

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**INDICADORES COMPORTAMENTALES Y PRODUCTIVOS AL DESTETE  
ARTIFICIAL DE CORDEROS NACIDOS EN OTOÑO O PRIMAVERA**

Por

Jimena FERNANDEZ BARBOZA

**TESIS DE GRADO** presentada

**Como uno de los requisitos para obtener el título**

**De Doctor en Ciencias Veterinarias (Orientación**

**Producción Animal, Bloque Rumiantes)**

**MODALIDAD Ensayo Experimental**

MONTEVIDEO

URUGUAY

2023

## PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de la mesa: *Mary Harriet de Andrade Pantoya*

Segundo miembro: 

Tercer miembro: 

Cuarto miembro: 

Fecha: 28|12| 2023

Autores: *Jimena Rodríguez*

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, a la Dra. Aline Freitas de Melo, por ser mi tutora y motivarme en esta última etapa. Tanto por su dedicación como por su calidez.

A mis cotutores Rodolfo Ungerfeld y Ophelie Menant por su dedicación y sugerencias que fueron fundamentales para la realización de este trabajo.

A mis amigos, los de siempre y a los que facultad me dejo, por hacer este proceso más fácil y feliz.

Y especialmente a mi familia por haber confiado en mí y por el esfuerzo realizado para poder llevar acabo la carrera.

## Tabla de contenido:

|   |                  |
|---|------------------|
| PÁGINA DE APROBACIÓN .....  | 2                |
| AGRADECIMIENTOS .....   | 3                |
| LISTA DE FIGURAS .....  | 6                |
| LISTA DE TABLAS.....  | 7                |
| RESUMEN.....  | 8                |
| SUMMARY .....   | 10               |
| <b><u>1. INTRODUCCIÓN GENERAL.....</u></b>  | <b><u>11</u></b> |
| <b><u>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</u></b>   | <b><u>13</u></b> |
| <b><u>2.1. Sistema tradicional de cría ovina en Uruguay.....</u></b>  | <b><u>13</u></b> |
| <b><u>2.2. Sistemas de cría ovina con reproducción a contra estación .....</u></b>  | <b><u>14</u></b> |
| <b><u>2.3. Establecimiento del vínculo madre-cría y destete natural en ovinos.....</u></b>  | <b><u>14</u></b> |
| <b><u>2.4. Destete artificial.....</u></b>  | <b><u>15</u></b> |
| <b><u>2.5. Estacionalidad de partos y su impacto en la producción lechera, el comportamiento madre-cría y el desarrollo de los corderos .....</u></b> | <b><u>17</u></b> |
| <b><u>3. HIPÓTESIS .....</u></b>  | <b><u>19</u></b> |
| <b><u>4. OBJETIVOS .....</u></b>  | <b><u>19</u></b> |
| <b><u>5. MATERIALES Y MÉTODOS .....</u></b>   | <b><u>20</u></b> |
| <b><u>5.1. Local de estudio, animales y manejo.....</u></b>   | <b><u>20</u></b> |
| <b><u>5.2. Destete artificial y registros de comportamientos .....</u></b>  | <b><u>20</u></b> |
| <b><u>5.3. Peso de los corderos.....</u></b>  | <b><u>21</u></b> |
| <b><u>5.4. Producción y calidad de leche .....</u></b>  | <b><u>22</u></b> |
| <b><u>5.5. Peso y Condición Corporal de las ovejas.....</u></b>   | <b><u>22</u></b> |
| <b><u>5.6. Análisis estadístico .....</u></b>   | <b><u>22</u></b> |
| <b><u>6. RESULTADOS.....</u></b>  | <b><u>23</u></b> |
| <b><u>6.1.Peso de los corderos .....</u></b>  | <b><u>23</u></b> |
| <b><u>6.2. Peso y condición corporal de las ovejas .....</u></b>  | <b><u>24</u></b> |
| <b><u>6.3 Producción y composición de leche .....</u></b>   | <b><u>25</u></b> |
| <b><u>6.4 Registros Comportamentales .....</u></b>  | <b><u>26</u></b> |
| <b><u>6.4.1Comportamientos de amamantamientos y distancia a la madre antes del destete.....</u></b>   | <b><u>26</u></b> |
| <b><u>6.4.2 Posturas y locomoción: parada, echado y caminando .....</u></b>   | <b><u>27</u></b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <u>6.4.3 Comportamientos alimenticios: pastando y rumiando .....</u>                                  | <u>29</u> |
| <u>6.4.4 Principales comportamientos indicadores del estrés al destete: vocalizar y costear .....</u> | <u>30</u> |
| <u>7. DISCUSIÓN .....</u>   | <u>32</u> |
| <u>8. CONCLUSIONES.....</u>   | <u>35</u> |
| <u>9. BIBLIOGRAFIA.....</u>   | <u>36</u> |

## **LISTA DE FIGURAS**

Página

**Figura 1.** Peso corporal de los corderos al nacimiento, 3 días antes y 3 días después del destete en corderos nacidos primavera y corderos nacidos en otoño.....**23**

**Figura 2.** Peso corporal a la concepción, al parto y al destete de ovejas que parieron en la primavera o en de otoño.....**24**

**Figura 3.** Condición corporal a la concepción, al parto y al destete de ovejas que parieron en la primavera o en de otoño.....**25**

**Figura 4.** Frecuencia de observaciones en que los corderos estaban parados, echados y caminado los tres días previos al destete, el día del destete, y el segundo y tercer día después del destete de corderos nacidos en primavera o en otoño.....**28**

**Figura 5.** Frecuencia en que los corderos estuvieron pastando y rumiando los 3 días previos al destete artificial, el día del destete, segundo y tercer día después del destete de corderos nacidos en primavera o otoño.....**30**

**Figura 6.** Frecuencia promedio en que los corderos estuvieron vocalizando los 3 días previos, el día del destete, segundo y tercer día después del destete de corderos nacidos en primavera o en otoño.....**31**

## **LISTA DE TABLAS**

Página

**Tabla 1.** Producción de leche y concentraciones de grasa, proteína y lactosa a los 77 días posparto en ovejas que parieron en otoño o en primavera.....**25**

**Tabla 2.** Número, duración e intentos de amamantamientos, y número de rechazos de amamantamientos de las madres a los corderos nacidos en otoño o en primavera antes del destete artificial abrupto realizado a los 80 días de edad.....**26**

**Tabla 3.** Distancia oveja-cordero en longitudes corporales de corderos (LC) en corderos nacidos en otoño o en primavera antes del destete artificial abrupto realizado a los 80 días de edad.....**26**

## **RESUMEN**

Para aumentar algunos resultados productivos, se desarrolló la producción de corderos fuera de la estación de partos tradicional, utilizada en programas de reproducción acelerada, o para ofertar corderos cuando su valor es mayor, y la oferta menor. Sin embargo, esto implica que la gestación, los partos, la lactación y el destete ocurran en momentos del año diferentes del que normalmente ocurriría (los partos en otoño y el destete en la primavera). La respuesta al destete artificial se puede evaluar mediante cambios comportamentales en los corderos, ya que estos pasan menos cantidad de tiempo rumiando, pastando y echados. Además, aumentan la frecuencia de sus vocalizaciones y su locomoción. La estación de parto podría afectar el desarrollo de los corderos y el vínculo con su madre, y por tanto la respuesta de los corderos al destete. Los objetivos específicos de esta Tesis fueron determinar si la estación de parto afecta el peso de los corderos y su respuesta comportamental al destete, la producción y composición de la leche y el peso, y la condición corporal de sus madres. El estudio se realizó con 20 ovejas multíparas Corriedale de partos simples que parieron en primavera (GP), y 21 ovejas que parieron en otoño (GO) y sus corderos. Se registró la distancia oveja-cordero, el número y la duración de los amamantamientos, el número de intentos para mamar y el número de rechazos de las ovejas a los intentos de amamantamiento durante 3 días previos al destete. Se registraron los comportamientos de los corderos 3 días antes y 3 días después del destete (a los 80 días de edad). Se registró el peso corporal y la condición corporal de las ovejas al momento del parto y al destete. El peso de los corderos se registró al parto, antes y después del destete. La producción y composición de la leche de las ovejas se determinaron antes del destete. Antes del destete, las diadas GO se observaron con mayor frecuencia lejos una de otra ( $P < 0,001$ ), los corderos GO pastaron con menor frecuencia que los corderos GP e intentaron mamar un mayor número de veces ( $P < 0,001$ ). Al destete, los corderos GO caminaron con más frecuencia, pero estuvieron parados con menos frecuencia que los corderos GO ( $P < 0,001$  para ambos comportamientos). Los corderos GO aumentaron su frecuencia de pastoreo el día del destete, pastoreando con mayor frecuencia que los corderos GP ( $P < 0,001$ ), mientras que los corderos GP disminuyeron su frecuencia de pastoreo del día del destete. Las ovejas GO tuvieron mayor CC y peso corporal que las ovejas GP ( $P = 0,01$  y  $P = 0,031$ , respectivamente) al parto, pero al destete, el peso y la condición corporal fueron menores en las ovejas GO que en las ovejas GP ( $P = 0,002$  y  $P < 0,001$ , respectivamente). Las ovejas GP produjeron más leche, con una mayor cantidad de lactosa, proteína y grasa que las ovejas GO ( $P < 0,001$  para todas las variables). Al destete, los corderos GP eran más pesados que los corderos GO ( $P < 0,001$ ). Esto se asoció con la mejor producción de leche de las ovejas GP y a un vínculo madre-cría más débil en las diadas GO. Por ello, los corderos respondieron con distintas estrategias de comportamiento frente al destete

artificial. Por lo tanto, la estación en que nacieron los corderos modificó la respuesta comportamental al destete.

## **SUMMARY**

The production of lambs is improved in out-of-season lambing systems, which is used in accelerated reproduction programs, or to offer lambs when their value is higher, and the supply lower. However, this implies that pregnancy, lambing, lactation and weaning occur at different times of the year (lambing in autumn and birth in spring). The response to artificial weaning can be evaluated through behavioral changes in the lambs, as they spent less time ruminating, grazing and lying down. Furthermore, they increase the frequency of their vocalizations and their locomotion. In out-of-season systems affect the development of the lambs and the ewe-lamb bond, and therefore, the response of the lambs to weaning. The specific objectives of this Thesis were to determine whether the lambing season influences the weight of the lambs and their behavioral response to weaning, the production and composition of the milk and the weight, and the corporal condition of their mothers. The study was carried out with 21 multiparous single lambing Corriedale ewes that lambed in spring (SPR group), and 21 ewes that lambed in autumn (AUT group) and their lambs. The ewe-lamb distance, the number and duration of suckling, the number of attempts to suckling and the number of rejections were recorded 3 days before weaning. The lambs' behavior was recorded 3 days before and 3 days after abrupt weaning (performed at 80 days of age). The body weight and body condition of the ewes were recorded at conception and at lambing. The weight of the lambs was recorded at birth, before and after weaning. The production and composition of the milk were also determined. Before weaning, AUT ewe-lamb dyads were observed more often far from each other ( $P < 0.001$ ); AUT lambs attempted to suckle more times ( $P < 0.001$ ) and grazed less frequently than SPR lambs ( $P = 0.004$ ). At weaning, AUT lambs walked more frequently, but were less often standing up than SPR lambs ( $P < 0.001$  for both behaviors). While SPR lambs decreased their grazing frequency on the day of weaning, AUT lambs increased it, grazing more frequently than SPR lambs ( $P < 0.001$ ). AUT ewes lambed with a greater BCS and body weight than SPR ewes ( $P = 0.01$  and  $P = 0.031$ , respectively), but this was reverted at weaning (BCS:  $P < 0.001$ ; body weight:  $P = 0.002$ ). SPR ewes had a greater milk yield, with more fat, lactose and protein amount than AUT ewes ( $P < 0.001$  for all variables). At weaning, SPR lambs were heavier than AUT lambs ( $P < 0.001$ ). This was associated to the higher milk production in SPR ewes and a weak mother-lamb bond in AUT dyads. Overall, AUT and SPR lambs displayed different behavioral strategies to cope with artificial weaning. Therefore, the season in which the lambs were born modified the behavioral response to weaning.

## **1. INTRODUCCIÓN GENERAL**

La producción ovina en nuestro país se desarrolla principalmente en sistemas extensivos, los cuales mayoritariamente se basan en el pastoreo de campo natural (Freitas de Melo et al., 2018). Estos sistemas están limitados a un parto por año, ya que las razas de ovinos criadas en nuestro país tienen un ciclo reproductivo estacional (Ungerfeld y Rubianes, 2001). En general la encarnerada se realiza en otoño, la gestación se desarrolla durante el invierno, y las pariciones ocurren mayoritariamente al final del invierno y en la primavera, coincidiendo con el momento de mayor oferta de alimento y de mejores condiciones climáticas (Dwyer, 2008; Lincoln y Short, 1980). El porcentaje de señalada, es decir, la cantidad de corderos señalados/ovejas encarneradas en un año, está en torno al 70%, debido a la alta mortandad perinatal de corderos (Mari, 1979; Otero, 2017, citado por Freitas de Melo, 2017). Si bien existe escasa información sistematizada actualizada en relación a las principales causas de mortalidad de corderos en el país, se ha destacado el síndrome de inanición-exposición al clima, los ataques de predadores y el abandono de corderos como las principales (Mari, 1979). La mayor parte de estas muertes tienen estrecha relación a un inadecuado vínculo madre-cría, exponiendo a los neonatos a predadores, al clima y a una falta o inadecuada ingesta de calostro que conducen a la hipotermia (Nowak, Porter, Lévy, Orgeur y Schaal, 2000).

El vínculo madre-cría se establece al parto y varía a lo largo del periodo de lactancia hasta el destete natural (Freitas de Melo y Ungerfeld, 2016). El destete natural ocurre progresivamente a medida que disminuye la producción de leche de la oveja (Arnold, Wallace y Maller, 1979) y aumenta el tiempo de pastoreo y el consumo de alimentos sólidos de los corderos, lo que lleva a una mayor independencia nutricional del cordero (Penning y Gibb, 1979; Weary, Jasper y Hotzel, 2008). Sin embargo, en la mayoría de los sistemas productivos ovinos se realiza el destete artificial, separando de forma abrupta los corderos de sus madres antes de que esto ocurra de forma natural, cuando el vínculo madre-cría todavía es intenso (Napolitano, De Rosa y Sevi, 2008). Por tanto, el destete artificial genera una respuesta de estrés tanto emocional como nutricional (Napolitano et al., 2008; Freitas de Melo y Ungerfeld, 2016; Freitas de Melo, Orihuela, Hötzel, y Ungerfeld, 2022). En nuestro país, el destete se realiza durante la primavera tardía o el verano (entre los 3 y 5 meses de edad), y la posterior cría de los corderos a campo natural es una de las etapas críticas que afecta de forma negativa a los indicadores productivos.

Con el fin de aumentar algunos resultados productivos, se desarrolló la producción de corderos fuera de la estación normal, lo que puede utilizarse en programas de reproducción acelerada, o para ofertar corderos cuando su valor es mayor, y la oferta menor. En esos sistemas es necesario inducir el celo durante la etapa no reproductiva (Ungerfeld y Sánchez-Dávila, 2012), lo cual modifica la estación de gestación, parición y del destete artificial. Por

consiguiente, los animales están expuestos a un clima diferente, y acceden a un forraje con diferentes características nutricionales en relación a los animales manejados en sistemas reproductivos tradicionales. En este sentido, la capacidad termorregulatoria del cordero al parto está relacionada con su conducta desde el nacimiento hasta la ingestión de calostro (Menant, Ungerfeld, Pérez-Clariget y Freitas de Melo, 2020), siendo un factor esencial para un adecuado establecimiento del vínculo madre-cría. En los sistemas de cría tradicionales, la falta de disponibilidad de pastura durante el último tercio de la preñez impacta negativamente sobre la condición corporal de las ovejas, y sobre el peso de los corderos al nacer (Abud, 2015; Freitas de Melo et al., 2018; Sales, Parraguez, Freitas de Melo y Ungerfeld, 2022), el que puede variar de acuerdo a la estación de partos (Chniter et al., 2011). Además, la producción y composición de la leche también puede variar según la estación de partos, influyendo en la sobrevida de los corderos al destete (Dhaoui et al., 2018). En este contexto hay que considerar que la intensidad de la respuesta comportamental al destete depende de la nutrición de la oveja durante la gestación, y, a su vez, de la producción lechera de la madre y de la oferta de forraje disponible durante el desarrollo del cordero hasta el destete (Freitas de Melo et al., 2017; 2018). En este sentido y dado que la disponibilidad de alimento y la temperatura varían estacionalmente (Carámbula, 1991), la estación de partos puede afectar el establecimiento y la evolución del vínculo madre-cría, y por tanto la respuesta de los corderos al destete. En base a todo esto, a través de esta tesis se planteó determinar si la respuesta al destete artificial difiere entre corderos nacidos en primavera u otoño, buscando aportar conocimientos acerca de la adaptación de los corderos luego de la separación definitiva de su madre.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Sistema tradicional de cría ovina en Uruguay**

El stock ovino en nuestro país es de algo más de 5,8 millones de animales, lo que implica que hubo una caída de 1,5% en el total, con un aumento de 8% en la cantidad de corderos totales (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), 2022). A su vez, la categoría corderos representa el 57% de la faena comercial total, seguido por las ovejas que representan el 28%. En cuanto a los productos ovinos, la carne de cordero es la más exportada por su mejor calidad y excelencia. En este sentido, la carne ovina de nuestros sistemas es exportada principalmente a China y a Brasil. Además, dentro de los países que han aumentado exponencialmente la importación de carne ovina se encuentran los países árabes, representando una gran oportunidad para la carne ovina de nuestro país (MGAP, 2022).

Como fue mencionado anteriormente, la producción ovina en Uruguay, se basa principalmente en sistemas extensivos en los cuales la principal fuente de alimento es el campo natural. La oferta de campo natural varía a lo largo del año, siendo el invierno el momento de menor disponibilidad de forraje y la primavera el momento de mayor disponibilidad (Carámbula, 1991). En nuestro país, la encarnerada es realizada tradicionalmente en otoño, la gestación se desarrolla durante el invierno momento de menor disponibilidad y calidad de forraje, dado principalmente por una disminución en el contenido de proteína cruda en la pastura. Esto trae como consecuencia que, durante el último tercio de gestación, periodo en el cual se da el mayor crecimiento fetal, los nutrientes ingeridos por la oveja no sean suficientes para cubrir la demanda del feto, utilizando sus reservas corporales (Freitas de Melo et al., 2015). Las pariciones ocurren mayoritariamente en la primavera, coincidiendo con el momento de mayor oferta de alimento y de mejores condiciones climáticas (Dwyer, 2008; Lincoln y Short, 1980). La producción ovina semi-intensiva ha aumentado al sur del país, incluyendo la aplicación de más tecnologías reproductivas y adaptaciones en el manejo nutricional. Por tanto, las condiciones de cría tradicionales, pueden estar limitando la producción de corderos, y una alternativa a eso podría ser realizar dos periodos de partos al año, aumentando la oferta de corderos producidos.

La producción ovina en Uruguay está basada principalmente en 5 razas, con aproximadamente un 42% Corriedale y 26% Merino Australiano (MGAP, 2016, citado por Rótulo Bergougnoux y Zeballos Scagni, 2020) Los animales Corriedale se caracterizan por ser doble propósito, adaptarse bien a las condiciones de cría extensiva y sobresalir por su eficiencia, además de que sus corderos pueden lograr un peso de 28-30 kg a los 5 meses de edad (García, 2000).

## **2.2. Sistemas de cría ovina con reproducción a contra estación**

Las particularidades de los sistemas de producción ovina en nuestro país anteriormente mencionadas, sumado a la característica reproductiva de las razas ovinas utilizadas, las que tienen un periodo prolongado de anestro durante el año, son una limitante al momento de ofertar corderos al mercado. Teniendo en cuenta la caída en el precio de la lana en los últimos años (MGAP, 2022), es necesario implementar estrategias productivas para la diversificación de los ingresos de los establecimientos ovinos. Esto conlleva a una mayor especialización en la producción de carne de cordero, por ejemplo, produciendo corderos de mayor valor, o fuera de estación, en periodos más tempranos. Esto requiere modificar el manejo reproductivo estacional, por ejemplo, implementando programas de reproducción acelerada, aumentando la cantidad de corderos nacidos por parto o aumentando la cantidad de partos por período de tiempo por oveja (Ungerfeld y Rubianes, 2001). En estos sistemas es necesario inducir el celo durante la etapa no reproductiva o durante el posparto temprano (Ungerfeld y Sánchez-Dávila, 2012; Ungerfeld, Rodríguez, y Perez-Clariget, 2020), modificando la estación de parición y como consecuencia la estación del destete artificial. La utilización de técnicas que permitan inducir el celo durante la etapa no reproductiva, no solo permite aumentar el número de partos por año, sino que también permiten desarrollar sistemas de parición a lo largo de todo el año. Esto permite ofertar corderos fuera de época, extendiendo la oferta de corderos más allá del periodo tradicional (fin de año), hacia los meses de abril-mayo, lo que permite apuntar a mercados diferenciados y mejorar los resultados productivos y económicos.

## **2.3. Establecimiento del vínculo madre-cría y destete natural en ovinos**

En condiciones normales, terminada la expulsión del feto se establece un vínculo fuerte y selectivo entre la oveja y su cordero (Poindron y LeNeindre, 1980), el que está mediado por cambios neurofisiológicos en la madre (Levy y Keller, 2008). Desde momentos que anteceden al parto la oveja siente una fuerte atracción por el líquido amniótico que recubre al cordero (Lévy et al., 1983), generando la conducta de acicalar al recién nacido, lo que favorece al reconocimiento del cordero y lo estimula a pararse (Poindron y LeNeindre, 1980). Es importante que el cordero se pare lo antes posible y logre una acción coordinada con la

madre, permitiendo encontrar la ubre y así ingerir el calostro, el que es una fuente de agua, energía, proteínas, minerales y de inmunoglobulinas (Nowak, 1996; Banchemo, Quintans, Milton, y Lindsay , 2005). Cuanto más rápida sea la ingesta de calostro y mayor sea el tiempo de succión de calostro, más rápido será el reconocimiento madre-cría (Nowak, 2006).

Los balidos del cordero son claves para estimular las vocalizaciones de la oveja, aumentando sus probabilidades de supervivencia, ya que los mismos están involucrados en el reconocimiento y en la consolidación del vínculo oveja-cordero (Nowak, 1996). La consolidación de este vínculo por sí solo no es suficiente para asegurar la supervivencia del cordero, ya que el mismo también necesita una adecuada ingesta de calostro durante sus primeras horas de vida (Nowak, 1996). Una vez establecido dicho vínculo, los cuidados maternos se vuelven exclusivos hacia su cría, ya que la oveja rechaza crías ajenas y permite el acceso a la ubre solamente de los corderos que hubiera identificado durante ese periodo (Poindron y LeNeindre, 1980). En el posparto, para lograr realizar el amamantamiento, el cordero camina frente a la madre, la cual realiza una inspección olfativa de la cría, permitiendo el acceso de su cordero a la ubre y la posterior ingestión de leche (Poindron y LeNeindre, 1980).

El vínculo madre-cría cambia a lo largo del periodo de lactación. Por ejemplo, al nacimiento, la oveja acicala a su cordero, comportamiento que no se despliega habitualmente luego del periodo inmediato del parto (Poindron y LeNeindre, 1980). La cantidad de episodios de amamantamiento es máxima en las primeras 3-4 semanas de vida del cordero, y la ingesta de pastura aporta menos a los requerimientos nutricionales de los corderos durante este periodo (Napolitano et al., 2008; Freitas de Melo et al., 2018). A lo largo del periodo de lactación disminuyen los episodios de amamantamientos, y aumentan la frecuencia de pastoreo y rumia (Freitas de Melo et al., 2018). La rumia se ve acompañada por un mayor desarrollo ruminal del cordero a medida que el cordero crece y adquiere mayor independencia tanto social como nutricional, y dedica más tiempo a la ingesta de alimentos sólidos (Lyford, 1988, Weary et al., 2008). A su vez, durante el primer mes de vida, la oveja busca activamente al cordero, y conforme avanza la lactancia, este comportamiento de búsqueda disminuye, al mismo tiempo que aumenta la distancia oveja-cordero (Hinchet, Lecrivain, Lynch, y Elwin ,1987). En condiciones naturales, el periodo de lactación finaliza con el destete natural del cordero (Arnold et al., 1979). La edad al destete natural está determinada principalmente por la propia producción de leche (Arnold et al., 1979), lo que en ovinos silvestres ocurre entre los 6 y 12 meses de edad (Geist, 1971; Grubb, 1974).

#### **2.4. Destete artificial**

El destete artificial implica el cese de la conducta de succión por parte del cordero mediante la separación forzada de su madre, y tiene como fin mejorar los resultados reproductivos y productivos (Freitas de Melo y Ungerfeld, 2016). En nuestro país, en los sistemas ovinos de carne y lana, el destete se realiza entre los 90 y 150 días de edad (Freitas de Melo y Ungerfeld, 2016; Freitas de Melo et al., 2022). Los manejos inherentes a este manejo generan una respuesta de estrés tanto en la oveja como en el cordero, lo que se debe a un conjunto de factores estresantes, como ser: 1) la ruptura del vínculo madre-cría; 2) cese de la conducta de succión; 3) cambios nutricionales; y 4) cambios en el ambiente social y físico (Freitas de Melo y Ungerfeld, 2016).

La respuesta al destete se puede evaluar a través de los cambios comportamentales en los corderos, lo que incluye aumentos de la frecuencia de sus vocalizaciones y la aparición del comportamiento “costear” (los animales se mueven repetidas veces a 1 a 2 m de manera paralela al alambrado, modificando la dirección de ida y vuelta en forma continua) (Freitas de Melo, Banchemo, Hötzel, Damián, y Ungerfeld, 2013). Estos dos comportamientos son los más indicativos de la respuesta de estrés al destete en corderos (Damián, Hotzel, Banchemo y Ungerfeld, 2013). Generalmente, estos cambios comportamentales se producen rápidamente y alcanzan su máxima frecuencia en pocas horas, manifestándose durante no más de 2 o 3 días (Freitas de Melo et al., 2022). Además, luego del destete abrupto, los corderos pasan menos cantidad de tiempo rumiando, pastando y echados (Freitas de Melo et al., 2017), por lo que dedican menos tiempo al descanso y a la alimentación.

El destete, genera un aumento en la concentración de cortisol en los corderos recién destetados (Rhind, Reid, McMillen, y Palmarini, 1998) y una disminución de la concentración sérica de proteínas totales, albúmina y globulinas (Freitas de Melo et al., 2013; 2017). Todas estas respuestas al destete generan una disminución en la tasa de crecimiento de los corderos, y muchos animales pueden seguir perdiendo peso incluso varios días después del destete (Weary et al., 2008), lo cual tiene un impacto negativo sobre su bienestar.

La respuesta del cordero al destete artificial varía de acuerdo a distintos factores, como la edad y el peso de los corderos, y la alimentación de sus madres durante la gestación. Los corderos de menor edad se ven más afectados por la ruptura del vínculo madre-cría debido a que presentan mayor dependencia nutricional y social (Aksakalet, Ebru, Memis, y Muhlis, 2009). El peso del cordero al momento del destete también influye en su crecimiento posterior: por ejemplo, corderos destetados con 24 kg reducen más la tasa de crecimiento que los destetados con 28 kg (Cañeque et al., 2001). Los corderos hijos de ovejas que fueron sometidas a una restricción alimenticia desde antes de la concepción hasta el tercio final de la gestación vocalizan y costean menos al destete que los corderos hijos de ovejas que recibieron una mejor alimentación durante la gestación (Freitas de Melo et al., 2017). Por otro lado,

el biotipo y el sexo del cordero también influyen en la respuesta al destete. En este sentido, los corderos cruza Corriedale con Texel y los corderos machos, se adaptan mejor a los cambios nutricionales al destete, con mayores frecuencias de pastoreo, rumia y mayor ganancia de peso que los corderos Corriedale puros y que las hembras (Freitas de Melo et al., 2019; Freitas de Melo y Ungerfeld, 2020).

El destete de corderos en verano, sobre pasturas de campo natural que pueden no ser suficientes para los requerimientos nutricionales de esta categoría, más la coexistencia del estrés debido a la pérdida de la madre implica un desafío adaptativo muy grande para los corderos. Según Alcock (2006), desde el parto hasta el momento del destete la sobrevida de los corderos criados a campo natural, y destetados con un peso entre 15 y 20 kg no supera el 78%. A su vez, la paridad de la oveja modifica el peso del cordero al destete, el que aumenta en ovejas de segundo al quinto parto, pero disminuye si aumenta el tamaño de la camada (Aguilera, Madrazo y Gutiérrez, 1987). De manera general, la respuesta de estrés al destete repercute de forma negativa sobre aspectos productivos y de bienestar animal.

### **2.5. Estacionalidad de partos y su impacto en la producción lechera, el comportamiento madre-cría y el desarrollo de los corderos**

En nuestro país los ovinos se caracterizan por tener un ciclo reproductivo poliéstrico estacional. El periodo de la estación reproductiva determina que normalmente no haya pariciones de noviembre a julio, lo cual limita estos sistemas a un parto por año (Ungerfeld y Rubianes, 2001). Como se mencionó, en los sistemas de cría ovina tradicionales, la gestación coincide con el momento de menor oferta de alimento, por lo que no se cubre la demanda energética y proteica de la oveja en el último tercio de la preñez (Freitas de Melo et al., 2018). Esto repercute de forma negativa sobre la condición corporal de la oveja y, por lo tanto, sobre la producción de leche, ya que la misma está limitada por el tamaño que alcanza la glándula mamaria durante el tercio final de gestación (Freitas de Melo et al., 2018). Además, el 70% del desarrollo fetal ocurre en el último tercio de la gestación. Esto afecta el peso de los corderos al nacimiento, el cual se vincula con la probabilidad de supervivencia hasta el destete. Los corderos nacidos de partos únicos, con peso al nacimiento superior a 3,5 kg, logran mayores tasas de supervivencia neonatal y al destete que los de partos múltiples o con pesos menores (Montossi et al., 2005). Aunque el parto se da en un momento que hay mejor cantidad y calidad de campo natural que en la estación de gestación (Carámbula, 1991), la restricción nutricional durante la gestación impacta negativamente sobre la producción de leche posterior (Freitas de Melo et al., 2017).

En los sistemas productivos a contra-estación, la gestación se produce en un período con mayor oferta de alimento (primavera/verano), lo cual permitiría un

mejor desarrollo de la glándula mamaria, y crecimiento fetal. En efecto, en condiciones bioclimáticas áridas, la estación de la gestación impacta en el peso al nacimiento (Chniter et al., 2011; Dhaoui, Chniter, Lévy Nowak, 2020), y consecuentemente sobre el comportamiento del neonato. Los corderos nacidos en otoño demoran más en ponerse de pie e ingerir calostro por primera vez (Dhaoui et al., 2020), teniendo mayores tasas de mortalidad (Chniter et al., 2011). En los sistemas a contraestación, las pariciones ocurren en otoño, momento de menor oferta y peor calidad de pasturas que la primavera (Carambúla, 1991). Esto podría limitar la producción y la composición de leche durante el desarrollo de los corderos. A su vez, según Dhaoui et al. (2018), la temporada de parición afecta la probabilidad de supervivencia de los corderos desde el parto hasta al destete, probablemente debido a la producción diaria de leche, ya que tiene una relación positiva con la supervivencia de los corderos (Chniter et al., 2011). En este sentido Dhaoui et al. (2018) mencionan que la temporada de partos afecta la producción y composición diaria de leche, siendo mayor la composición de proteínas y grasas totales en otoño. Dado que la estación del parto afecta el peso y el comportamiento de los corderos al nacimiento, y la producción de leche de la madre desde el nacimiento hasta el destete, se espera que las estaciones puedan afectar el vínculo oveja-cordero durante la lactancia hasta el destete y, por tanto, las respuestas de comportamiento del cordero al destete.

### **3. HIPÓTESIS**

La respuesta comportamental e indicadores productivos al destete difieren en los corderos nacidos en primavera (estación de parto natural) y otoño (a contrastación).

### **4. OBJETIVOS**

#### **Objetivo general:**

Comparar la respuesta comportamental e indicadores productivos al destete de corderos nacidos en primavera o en otoño.

#### **Objetivos específicos:**

Determinar si la estación de parto afecta:

- los cambios comportamentales al destete de los corderos
- el peso de los corderos
- la producción y la composición de la leche de las ovejas
- el peso y la condición corporal de las ovejas

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Local de estudio, animales y manejo**

El trabajo se realizó en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt, Facultad de Agronomía, Universidad de la República (Cerro Largo, Uruguay) entre junio y noviembre de 2019. Todos los procedimientos fueron aprobados por la Comisión de Ética en el Uso de Animales (CEUA), Facultad de Agronomía (UdelaR, Uruguay, Exp. No 021130-00179-18). Para dicho estudio se utilizó una majada de ovejas Corriedale multíparas de gestación simple y sus corderos. Se indujo la ovulación a un grupo de ovejas en noviembre utilizando esponjas impregnadas con medroxiprogesterona y el efecto macho (Ungerfeld et al., 2004; 2020). Por tanto, estas ovejas parieron a contraestación, es decir durante su estación reproductiva (abril - otoño; grupo otoño: GO). Los ciclos estrales de las ovejas del grupo de ovejas que parió en primavera se sincronizaron en abril según Cosentino et al. (2019), por lo que parieron en (septiembre – primavera; grupo primavera: GP). En ambos grupos solo se incluyeron las ovejas en las que se diagnosticó la presencia de un solo feto por ecografía transrectal a los 30 a 35 días de gestación. A partir de eso, se incluyeron en el experimento 21 ovejas y sus corderos que parieron en otoño, y 20 que parieron en primavera.

Durante todo el estudio, todas las ovejas permanecieron pastando a campo natural en condiciones extensivas y tuvieron libre acceso al agua. Las pasturas predominantes fueron de los géneros *Stipa*, *Paspalum*, *Bromus*, *Coelorachis*, *Piptochaetium*, *Cynodon*, *Cardus*, *Bothrio-chloa* y *Andropogon*. La disponibilidad de forraje varió entre estaciones (otoño: 2450 ± 195,3 kg de materia seca (MS)/ ha; invierno: 1983,9 ± 143,6 kg de MS/ha; primavera: 3680,1 ± 243,9 kg de MS/ha; y verano: 3450,8 ± 2816 kg de MS/ha. Se esquilieron todas las ovejas a los 120 días de gestación, y se trasladaron las mismas a un potrero donde se les ofertó sorgo a las del GO y avena a las GP. Desde 5 días antes del día estimado del parto hasta el final del experimento, se trasladaron las ovejas a otro potrero de aproximadamente 1 ha, donde pastorearon campo natural y recibieron de manera colectiva 200 g de afrechillo de arroz/oveja/día (88% materia seca, 14% proteína cruda, 9% fibra ácido detergente, 24% fibra neutro detergente).

### **5.2. Destete artificial y registros de comportamientos**

Se realizó un destete abrupto a ambos grupos de corderos a los 80 días de edad, y se registró el comportamiento de los corderos 3 días antes y 3 días después de realizado el mismo. Un día antes de las observaciones de comportamiento, todos los corderos y sus madres fueron identificados con números de colores en ambos flancos para facilitar el reconocimiento individual al momento del registro. Para los registros de comportamiento, se separó cada grupo de corderos en tres potreros, formando subgrupos de 6 o 7 diadas, homogéneos de acuerdo a la condición corporal de la madre ( $2,0 \pm 0,2$  y  $2,8 \pm 0,1$  en ovejas GO y GP, respectivamente) y el sexo de las crías. Cada subgrupo del grupo GO estaba compuesto por 3, 3 y 4 hembras y 3, 4 y 3 machos, y cada subgrupo del grupo GP estaba compuesto por 3 hembras y 4 machos). Durante los tres días previos al destete, cada grupo fue traslado y mantenido en un corral de 16 m x 56 m con acceso *ad libitum* a agua. Los corderos pastorearon campo natural y se les suministró 200 g de afrechillo de arroz/animal/día al finalizar los registros de comportamientos.

El día del destete, se realizó la separación abrupta de la madre a las 7:30h. Las madres fueron trasladadas a otro potrero separado por más de 1000 m de sus corderos, evitando el contacto auditivo, olfativo y visual con sus crías. Cada grupo de corderos fue trasladado y mantenido en un corral de 11 m x 14 m con disponibilidad de sombra natural, agua *ad libitum* y pastura natural. Además, se suministró 100 g/cordero/día de ración para corderos destetados (18% de proteína; 10% de minerales; 5 % de fibra cruda; 2,5 % de extracto etéreo) (Bio cordero destete precoz, ECOSOLD S.A, Uruguay) al final de los registros de comportamientos.

Se realizaron observaciones durante 3 h en la mañana (otoño: de 8:30 h a 11:30 h; primavera: de 7:30 h a 10:30 h) y 3 h en la tarde (otoño: de 14:00 h a 17:00 h; primavera: de 16:00 h a 19:00 h) durante 3 días previo y 3 días posteriores al destete. Antes del destete, se registró de manera continua, durante 6 h diarias, el número y la duración de amamantamientos, el número de intentos para mamar y el número de rechazos de las ovejas a los intentos de amamantamiento. La distancia oveja cordero se midió cada 10 min, a partir de un muestreo tipo scan, utilizando las longitudes corporales (LC) de los corderos, que se categorizaron como: cerca ( $LC \leq 1$ ), distancia media ( $1 > LC \geq 3$ ) o lejos ( $LC > 3$ ; Freitas de Melo y Ungerfeld, 2020). En el mismo periodo de observación, se registraron comportamientos de alimentación (pastando y rumiando), de locomoción y posturas (parado, echado, caminando o costeando) de los corderos, utilizando muestreos scans cada 10 min. Se registraron las vocalizaciones por un periodo de 30 s cada 10 min ("0" no vocalización, "1" vocalización).

### **5.3. Peso de los corderos**

Se pesaron los corderos entre las 24 y 36 h de nacidos, y a los 77 y 82 días de edad (respectivamente 3 días antes y 3 días después del destete), utilizando una balanza digital.

#### **5.4. Producción y calidad de leche**

A los 77 días posparto se estimó la producción de leche, mediante la técnica de ordeño con oxitocina (Freitas de Melo et al., 2013). Se separaron los corderos de sus madres durante 6 h, y se administró 10 UI de oxitocina intramuscular (Hipofamina, Laboratorio Dispert, Montevideo, Uruguay) a cada oveja, y se las ordeñó manualmente por completo. Pasadas 6 h, las ovejas fueron ordeñadas nuevamente utilizando el mismo protocolo, y se pesaron las muestras de leche para cuantificar la cantidad de leche producida en esas 6 h. A partir de este dato se extrapoló el total de leche producida a un periodo de 24 h de acuerdo a Doney et al. (1979). Se determinaron las concentraciones de proteína, grasa y lactosa en una muestra de leche de cada oveja, conservada con lactopol (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol) y congelada a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Los análisis de composición de la leche se realizaron en el Laboratorio de Calidad de Leche de INIA La Estanzuela, utilizando un equipo LactoscanMilkanalyzer (Nova Zagora, Bulgaria).

#### **5.5. Peso y Condición Corporal de las ovejas**

Se pesaron las ovejas y se registró su condición corporal 5 días antes de la fecha estimada de parto y 5 días antes del destete artificial.

#### **5.6. Análisis estadístico**

La cantidad y duración de amamantamientos, y el número de intentos y de rechazos de amamantamiento se compararon entre grupos mediante modelos mixtos (procmixed del SAS, SAS Institute, Carolina del Norte, EUA), incluyendo como efecto fijo la estación, y la repetición (subgrupos) y el sexo del cordero como efecto aleatorio. Se calculó la frecuencia de observaciones en que los animales estaban parados, echados, caminando, pastando, rumiando, vocalizando y costeano. La frecuencia de cada comportamiento y el peso fueron comparados entre los tratamientos con modelos mixtos, incluyendo en el modelo el grupo, el tiempo y la interacción entre el grupo y el tiempo como efectos principales, y el sexo de los corderos y la repetición (subgrupos) como efectos aleatorios.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Peso de los corderos

La estación y el tiempo (edad de los corderos) afectaron el peso corporal de los corderos ( $P < 0,0001$  para ambos efectos). Hubo interacción entre el grupo y el tiempo en el peso de los corderos ( $P < 0,0001$ ). Al nacer, el peso corporal no difirió entre grupos. Los corderos GP fueron más pesados que los corderos GO antes (77 días de edad,  $P < 0,001$ ) y después del destete (82 días de edad,  $P < 0,001$ , Figura 1).

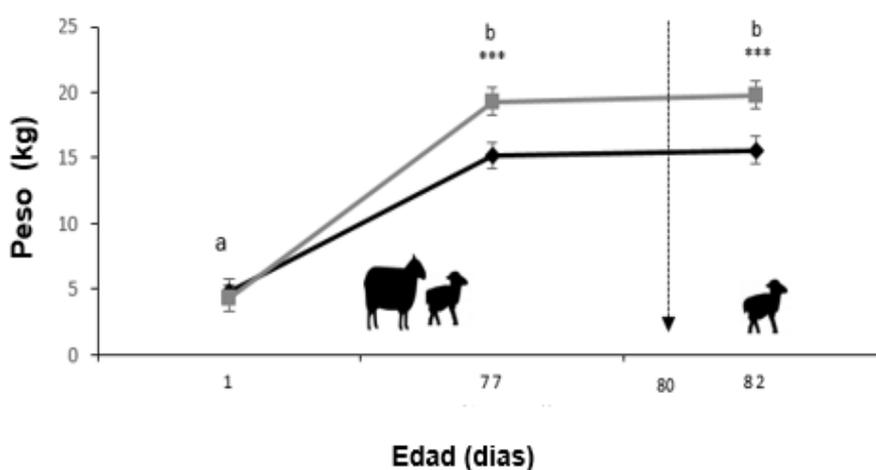


Figura 1. Peso corporal de los corderos al nacimiento, 3 días antes y 3 días después del destete en corderos nacidos primavera (-■-) y corderos nacidos en otoño (-◆-) ( $MMC \pm EEM$ ). La flecha discontinua indica el momento en que se realizó el destete artificial al día 80. Letras diferentes indican diferencias entre los días ( $P < 0,01$ ). Los asteriscos indican diferencias entre los grupos (\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$  y \*\*\*  $P < 0,0001$ ).

### 6.2. Peso y condición corporal de las ovejas

Tanto el peso como la condición corporal de las ovejas cambiaron con el tiempo. Ambos disminuyeron desde el parto al destete ( $P < 0,001$  para ambas variables). Las ovejas GP tuvieron mayor condición corporal que las GO ( $P = 0,02$ ). Hubo interacción entre grupo y el tiempo en el peso y la condición corporal de las ovejas. Al momento del parto, el peso y la condición corporal de las ovejas fueron mayores en las GO que en las GP ( $P = 0,031$  y  $P = 0,010$ , respectivamente). Al destete, el peso y la condición corporal fueron menores en las ovejas GO que en las ovejas GP ( $P = 0,002$  y  $P < 0,001$ , respectivamente) (Figuras 2 y 3).

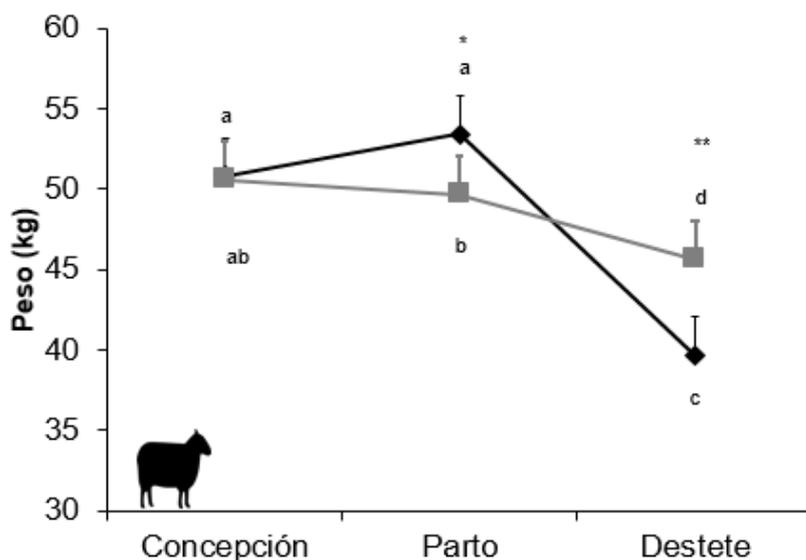


Figura 2. Peso corporal a la concepción, al parto y al destete de ovejas que parieron en la primavera (-■-) o en de otoño (-◆-) ( $MMC \pm EEM$ ). El destete artificial se realizó a los 80 días edad. Letras diferentes indican diferencias entre los días ( $P < 0,01$ ). Los asteriscos indican diferencias entre los grupos (\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$  y \*\*\*  $P < 0,0001$ ).

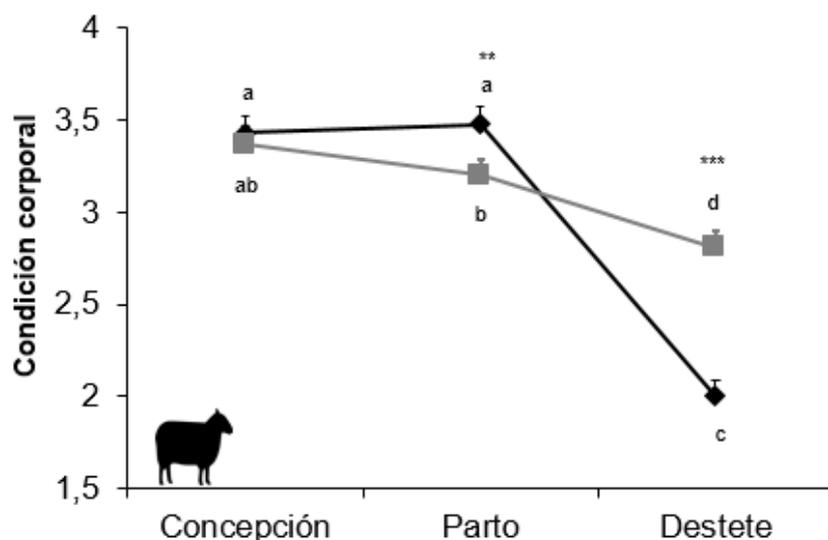


Figura 3. Condición corporal a la concepción, al parto y al destete de ovejas que parieron en la primavera (-■-) o en de otoño (-◆) (MMC ± EEM). El destete artificial se realizó a los 80 días edad. Letras diferentes indican diferencias entre los días ( $P < 0,01$ ). Los asteriscos indican diferencias entre los grupos (\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$  y \*\*\*  $P < 0,0001$ ).

### **6.3 Producción y composición de leche**

A los 77 días posparto, la producción diaria de leche fue significativamente mayor en las ovejas GP que en las ovejas GO ( $P < 0.001$ ). La cantidad de grasa proteína y de lactosa fueron significativamente mayor en las ovejas GP que en las GO ( $P < 0.001$ , Tabla 1).

Tabla 1. Producción de leche y concentraciones de grasa, proteína y lactosa a los 77 días posparto en ovejas que parieron en otoño (GO) o en primavera (GP) (MMC ± EEM).

| Variable (g/d)      | Otoño (GO)   | Primavera (GP) | P       |
|---------------------|--------------|----------------|---------|
| Producción de leche | 292,7 ± 25,6 | 552,2 ± 25,3   | < 0,001 |
| Grasa               | 32,6 ± 2,7   | 46,0 ± 2,2     | < 0,001 |
| Proteína            | 15,9 ± 1,2   | 24,9 ± 1,2     | < 0,001 |
| Lactosa             | 16,8 ± 1,5   | 30,1 ± 1,4     | < 0,001 |

## **6.4 Registros Comportamentales**

### **6.4.1 Comportamientos de amamantamientos y distancia a la madre antes del destete**

Los 3 días previo al destete, el número de intentos de amamantamiento fue significativamente mayor en los corderos GO que en los corderos GP ( $P < 0,001$ ). No hubo diferencia entre grupos ni en el número de amamantamientos ni en la cantidad de rechazos, ni en la duración del amamantamiento (Tabla 2).

Tabla 2. Número, duración e intentos de amamantamientos, y número de rechazos de amamantamientos de las madres a los corderos nacidos en otoño (GO) o en primavera (GP) antes del destete artificial abrupto realizado a los 80 días de edad (MMC  $\pm$  EEM).

| Amamantamientos           | Otoño (GO)     | Primavera (GP) | P       |
|---------------------------|----------------|----------------|---------|
| Número de amamantamientos | 3,2 $\pm$ 0,3  | 2,7 $\pm$ 0,3  | Ns      |
| Duración(s)               | 12,3 $\pm$ 0,9 | 11,0 $\pm$ 0,9 | Ns      |
| Número de intentos        | 2,0 $\pm$ 0,3  | 0,6 $\pm$ 0,3  | < 0,001 |
| Número de rechazos        | 0,4 $\pm$ 0,2  | 0,3 $\pm$ 0,2  | Ns      |

Los corderos GP estuvieron a una mayor frecuencia más cerca de sus madres que los corderos GO ( $P < 0,001$ ), y a menor frecuencia lejos de su madre que los corderos GO ( $P < 0,001$ , Tabla 3).

Tabla 3. Distancia oveja-cordero en longitudes corporales de corderos (LC): cerca ( $LC \leq 1$ ), distancia media ( $1 > LC \geq 3$ ) o lejos ( $LC > 3$ ) en corderos nacidos en otoño (GO) o en primavera (GP) antes del destete artificial abrupto realizado a los 80 días de edad. (MMC  $\pm$  EEM).

| Distancia oveja-cordero | Otoño (GO)     | Primavera (GP) | P      |
|-------------------------|----------------|----------------|--------|
| $LC \leq 1$             | 38,7 $\pm$ 2,9 | 54,3 $\pm$ 2,8 | <0.001 |
| $1 > LC \geq 3$         | 18,3 $\pm$ 1,1 | 20,5 $\pm$ 1,1 | Ns     |
| $LC > 3$                | 43,1 $\pm$ 2,7 | 25,2 $\pm$ 2,6 | <0.001 |

#### **6.4.2 Posturas y locomoción: parada, echado y caminando**

Los resultados asociados a las posturas y la locomoción de los corderos antes y después del destete están representados en la Figura 4. No hubo efecto de grupo en la frecuencia en que los corderos estuvieron parados, echados o caminando, pero los tres comportamientos variaron con el tiempo ( $P < 0,0001$  para los tres comportamientos). Además, hubo una interacción entre grupo y tiempo en la frecuencia de estos tres comportamientos ( $P < 0,0001$  para los tres comportamientos). Los corderos GP aumentaron la frecuencia parados desde antes del destete hasta el primer día del destete ( $P < 0,0001$ ), mientras que los corderos GO no cambiaron la frecuencia en que estuvieron parados (Figura 4A). El primer día del destete, los corderos GP estuvieron más tiempo parados que los GO ( $P = 0,001$ ). Sin embargo, los corderos GO estuvieron más tiempo parados que los GP el segundo día luego del destete ( $P = 0,02$ , Figura 4A). Al tercer día, la frecuencia del comportamiento parado volvió a los valores iniciales en los dos grupos de corderos. Ambos grupos de corderos disminuyeron su frecuencia parado el primer día luego del destete ( $P < 0,0001$ , Figura 4B). Al segundo día, ambos grupos aumentaron su frecuencia echados en comparación al primer día ( $P = 0,007$ ). Los corderos GP estuvieron una mayor frecuencia de veces echados que los corderos GO ( $P = 0,03$ , Figura 4B). Al tercer día del destete, la frecuencia del comportamiento echado volvió a los valores iniciales en los dos grupos de corderos.

En relación al comportamiento caminando, los corderos GO aumentaron su frecuencia desde antes del destete hasta el primer día luego del destete ( $P < 0,0001$ ), mientras que los corderos GP no cambiaron la frecuencia en que estuvieron caminando en el mismo periodo (Figura 4C). El primer día luego del destete, los corderos GO caminaron más que los GP ( $P < 0,0001$ , Figura 4C) y luego su frecuencia caminando disminuyó al segundo y tercer día luego del destete ( $P < 0,001$ ).

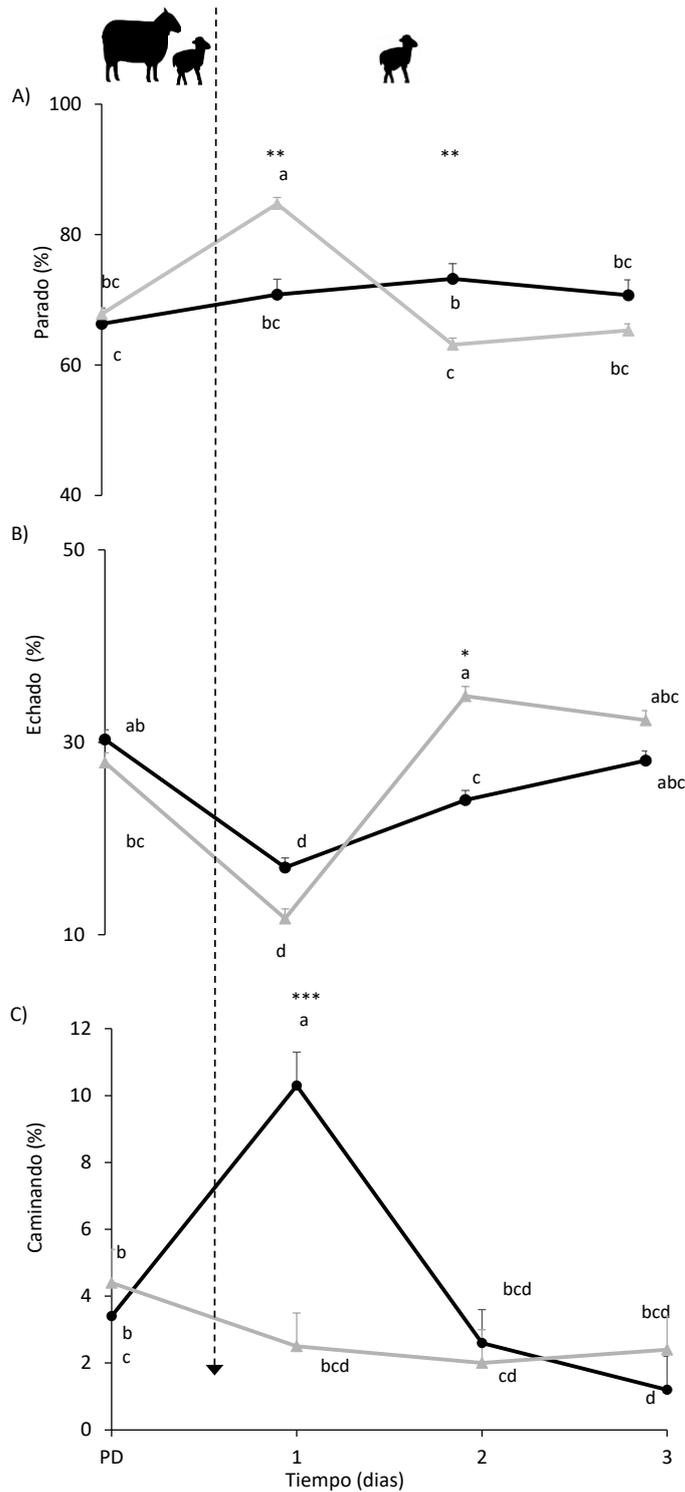


Figura 4. Frecuencia de observaciones en que los corderos estaban parados (A), echados (B), y caminando (C) los tres días previos al destete (PD), el día del destete, y el segundo y tercer día después del destete de corderos nacidos en primavera (-▲-) o en otoño (-●-) ( $MMC \pm EEM$ ). La flecha discontinua indica el momento en que se realizó el destete artificial (80 días de edad). Las diferentes letras indican diferencias entre los días ( $P < 0,01$ ). Los asteriscos indican diferencias entre los grupos (\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$  y \*\*\*  $P < 0,0001$ ).

### **6.4.3 Comportamientos alimenticios: pastando y rumiando**

La estación de parto no afectó la frecuencia en que los corderos estuvieron pastando, pero hubo una interacción con el tiempo ( $P < 0,001$ ). Los corderos GP pastorearon más frecuentemente antes del destete que los corderos GO ( $P = 0,005$ , Figura 5A). El primer día luego del destete, la frecuencia de pastoreo disminuyó en los corderos GP ( $P < 0,001$ ), pero aumentó en los corderos GO ( $P = 0,02$ , Figura 5A). El primer día después del destete, la frecuencia de pastoreo fue mayor en los corderos GO que en los corderos GP ( $P < 0,001$ ). La frecuencia de pastoreo en los corderos GO no cambió entre el primer y el segundo día después del destete, pero aumentó en los corderos GP ( $P < 0,001$ ).

La frecuencia de rumia cambio con el tiempo y grupo, y hubo una interacción entre ambos efectos ( $P = 0,009$ ). La frecuencia de rumia fue mayor en los corderos GP que en los GO (Figura 5B), especialmente el segundo ( $P < 0,001$ ) y tercer ( $P = 0,007$ ) día después del destete (Figura 5B). La frecuencia no cambió desde antes del destete al primer día del destete (Figura 3B). Al segundo día, la frecuencia de rumia aumentó en los corderos GP ( $P < 0,001$ ), y disminuyó al tercer día después del destete ( $P = 0,03$ , Figura 3B).

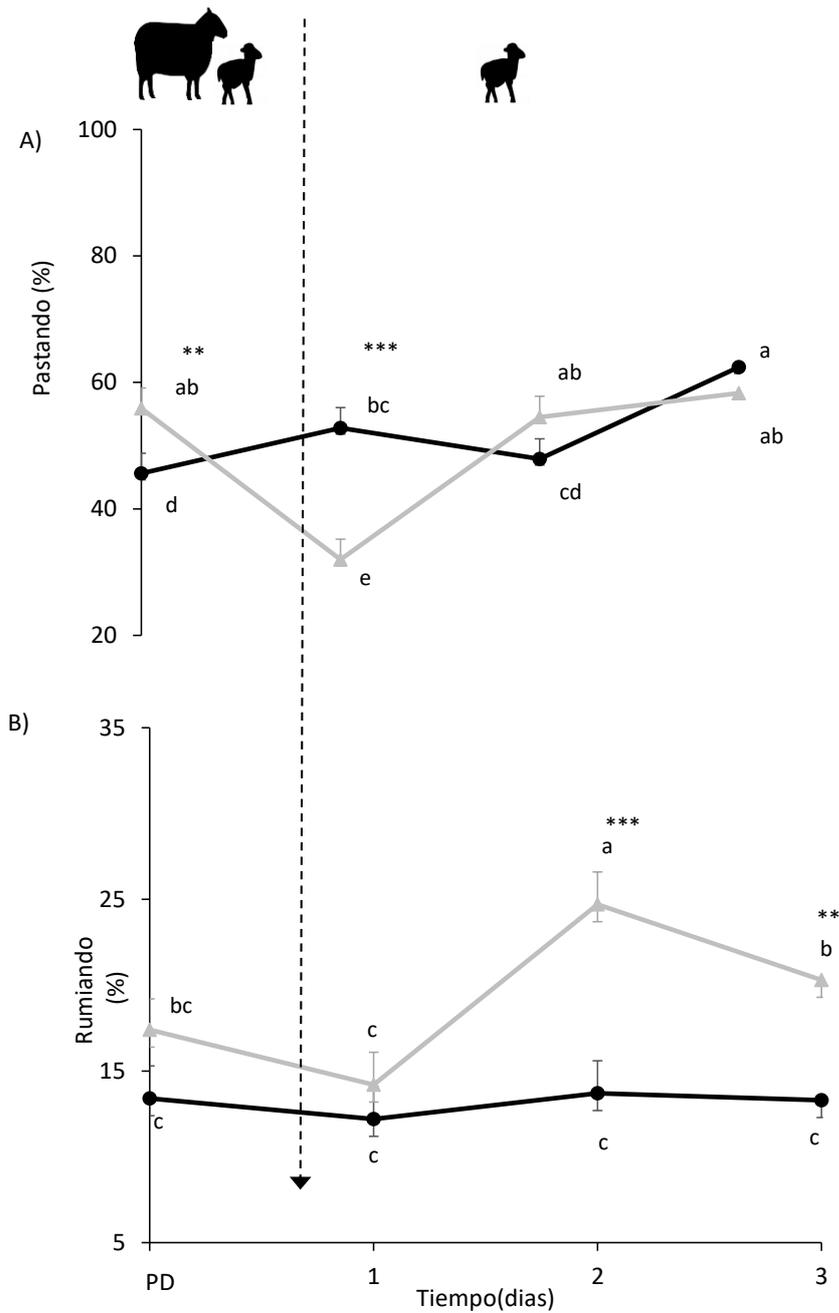


Figura 5. Frecuencia promedio en que los corderos estuvieron pastando (A) y rumiando (B) los 3 días previos al destete artificial (PD), el día del destete, segundo y tercer día después del destete de corderos nacidos en primavera (▲) o en otoño (●) (MMC ± EEM). La flecha discontinua indica el momento en que se realizó el destete artificial. Letras diferentes indican diferencias entre los días ( $P < 0,01$ ). Los asteriscos indican diferencias entre los grupos (\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$  y \*\*\*  $P < 0,0001$ ).

#### **6.4.4 Principales comportamientos indicadores del estrés al destete: vocalizar y costear**

Los corderos GO tendieron a vocalizar más que los corderos GP ( $P=0.09$ ). Hubo efecto del tiempo ( $P < 0,001$ ), ya que los dos grupos aumentaron la frecuencia de vocalizaciones el primer día luego del destete, y la disminuyeron al segundo y tercer día después del destete ( $P < 0,001$  para ambos grupos, Figura 6). No hubo interacción entre el grupo y el tiempo.

El comportamiento costear fue observado solamente el día del destete, no habiendo diferencia de acuerdo a la estación de nacimiento ( $1,5 \pm 0,6 \%$  vs  $0,0 \pm 2,0 \%$  para los grupos GO y GP, respectivamente).

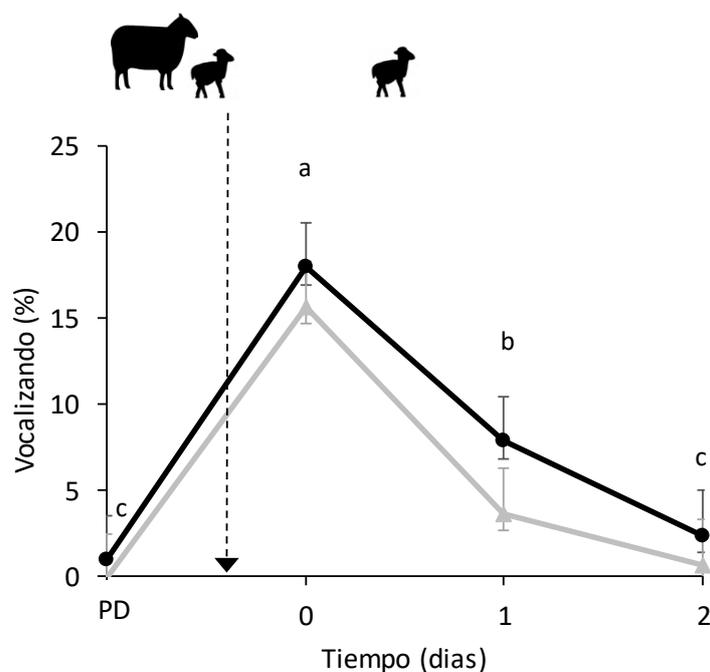


Figura 6. Frecuencia promedio en que los corderos estuvieron vocalizando los 3 días previos (PD), el día del destete, segundo y tercer día después del destete de corderos nacidos en primavera (▲) o en otoño (●) ( $MMC \pm EEM$ ). La flecha discontinua indica el momento en que se realizó el destete artificial. Letras diferentes indican diferencias entre los días ( $P < 0,01$ ).

## 7. DISCUSIÓN

La respuesta comportamental al destete difirió entre los corderos nacidos en otoño y en primavera. El primer día luego del destete, los corderos GP estuvieron más tiempo parados en alerta que los corderos GO, pero los corderos GO aumentaron la frecuencia en que estuvieron caminando el primer día luego del destete, indicando que los corderos nacidos en diferentes estaciones usaron diferentes estrategias comportamentales para adaptarse al destete. Es posible que estas diferencias se expliquen por diferencias en la intensidad del vínculo madre-cría, la cual está directamente relacionada con la respuesta de estrés al destete de sus madres (Freitas de Melo et al., 2022). En este sentido, se observaron diferencias en algunas variables indicativas de intensidad de vínculo madre-cría previo a la separación definitiva de su madre. Antes del destete, los corderos GO estuvieron a una mayor distancia de sus madres e intentaron mamar un mayor número de veces, indicando que tenían un vínculo madre-cría más débil que los corderos GP. El vínculo más débil podría explicarse por la menor producción de leche de las ovejas GO, ya que la producción de leche de la oveja explica parcialmente la intensidad del vínculo madre-cría (Arnold et al., 1979).

Aunque el destete afecte negativamente la frecuencia de rumia de los corderos (Freitas de Melo et al., 2017), al segundo día después del destete, los corderos GP aumentaron el tiempo de rumia, mientras que los corderos GO no lo modificaron. Esto podría explicarse por una mayor ingesta de alimento sólidos, reflejando una adaptación más rápida del funcionamiento del rumen desencadenada por los cambios nutricionales impuestos por el destete (Khan, Bach, Weary y Von, Bach, 2016). A su vez, el aumento en el tiempo de rumia posiblemente esté relacionado con la mayor frecuencia de pastoreo antes del destete de los corderos GP que en los GO.

Por otra parte, la estación de partos afectó el crecimiento de los corderos al destete, los corderos GP fueron más pesados que los GO. Esto se puede explicar por la mayor producción de leche de sus madres y su mayor frecuencia de pastoreo antes del destete en el grupo GP que en el GO. Asimismo, no hubo diferencia en el peso de los corderos al nacimiento, por lo que la suplementación que las ovejas recibieron durante el último tercio de la gestación podría haber compensado los posibles déficits nutricionales en las ovejas que gestaron a sus fetos durante el invierno. En este sentido, Banchemo et al. (2002) mencionan que la suplementación estratégica durante los días anteriores al parto determinaría un buen nivel de proteína y energía, provocando el nacimiento de corderos con un mayor peso. La mayor frecuencia de pastoreo en los corderos GP que en los GO podría estar relacionada con la época de crecimiento, ya que los corderos GP crecieron en una estación del año (mayor parte de la primavera y parte del verano) teniendo acceso a pasturas naturales de mayor calidad y disponibilidad que los corderos GO. Según Carámbula (1991), en nuestro país la disponibilidad y calidad de pasturas naturales tiene una marcada estacionalidad, siendo la primavera el momento de mayor disponibilidad y calidad de forraje. En relación al peso y la condición corporal de las ovejas, al parto las ovejas GO tuvieron mayor peso y condición que las ovejas GP. Esto podría deberse a que las ovejas GO se enfrentaron a la crisis forrajera de invierno del campo natural en su periodo de lactancia y no durante el desarrollo de la gestación, teniendo acceso a una mejor calidad y cantidad de pasturas (Freitas de Melo 2018). En cambio, las ovejas GP lo hicieron principalmente durante la gestación y lactancia temprana, llegando al parto con menor peso. Si bien ambos grupos perdieron peso durante la lactancia, las ovejas GP fueron más pesadas al destete que las GO, probablemente porque las GO criaron a sus corderos en un momento de menor cantidad y calidad de alimento.

La mayor producción de leche de las ovejas GP también puede explicarse por la mejor oferta de forraje que tuvieron durante el posparto derivando en una mejor composición de la misma. Por ejemplo, las ovejas GP tuvieron una mayor cantidad de grasa en su composición, lo que indica un mejor balance energético y concuerda con la mejor condición corporal de las mismas al destete. Cuando las ovejas paren en su estación reproductiva, la gestación se produce durante un periodo carente de alimento, mientras que durante el posparto tienen acceso a una mayor cantidad de alimento, lo cual podría repercutir sobre la composición y producción de la leche. En contraposición, cuando los partos son a contra-estación, la gestación ocurre en un periodo menos carente de alimento y durante el posparto tienen acceso a una menor cantidad de alimento, lo cual limita la producción y composición de la leche (Freitas de Melo et al., 2017, 2018).

Teniendo en cuenta que el bienestar de los corderos GO al destete podría estar más afectado que el de los GP se deberían evaluar estrategias para minimizar estos cambios comportamentales y así mejorar los resultados productivos y sobre todo el bienestar animal. Por último, y no menos importante nuestros resultados deben ser considerados con cautela, ya que esta tesis se realizó con ovejas Corriedale, una raza que tiene un patrón estacional de intensidad media (comienzan a ciclar en febrero y pueden continuar haciéndolo hasta junio-julio), que responde a la inducción del celo y la ovulación fuera de temporada (Ungerfeld, Rodríguez y Perez Clariget, 2020). Sin embargo, en razas afectadas en mayor o menor medida por la estación reproductiva estos resultados podrían diferir.

## **8. CONCLUSIONES**

El vínculo madre cría fue más débil en los corderos nacidos en otoño (a contra-estación), los cuales tuvieron un crecimiento más lento. Esta diferencia entre los grupos se mantuvo hasta el destete, por lo cual los corderos respondieron con distintas estrategias de comportamiento frente al destete artificial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abud, M.J. (2015). *Efecto de la oferta de forraje de campo natural sobre el desarrollo fetal de corderos con especial énfasis en el desarrollo muscular* (Tesis maestría). Facultad de Agronomía, Udelar, Montevideo.
- Aguilera, L. C., Madrazo, A. V., y Gutiérrez, T. O. (1987). Algunos factores ambientales que afectan el peso al nacer y al destete de corderos Pelibuey. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 25(3), 289-295.
- Aksakal, V., Ebru, E., Memis, O., y Muhlis, M. (2009). Effects of various ages of weaning on growth performance of Morkaraman lambs. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(8), 1551-1554.
- Alcock, D. (2006). Creep feeding Lambs. *Primefact*, 224, 1-4.
- Arnold, G.W., Wallace, S.R., y Maller, R.A. (1979). Some factors involved in natural weaning processes in sheep. *Applied Animal Ethology*, 5, 43-59.
- Banchemo, G., y Quintans, G. (2002). Mortalidad neonatal y crecimiento de corderos en relación con la producción de calostro en ovejas Corriedale. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, *Jornada Anual de Producción Animal. Resultados experimentales* (pp. 37-40). Treinta y Tres: INIA.
- Banchemo, G., Quintans, G., Milton, J., y Lindsay, D. (2005). Alimentación estratégica para mejorar la lactogénesis de la oveja al parto. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, *Seminario de actualización técnica. Reproducción ovina: Recientes avances realizados por el INIA* (pp. 127-136). Treinta y Tres: INIA.
- Caneque, V., Velasco, S., Diaz, M., Perez, C., Huidobro, F., Lauzurica, S., ... Gonzalez, J. (2001). Effects of weaning age and slaughter weight on carcass and meat quality of Talaverana breed lambs raised at pasture. *Animal Science*, 73, 85-95.
- Carámbula, M. (1991). *Aspectos relevantes para la producción forrajera*. Montevideo: INIA.
- Chniter, M., Hammadi, M., Khorchani, T., Krit, R., Lahsoumi, B., Sassi, M. B., ... Hamouda, M. B. (2011). Phenotypic and seasonal factors influence birth weight, growth rate and lamb mortality in D'man sheep maintained under intensive management in Tunisian oases. *Small Ruminant Research*, 99(2-3), 166-170.

- Damián, J. P., Hötzel, M. J., Banchero, G., y 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(3), 913-918.
- Dhaoui, A., Chniter, M., Atigui, M., Dbara, M., Seddik, M. M., y Hammadi, M. (2018). Factors affecting the milk yield and composition over lactation of prolific D'man ewes in Tunisian oases. *Tropical Animal Health and Production*, 51, 507-518.
- Dhaoui, A., Chniter, M., Lévy, F., Nowak, R., y Hammadi, M. (2020). Does lambing season affect mother-young relationships and lamb vigor in D'man sheep reared in oases?. *Animal*, 14(11), 23.
- 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(4), 526-534.
- Freitas de Melo, A. (2017). *Diferentes ofertas de forraje de campo natural en ovejas gestantes: efectos sobre el vínculo madre-cría* (Tesis de doctorado). Facultad de Veterinaria, UdelaR, Montevideo
- Freitas de Melo, A., Banchero, G., Hötzel, M. J., Damián, J. P., y Ungerfeld, R. (2013). Progesterone administration reduces the behavioural and physiological responses of ewes to abrupt weaning of lambs. *Animal*, 8, 1367-1373.
- Freitas de Melo, A., Orihuela, A., Hötzel, M. J., y Ungerfeld, R. (2022). What do we know and need to know about weaning in sheep? An overview of weaning practises, stress and welfare. *Frontiers in Animal Science*, 3, 4.
- Freitas de Melo, A., Terrazas, A., Ungerfeld, R., Hötzel, M. J., Orihuela, A., y Pérez-Clariget, R. (2018). Influence of low pasture allowance during pregnancy on the attachment between ewes and their lambs at birth and during lactation. *Applied Animal Behaviour Science*, 199, 9-16.
- Freitas de Melo, A., Ungerfeld, R., Hötzel, M. J., Abud, M. J., Alvarez-Oxiley, A., Orihuela, A., ... Pérez-Clariget, R. (2015). Mother–young behaviours at lambing in grazing ewes: Effects of lamb sex and food restriction in pregnancy. *Applied Animal Behaviour Science*, 168, 31-36.
- Freitas de Melo, A., Ungerfeld, R., Orihuela, A., Hötzel, M. J., y Pérez-Clariget, R. (2017). Early mother–young relationship and feeding behaviour of lambs are unaffected by low pasture allowance until the beginning of the last third of gestation in single-bearing ewes. *Animal Production Science*, 58, 930-936.

- Freitas de Melo, A., Ungerfeld, R., y Pérez-Clariget, R. (2019). Behavioral pattern in Texel x Corriedale terminal crossbreeding: Maternal behavior score at birth, lambs' feeding behaviors, and behavioral responses of lambs to abrupt weaning. *Journal of Veterinary Behavior*, 30, 9-15.
- Freitas de Melo, A., y Ungerfeld, R. (2016). Destete artificial en ovinos: respuesta de estrés y bienestar animal. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 7, 361-375.
- Freitas de Melo, A., y Ungerfeld, R. (2020). The sex of the offspring affects the lamb and ewe responses to abrupt weaning. *Applied Animal Behaviour Science*, 229, 105008.
- García, D. (2000). *Como debe ser el Corriedale*. Recuperado de [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/razas\\_ovinas/73-como\\_debe\\_ser\\_corriedale.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/razas_ovinas/73-como_debe_ser_corriedale.pdf)
- Geist, V. (1971). *Mountain sheep. A study in behavior and evolution*. Chicago: University of Chicago Press.
- Grubb, P. (1974). Social organization of Soay sheep and the behaviour of ewes and lambs. P.A. Jewell, C. Milner, y J. Morton Boyd (Eds.), *Island Survivors. The ecology of the Soay Sheep of St. Kilda*. London: Athlone Press.
- Hinch, G. N., Lecrivain, E., Lynch, J. J., y Elwin, R. L. (1987). Changes in maternal-young associations with increasing age of lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, 17, 305-318.
- Khan, M. A., Bach, A., Weary, D. M., y Von Keyserlingk, M. A. G. (2016). Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 99(2), 885-902.
- Levy, F., Poindron, P., y Le Neindre, P. (1983). Attraction and repulsion by amniotic fluids and their olfactory control in the ewe around parturition. *Physiology & Behavior*, 31(5), 687-692.
- Levy, F., y Keller, M. (2008). Neurobiology of maternal behavior in sheep. *Advances in the Study of Behavior*, 38, 399-437.
- Lincoln, G. A., y Short, R. V. (1980). Seasonal breeding: nature's contraceptive. En *Proceedings of the 1979 Laurentian Hormone Conference* (pp. 1-52). Londres: Academic Press.
- Lyford S.J., (1988). Growth and development of the ruminant digestive system. En D.C. Curch (Ed.), *The Ruminant Animal* (pp. 44-63). New Jersey: Prentice-Hall.

- Mari, J.J. (1979). Pérdidas perinatales en corderos. En Centro Médico Veterinario de Tacuarembó (Ed.), *Primeras Jornadas Veterinarias de Ovinos* (pp. 1-13). Tacuarembó: Interifa.
- Menant, O., Ungerfeld, R., Pérez-Clariget, R., y Freitas de Melo, A. (2020). Is body surface temperature measured on the single lambs' back a reliable indicator of the ewe-lamb bond around birth?. *Journal of Thermal Biology*, 93, 102699.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2022). *Anuario OPYPA 2022*. Montevideo: MGAP. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2022/anuario-opypa-2022>
- Montossi, F., De Barbieri, I., Digiero, A., Martínez, H., Nolla, M., Luzardo, S., ... Costales, J. (2005). La esquila preparto temprana: una nueva opción para la mejora reproductiva ovina. En *Seminario de Actualización técnica: reproducción ovina. Recientes avances realizados por el INIA* (pp. 85-103). Treinta y Tres y Tacuarembó: INIA.
- Napolitano, F., De Rosa, G., y Sevi, A. (2008). Welfare implications of artificial rearing and early weaning in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 110(1-2), 58-72.
- Nowak R. (1996). Neonatal survival: contributions from behavioural studies in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 49, 61-72.
- Nowak, R. (2006). Suckling, milk, and the development of preferences toward maternal cues by neonates: from early learning to filial attachment?. *Advances in the Study of Behavior*, 36, 1-58.
- Nowak, R., Porter, R. H., Lévy, F., Orgeur, P., y Schaal, B. (2000). Role of mother-young interactions in the survival of offspring in domestic mammals. *Reviews of Reproduction*, 5(3), 153-163.
- Penning, P. D., y Gibb, M. J. (1979). The effect of milk intake on the intake of cut and grazed herbage by lambs. *Animal Science*, 29(1), 53-67.
- Pointron, P., y Le Neindre, P. (1980). Endocrine and sensory regulation of maternal behavior in the ewe. *Advances in the Study of Behavior*, 11, 75-119.
- Rhind, S. M., Reid, H. W., McMillen, S. R., y Palmarini, G. (1998). The role of cortisol and  $\beta$ -endorphin in the response of the immune system to weaning in lambs. *Animal Science*, 66(2), 397-402.
- Rótulo Bergougnoux, A., y Zeballos Scagni, J. (2020.). *Producción y calidad de la lana de ovejas Corriedale y Milchscharf y su importancia económica en un sistema terminal de producción de corderos* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, UdelaR, Montevideo.

- Sales, F., Parraguez, V. H., Freitas de Melo, A., y Ungerfeld, R. (2020). Maternal nutrition and antioxidant supplementation: Effects on mother–young behaviors in a Patagonian sheep extensive grazing system. *Applied Animal Behaviour Science*, 228, 105010.
- Ungerfeld, R., Forsberg, M., y Rubianes, E. (2004). Overview of the response of anoestrous ewes to the ram effect. *Reproduction, Fertility and Development*, 16(4), 479-490.
- Ungerfeld, R., Rodriguez, M. G. K., y Perez-Clariget, R. (2020). Reproductive response of postpartum spring-lambing ewes: effects of weaning on follicular growth and postpartum interval on response to ram placement with ewes (“ram effect”). *Animal Reproduction Science*, 223, 106642.
- Ungerfeld, R., y Rubianes, E. (2001). Estrategia reproductiva que genera nuevas estrategias productivas. Recuperado de [https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R98/R98\\_32.htm](https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R98/R98_32.htm)
- Ungerfeld, R., y Sanchez-Davila, F. (2012). Oestrus synchronization in postpartum autumn-lambing ewes: effect of postpartum time, parity, and early weaning. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10(1), 62-68.
- Weary, D.M., Jasper, J., y Hotzel, M.J. (2008). Understanding weaning distress. *Applied Animal Behaviour Science*, 110, 24-41.

