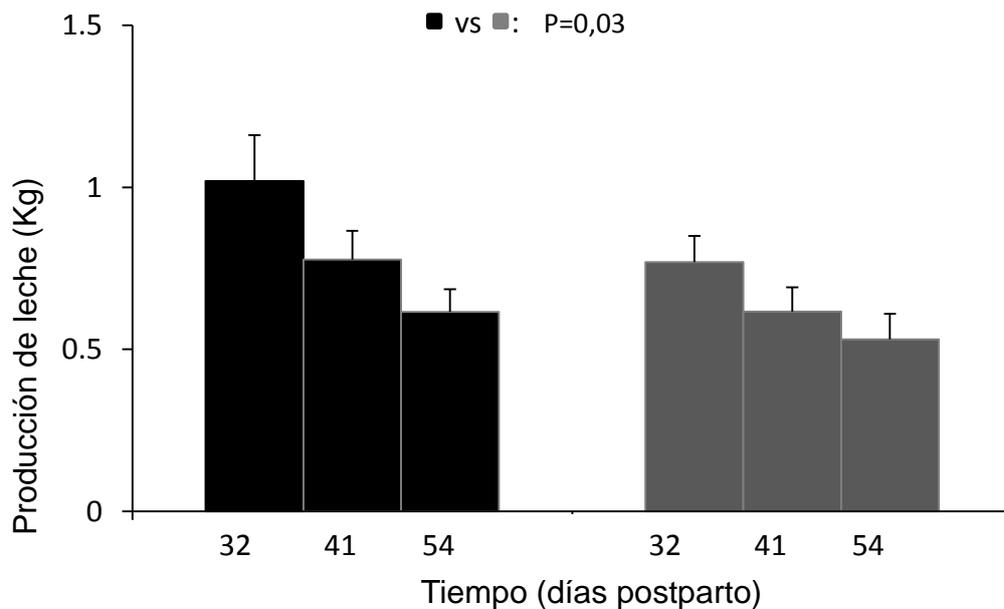


Figura 3: Producción de leche de ovejas que pastorearon en alta (-■-) o baja (-■-) oferta de forraje natural desde 23 días antes de la concepción hasta 122 días de gestación (media \pm EE). Las ovejas de alta oferta forrajera produjeron mayor cantidad de leche/día que las de baja oferta ($P=0,03$).

6.4 Peso corporal de los corderos

El tratamiento nutricional al que se sometió a las ovejas no tuvo efecto en el peso corporal de los corderos (AOF: $11,6 \pm 0,4$ kg vs BOF: $11,3 \pm 0,4$ kg,). No se observaron diferencias en el peso al nacimiento (Figura 4). El PC de los corderos en ambos tratamientos se incrementó con el tiempo desde el nacimiento hasta los 60 días de edad ($P < 0,0001$; Figura 4). Después del destete los corderos perdieron PC independiente del tratamiento ($P < 0,0001$). No hubo interacción entre el tratamiento nutricional y el tiempo.

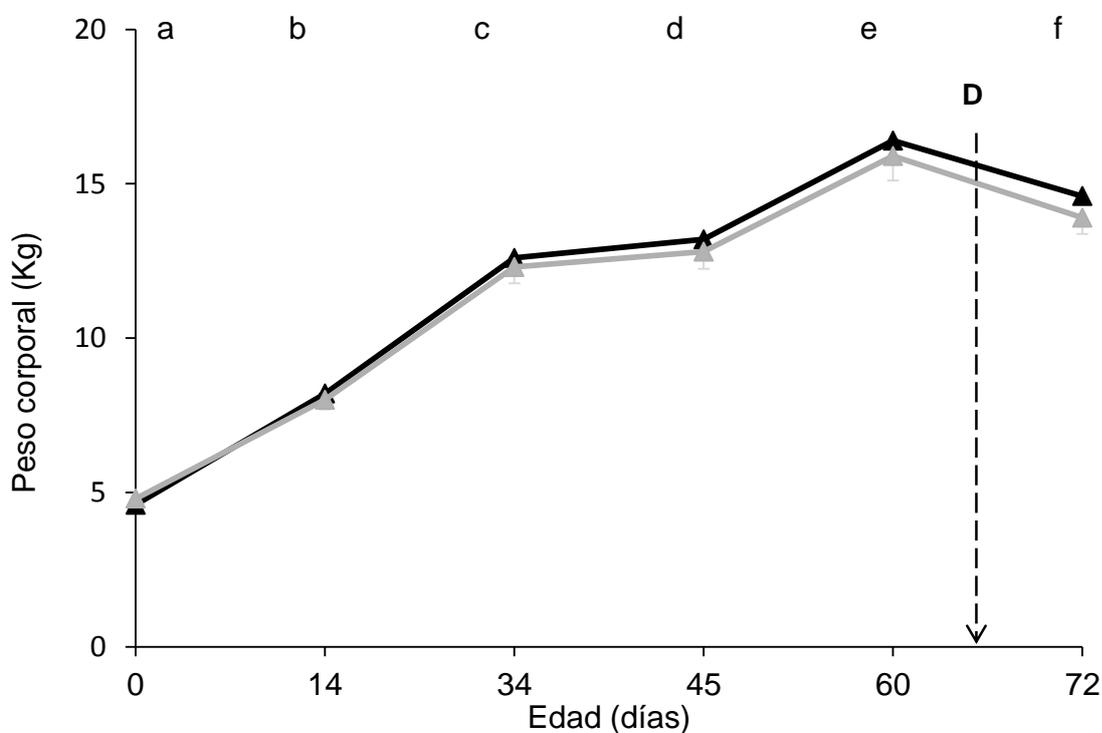


Figura 4: Peso corporal de corderos desde el nacimiento hasta 7 días después del destete (media \pm EE). Los corderos fueron criados por ovejas que pastorearon sobre alta (-▲-) o baja (-▲-) oferta de forraje natural desde 23 días antes de la concepción hasta 122 días de gestación. La línea discontinuada indica el día del destete (D). a,b,c,d,e,f indican diferencias entre los días ($P < 0,0001$).

6.5 Comportamiento al destete

Antes del destete los corderos hijos de madres que pastorearon BOF estuvieron parados y pastando con mayor frecuencia que los corderos hijos de madres que pastorearon AOF (parado: AOF: $53,2 \pm 2,3\%$ vs BOF: $60,3 \pm 2,2\%$; $P=0,03$. Pastando: AOF: $43,9 \pm 2,1\%$ vs BOF: $51,8 \pm 2,2\%$; $P=0,02$) (Figura 6a y 7a). Por otro lado, los corderos hijos de madres de AOF fueron observados echados con mayor frecuencia que los corderos hijos de ovejas de BOF ($42,1 \pm 2,5\%$ vs $34,7 \pm 2,4\%$ respectivamente; $P=0,05$; Figura 6c). Todos los comportamientos cambiaron con el tiempo ($P<0,0001$).

Costeando y vocalizando

Se encontró un efecto del tratamiento para el comportamiento costeando ($P=0,005$). Hubo una interacción entre los tratamientos y el tiempo para el comportamiento costeando y vocalizando ($P<0,02$). El día del destete, todos los corderos presentaron mayor frecuencia de costeo y de vocalización ($P<0,0001$), pero ambos comportamientos fueron más frecuentes en los corderos hijos de ovejas AOF que en los hijos de ovejas BOF ($P<0,0001$; Figura 5a y 5b). Las frecuencias de costeo y vocalización retornaron a valores basales 1 y 2 días después del destete, respectivamente.

Parado, echado y caminando

Hubo una interacción entre los tratamientos y el tiempo para el comportamiento parado y echado ($P<0,02$).

Independientemente del tratamiento, el porcentaje de observaciones en los corderos que estaban parados fue mayor un día después del destete ($P<0,0001$; Figura 6a). Dos días después del destete los corderos hijos de ovejas AOF tendieron a mostrar mayor frecuencia para estos comportamientos que en los corderos hijos de ovejas BOF ($P=0,07$). Además, la frecuencia de observaciones en que los corderos estaban caminando tendió a incrementar en el día del destete en ambos tratamientos ($P=0,07$; Figura 6b). La menor frecuencia de corderos echados fue registrada un día después del destete ($P<0,0001$; Figura 6c) independientemente del tratamiento. Dos días después del destete, los corderos hijos de madres BOF tendieron a mostrar mayor frecuencia de observaciones echados con respecto a los corderos hijos de madres AOF ($P=0,07$).

Pastando y rumiando

La frecuencia de pastoreo de los corderos disminuyó el día del destete en ambos tratamientos ($P<0,0001$) (Figura 7a). La frecuencia de rumia se incrementó al día de destete ($P<0,0001$; Figura 7b), y 2 días después del destete los corderos mostraron la menor frecuencia de dicho comportamiento ($P<0,0001$).

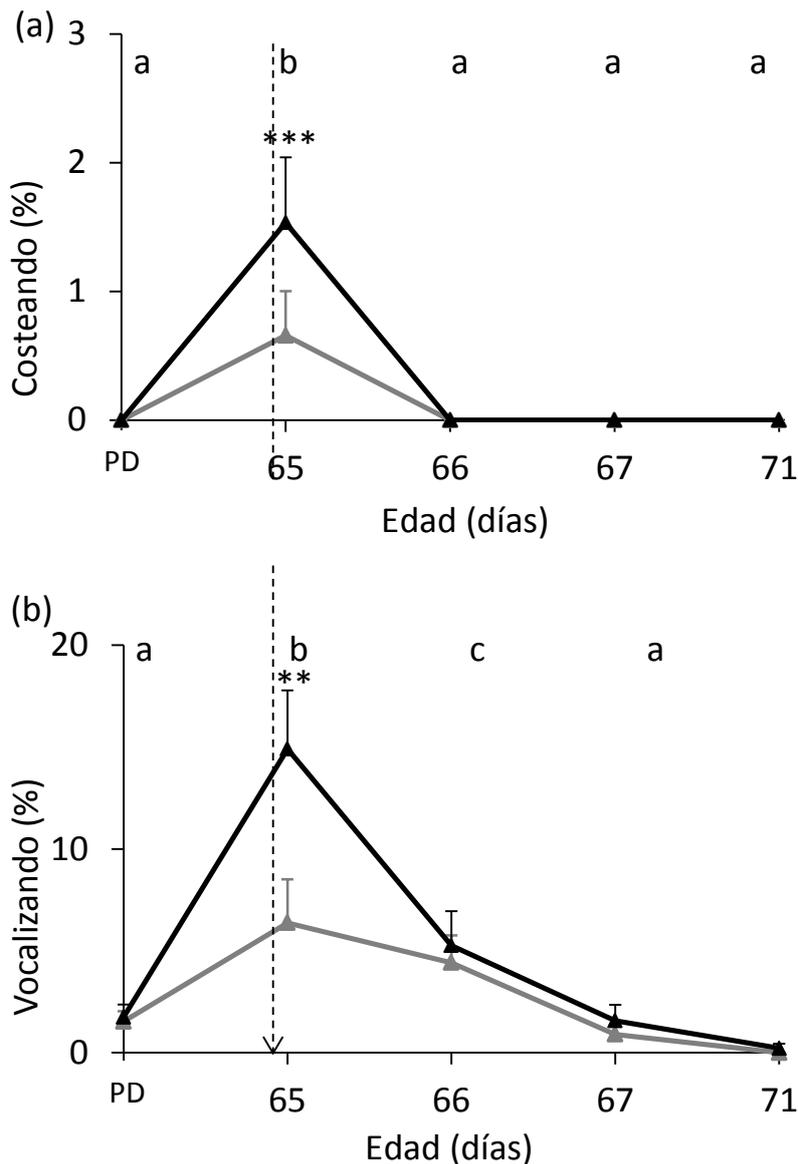


Figura 5: Porcentaje (promedio \pm EE) de observaciones en las que los corderos fueron observados (a) costeando o (b) vocalizando antes y después del destete. Los corderos fueron criados por ovejas que pastorearon en alta (-▲-) o baja (-▴-) oferta de pastura natural desde 23 días antes de la concepción hasta 122 días de gestación. PD= período pre-destete, que corresponde al promedio de los valores de los 3 días previos al destete (61, 62 y 63 días de edad). El tiempo está en relación al día del destete (día 65 de edad). La línea discontinuada indica el día del destete. ^{a,b,c} indican diferencias significativas entre los días ($P < 0,0001$). Los asteriscos indican diferencias entre los tratamientos en los diferentes días: ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

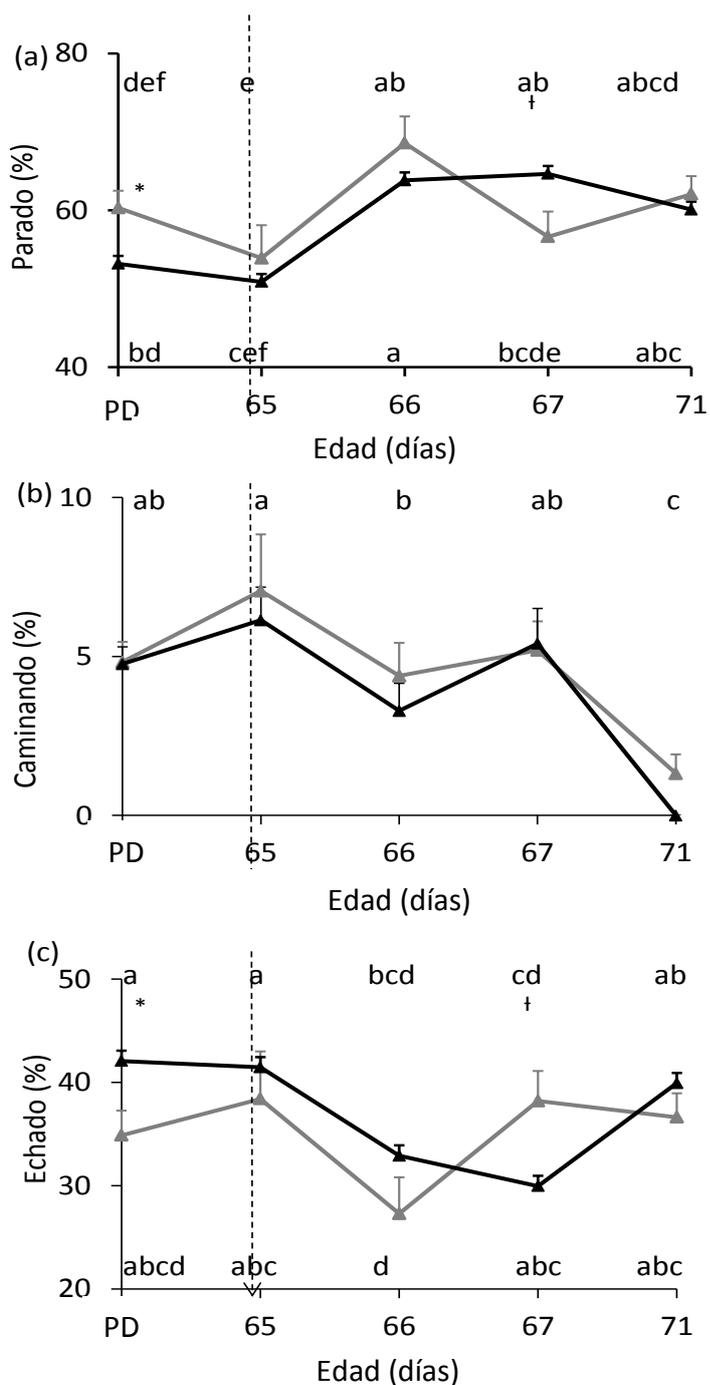


Figura 6: Porcentaje (promedio \pm EE) de observaciones en las que los corderos fueron observados (a) parado, (b) caminando y (c) echado antes y después del destete. Los corderos fueron criados por ovejas que pastorearon alta (-▲-) o baja (-△-) oferta de pastura natural desde 23 días antes de la concepción hasta 122 días de gestación. PD= período pre-destete, que corresponde al promedio de los valores de los 3 días previos al destete (días 61,62 y 63 de edad). El tiempo está en relación al día del destete (día 65 de edad). La línea discontinuada indica el día del destete. a,b,c,d,e,f indican diferencias significativas entre los días ($P < 0,0001$). * $P < 0,05$ indica diferencia entre los tratamientos; † indica una tendencia ($P = 0,07$) a diferencia entre tratamientos.

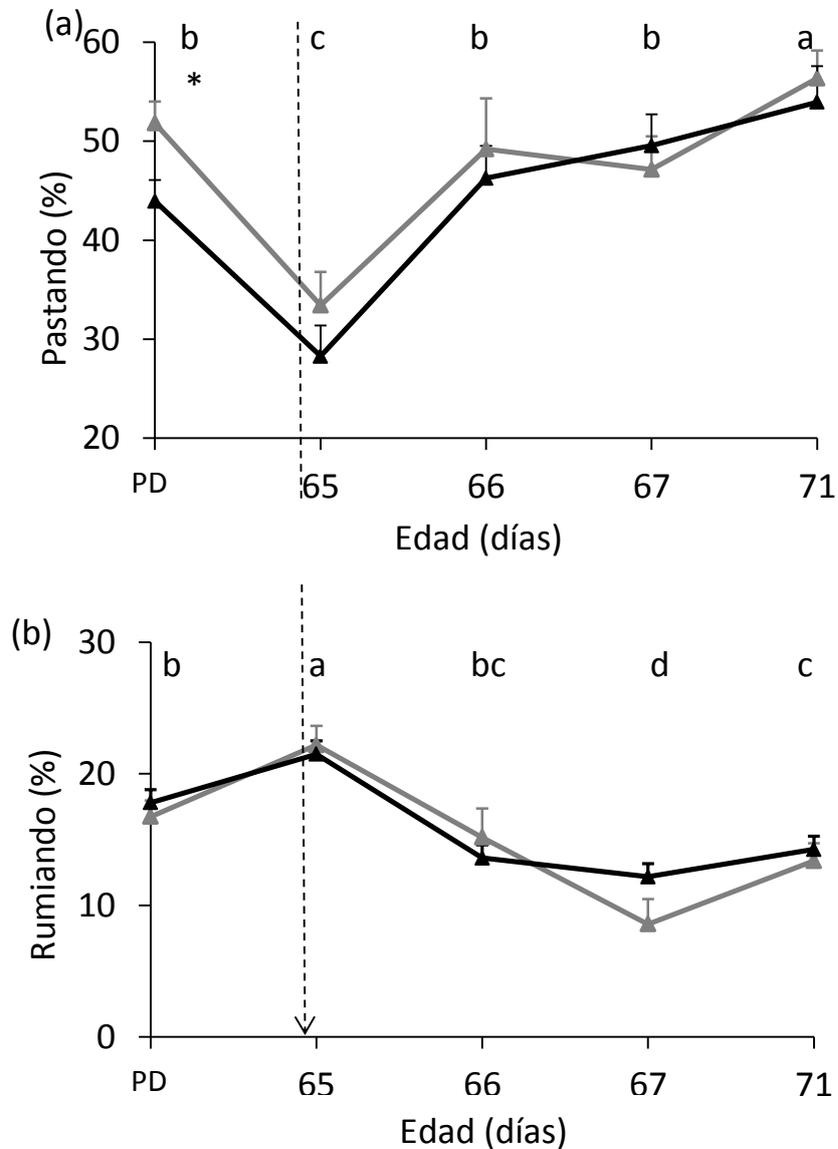


Figura 7: Porcentaje (promedio \pm EE) de observaciones en las que los corderos fueron observados (a) pastando y (b) rumiando antes y después del destete. Los corderos fueron criados por ovejas que pastorearon alta (-▲-) o baja (-△-) oferta de pastura natural desde 23 días antes de la concepción hasta 122 días de gestación. PD= período pre-destete, que corresponde al promedio de los valores de los 3 días previos al destete (días 61,62 y 63 de edad). El tiempo está en relación al día del destete (día 65 de edad). La línea discontinuada indica el día del destete. ^{a,b,c,d} indican diferencias significativas entre los días ($P < 0,0001$). * $P < 0,05$ indica diferencia entre los tratamientos.

6.6 Proteínas séricas

La concentración de proteínas totales y albúmina disminuyeron ($P < 0,01$) después del destete, pero no ocurrió lo mismo con la concentración de globulinas (Figura 8 a, b y c). Los tratamientos no tuvieron efecto sobre estas variables. Sin embargo, existió una interacción entre el tratamiento nutricional y el tiempo para la concentración de albúmina ($P < 0,0001$): la disminución en la concentración de albúmina luego del destete fue mayor en los corderos hijos de ovejas AOF que en los corderos hijos de ovejas BOF.

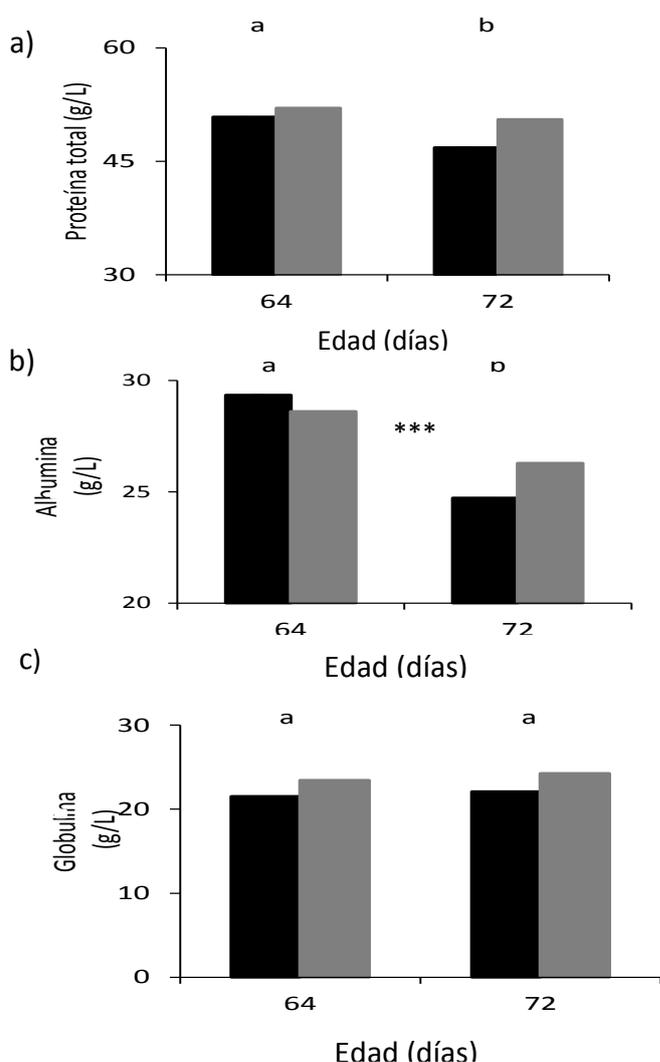


Figura 8: Concentración (promedio \pm EE) de proteínas totales (a), albúmina (b) y globulina (c) antes y después del destete de corderos criados por ovejas que pastorearon alta (-) o baja (-) oferta de pastura natural desde 23 días antes de la concepción hasta 122 de gestación. Destete: día 65 de edad. La variación en la concentración de albúmina sérica antes y después del destete fue mayor en los corderos criados por ovejas de alta oferta de forraje con respecto a los criados por madres que pastorearon en baja oferta ($P = 0,01$). ^{a,b} indican diferencias significativas entre los días ($P < 0,01$). *** $P < 0,001$: la disminución en la concentración de albúmina fue mayor en corderos criados por ovejas que pastorearon alta oferta forrajera comparado con los corderos criados por ovejas que pastorearon baja oferta ($P < 0,0001$).

7. DISCUSIÓN

Los corderos hijos de madres que pastorearon BOF desde 23 días antes de la concepción hasta los 122 días de gestación mostraron menores cambios comportamentales y fisiológicos indicadores de estrés al destete que los hijos de ovejas AOF. Los corderos BOF costearon y vocalizaron menos (comportamientos más indicativos de respuesta de estrés al destete) y presentaron menores cambios fisiológicos al destete (menor disminución de albúmina luego de la separación abrupta). Esto puede explicarse por la diferencia en la producción de leche entre las ovejas AOF y BOF. De acuerdo a lo que esperábamos, las madres que sufrieron restricción alimenticia durante la gestación produjeron menos leche probablemente como consecuencia de un menor desarrollo de la glándula mamaria. En efecto, la glándula mamaria se desarrolla durante las 6 semanas previas al parto, periodo durante el que las ovejas aún estaban pastoreando con diferentes ofertas de campo natural. El aumento de oferta de alimento al final de la gestación posiblemente no fue suficiente para compensar la restricción de alimento previa. En ovinos, al igual que en bovinos (Ungerfeld y col., 2009), la producción lechera es un factor que influye fuertemente en la intensidad del vínculo oveja-cordero (Arnold y col., 1979). En este sentido, cuanto más intenso es el vínculo mayor será la respuesta de estrés al destete (Freitas-de-Melo y Ungerfeld, 2016). La liberación de oxitocina en sangre, principal hormona que promueve el vínculo madre-cría en ovinos (Nelson y Panksepp, 1998; Nowak y Boivin, 2015), ocurre en corderos que recientemente mamaron de sus madres (Nowak y col., 2011) o estuvieron en contacto con las mismas, ya sea durante el amamantamiento o sin que ocurra el mismo, pero los niveles son mayores en el primer caso. Por ello es esperable que los corderos que tuvieron acceso a una mayor cantidad de leche fortalecieran más el vínculo madre-cría, y por tanto tuvieran una mayor la respuesta de estrés a la separación. Otro factor complementario que podría haber influido en la respuesta de los corderos al destete fue el estadio en el proceso de destete natural en que cada grupo de corderos probablemente se encontraba. Como ya mencionamos las ovejas BOF presentaron una menor producción lechera, por lo que probablemente sus corderos consumieron una menor cantidad de leche derivando en un mayor consumo de forraje, lo que coincide con una mayor frecuencia de pastoreo de los corderos BOF previo al destete. Dado que los corderos llegaron a similares PC al destete es posible asumir que ambos tuvieron los mismos aportes energéticos, lo que reafirmaría que los corderos BOF posiblemente alcanzaron una independencia nutricional más precoz. Si se anticipó el proceso de destete natural en corderos BOF, el sistema digestivo de los mismos se habría desarrollado de manera prematura, y los cambios nutricionales luego del destete (período en el que los corderos pierden el acceso a la leche y se alimentan exclusivamente de alimentos sólidos) no generaría una respuesta de estrés tan marcada como en los corderos hijos de las madres AOF.

El tratamiento nutricional afectó negativamente el PC y la CC de las ovejas BOF durante la gestación y posparto, pero no afectó el PC de los corderos al nacimiento ni durante su desarrollo. En nuestro estudio la subnutrición durante la gestación fue seguida de un aumento en la oferta de alimento en el tercio final de la misma, lo que probablemente compensó el desarrollo fetal, evidenciado por la ausencia de diferencia de PC de los corderos al nacimiento. Además, la esquila preparto realizada en este experimento seguramente estimuló el consumo de las ovejas

(Allden y Scott Young., 1964; Kenyon y col., 2002), generando un aumento del PC y de la CC de las mismas en ambos grupos.

8. CONCLUSIONES

Los corderos hijos de madres que pastorearon BOF desde 23 días antes de la concepción hasta 122 días de gestación mostraron una menor respuesta de estrés al destete que los AOF. La restricción alimenticia se manifestó con una menor producción de leche lo que determinó que sus hijos pastorearan con mayor frecuencia anticipando así el proceso de destete natural y manifestando una menor respuesta de estrés al destete.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Abecia JA, Sosa C, Forcada F, Meikle A (2006) The effect of undernutrition on the establishment of pregnancy in the ewe. *Reproduction, Nutrition Development* 46: 367-378.
2. Alexander G, Shillito EE (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.
3. Allden WG, Scott Young R (1964) The summer nutrition of weaner sheep: herbage intake following periods of differential nutrition. *Australian Journal of Agricultural Research* 15: 989-1000.
4. Anderson RR (1975) Mammary gland growth in sheep. *Journal of Animal Science* 41: 118–123.
5. Arnold GW, Boundy CAP, Morgan PD, 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 GW, Walase SR, Maller RA (1979) Some factors involved in natural weaning process in sheep. *Applied Animal Ethology* 5: 43-50.
7. Banchemo G, Quintans G, Milton J, Lindsay D (2005). Comportamiento maternal y vigor de los corderos al parto: efecto de la carga fetal y la condición corporal. *Producción Ovina Intensiva*. INIA Serie de Actividades de Difusión 342, pp 13-18.
8. Carámbula M (1987). Producción de pasturas en Uruguay. Reunión sobre producción y utilización de pasturas para engorde y producción de leche. Colonia, Uruguay, pp. 95-112.
9. Carámbula M (1991). Aspectos relevantes para la producción forrajera. INIA Serie técnica 19, pp 45-46.
10. Cockram MS, Imlah P, Goddard PJ, Harkiss GD, Waran NK (1993) The behavioural, endocrine and leucocyte response of ewes to repeated removal of lambs before the age of natural weaning. *Applied Animal Behaviour Science* 38:127-142.
11. Damián JP, Hötzel MJ, Banchemo G, Ungerfeld R (2013) Behavioural response of grazing lambs to changes associated with feeding and separation from their mothers at weaning. *Research in Veterinary Science* 95: 913-918.
12. Dwyer CM, Lawrence AB, Bishop SC, Lewis M (2003) Ewe–lamb bonding behaviours at birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. *British Journal of Nutrition* 89: 123–136.
13. Festa-Bianchet M, Jorgenson JT, Wishart WD (1994) Early weaning in bighorn sheep, *Ovis canadensis* affects growth of males but not of females. *Behavioral Ecology* 5(1): 21-27.
14. Freitas-de-Melo A, Banchemo G, Hötzel M, Damián JP, Ungerfeld R (2013) Progesterone administration reduces the behavioural and physiological responses of ewes to abrupt weaning of lambs. *Animal* 7(8): 1367-1373.
15. Freitas-de-Melo A, Ungerfeld R (2016) Artificial weaning in sheep: stress response and animal welfare. Review. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 7(3): 361-375.
16. Greenwood PL, Thompson AN (2007) Consequences of maternal nutrition during pregnancy and of foetal growth for productivity of sheep. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia* 16: 185-196.

17. Grubb P (1974) Social organization of Soay sheep and the behaviour of ewes and lambs. En: Jewell P, Milner C, Boyd J (Ed), *Island Survivors*. London, Athlone, pp. 131-159.
18. Hall DG, Holst PJ, Shutt DA (1992) The effect of nutritional supplements in late-pregnancy on ewe colostrum production, plasma progesterone and IGF-1 concentrations. *Australian Journal of Agricultural Research* 43: 325-337.
19. Hinch GN, Lynch JJ, Elwin RL, Green GC (1990) Long-term associations between Merino ewes and their offspring. *Applied Animal Behavior Science* 27: 93-103.
20. Keller M, Meurisse M, Poindron P, Nowak R, Ferreira G (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.
21. Kenyon PR, Morris ST, Revell DK, Mc Cutcheon SN (2002) Nutrition during mid to late pregnancy does not affect the birth weight response to mid pregnancy shearing. *Australian Journal of Agricultural Research* 53: 13-20.
22. Kenyon PR, Webby RW (2007) Pastures and supplements in sheep production systems. En: Rattray PV, Brookes IM, Nicol AM (Ed), *Pasture and supplements for grazing animals*. Hamilton, New Zealand Society of Animal Production, pp. 255-274.
23. Louca A, Mavrogen A, Lawlor MJ (1974) Effects of plane of nutrition in late pregnancy on lamb birth-weight and milk-yield in early lactation of Chios and Awassi sheep. *Animal Production* 19: 341-349.
24. Mellor DJ (1983) Nutritional and placental determinants of foetal growth rate in sheep and consequences for the newborn lamb. *British Veterinary Journal* 139: 307-324.
25. Millot JC, Risso D, Methol R (1987) Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Informe técnico consultora FUCREA. MGAP. Montevideo, Uruguay, 199 pp.
26. Napolitano F, De Rosa G, Sevi A (2008) Welfare implications of artificial rearing and early weaning sheep. *Applied Animal Behavior Science* 110: 58-72.
27. Nelson EE, Panksepp J (1998) Brain substrates of infant-mother attachment: contributions of opioids, oxytocin, and norepinephrine. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 22: 437-452.
28. Nowak R (1996) Neonatal survival: contributions from behavioral studies in sheep. *Applied Animal Behavior Science* 49: 61-72.
29. Nowak R, Boivin X (2015) Filial attachment in sheep: similarities and differences between ewe-lamb and human-lamb relationships. *Applied Animal Behavior Science* 164: 12-28.
30. Nowak R, Lévy F, Cornilleau F, Williams PD, Marner PG, Keller M (2011) Suckling, oxytocin and the development of attachment behavior in infants. *Proceedings of the 43rd European Brain and Behaviour Society Meeting*, 9-12 September 2011, Seville, Spain, 42pp.
31. Orgeur P, Mavric N, Yvone P, Bernard S, Nowak R, Schaal B, Levy F (1998) Artificial weaning in sheep: consequences on behavioural, hormonal and immuno-pathological indicators of welfare. *Applied Animal Behavior Science* 58: 87-103.

32. Peart JN (1967). The effect of different levels of nutrition during late pregnancy on the subsequent milk production of Blackface ewes and on the growth of their lambs. *The Journal of Agricultural Science* 68 (3): 365-371.
33. Pérez-León I, Orihuela A, Lidfors L, Aguirre V (2006) Reducing mother young separation distress by inducing ewes into oestrous into day of weaning. *Animal Welfare* 15: 383-389.
34. Poindron P, Levy F, Keller M (2007) Maternal responsiveness and maternal selectivity in domestic sheep and goats: the two facets of maternal attachment. *Development Psychobiology* 49: 54-70.
35. Price CR (1992) A comparative systems model of the regulation of maternal motivation in mammals. *Animal Behaviour* 43: 417-441.
36. Rattray PV, Garrett WN, East NE, Hinman N (1974) Growth, development and composition of the ovine conceptus and mammary gland during pregnancy. *Journal of Animal Science* 38: 613-626.
37. Robinson JJ (1977) The influence of maternal nutrition on ovine placental growth. *Proceedings of the Nutrition Society* 36: 9-16.
38. Shackleton DM, Shank CC (1984) A review of the social behavior of feral sheep and goats. *Journal of Animal Science* 58: 500-509.
39. Thomson W, Thomson AM (1953) Effect of diet on milk yield of the ewe and growth of her lamb. *British Journal of Nutrition* 7 (3): 263-274.
40. Treacher TT (1970) Effects of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in Ewes. *Animal Production* 12: 23-36.
41. Ungerfeld R, Quintans DG, Enriquez DH, Hötzel MJ (2009) Behavioural changes at weaning in 6-month-old beef calves reared by cows of high or low milk yield. *Animal Production Science* 49: 637-642.
42. Weary DM, Jasper J, Hotzel MJ (2008). Understanding weaning distress. *Applied Animal Behaviour Science* 110: 24-41.
43. Oficialdegui R (2002) Sistemas de Producción a pastos con Ovinos. Disponible en: <http://www.alpa.org.ve/PDF/Arch%2010-2/arch-7.pdf>. Fecha de consulta: 1-6-2016.
44. Uraga Berrutti RA (2004) Diagnóstico y Proyecto de una empresa ganadera del departamento de Rivera, Establecimiento "San Juan". Disponible en: <http://biblioteca.fagro.edu.uy/iah/textostesis/2005/3283ura1.pdf>. Fecha de consulta: 31-5-2016.
45. Los suelos de Uruguay. Disponible en: http://www.santillana.com.uy/descargas/Geografia_3_fichas_tematicas/Ficha_6.pdf. Fecha de consulta: 6-6-2016.