

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**EFFECTO DEL SEXO EN LA RESPUESTA DE ESTRÉS AL DESTETE  
ARTIFICIAL EN CORDEROS**

**Por**

Mariana DÁVILA  
Agustina GUALA  
Manuel URIBE

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  
2019**

## **PÁGINA DE APROBACIÓN**

Tesis de Grado aprobada por:

Presidente de Mesa:

Segundo Miembro (tutor):

Tercer Miembro:

Cuarto Miembro (co-tutor):

Fecha:

Autores:

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, queremos agradecerle a nuestra tutora Aline Freitas de Melo, por su ayuda incondicional, su disposición, su dedicación y su esfuerzo. También a nuestro cotutor Rodolfo Ungerfeld por compartir su experiencia y sus conocimientos. Quisiéramos agradecerles a nuestros compañeros de tesis Paola Hernández, Manuela Gasqui y Ximena Argul por su gran colaboración en la parte experimental de la tesis.

A la Facultad de Veterinaria y a todos los profesores por nuestra formación como profesionales. Al personal de la estación experimental de Migués por su colaboración.

A nuestros amigos por el apoyo de siempre y a todos los compañeros de carrera por todos los momentos compartidos.

Por último, queremos dedicarles este trabajo y agradecerles a nuestras familias, por darnos la oportunidad de formarnos como personas y profesionales, por apoyarnos en los momentos difíciles de la carrera y disfrutar con nosotros los buenos momentos.

## TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	2
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.....	4
RESUMEN.....	5
SUMMARY.....	6
1. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	7
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1. Establecimiento del vínculo madre-cría.....	9
2.2. Destete Natural y artificial.....	10
2.3.Efecto del sexo sobre el vínculo madre-cría y respuesta al destete artificial.....	12
3. HIPÓTESIS.....	14
4. OBJETIVOS.....	14
4.1 Objetivos generales.....	14
4.2 Objetivos específicos.....	14
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
6. RESULTADOS.....	17
7. DISCUSIÓN.....	26
8. CONCLUSIÓN.....	28
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

**Tabla 1.** Eventos (veces que logró mamar), duración (tiempo que estuvo mamando), intentos (veces que el cordero trató de mamar) y rechazos (veces que el cordero intentó mamar, pero fue rechazado por la madre) de amamantamientos en corderos machos y hembras tres días previos al destete artificial..... 17

**Figura 1.** Frecuencia de observaciones en que los corderos machos y hembras estaban parados, echados y caminando antes del destete, el día del destete y hasta 3 días después del destete. .... 18

**Figura 2.** Frecuencia de observaciones en que los corderos machos y hembras estaban pastando, rumiando, antes del destete, el día del destete y hasta 3 días después del destete. ....19

**Figura 3.** Frecuencia de observaciones en que los corderos machos y hembras estaban costeando y vocalizando antes del destete, el día del destete y hasta 3 días después del destete. .... 21

**Figura 4.** Concentración de proteínas séricas totales, albúmina y globulinas antes del destete y el día 5 después del destete en corderos machos y hembras..... 23

**Figura 5.** Concentración en sangre de glóbulos blancos y hematocrito antes del destete (PD) y el día 5 después del destete en corderos machos y hembras..... 24

## RESUMEN

El destete artificial se aplica normalmente en los sistemas de producción ovina ya que mejora los resultados productivos y reproductivos. En los sistemas productivos, el destete artificial se realiza antes de lo que ocurriría de manera natural, por lo que luego del mismo se observa una marcada respuesta de estrés en las ovejas y corderos. En una prueba de separación maternal corta, las hembras vocalizan más que los machos, posiblemente debido a que el vínculo con la madre es más fuerte. Los machos tienen mayor independencia nutricional probablemente debido a que nacen con mayor peso y tienen mayor desarrollo corporal. El objetivo de esta tesis fue comparar la respuesta de estrés al destete entre corderos machos y hembras. El estudio se realizó en el Campo Experimental N° 1 de la Facultad de Veterinaria, Migueles, Canelones, Uruguay. Para el estudio se utilizaron 30 ovejas Corriedale múltiparas de partos simples y sus corderos (15 machos y 15 hembras). Las ovejas, madres de los corderos machos y hembras, eran homogéneas en peso y en fecha de parto. A los corderos se les realizó destete artificial abrupto a los 90 días de edad (día 0). Luego del destete, los corderos se ubicaron en dos parcelas a una distancia de aproximadamente 150 m de las madres, impidiendo el contacto visual y olfativo con las mismas. Se realizaron registros comportamentales desde el día -3 hasta el día 3, mediante registros scan cada 10 min, durante 3 h en la mañana y 3 h en la tarde. Se registró la frecuencia en que los animales estuvieron parados, echados, caminando, pastando, rumiando, vocalizando y costeando. Además, antes del destete, durante el mismo periodo de observación, se registró la cantidad y duración de los amamantamientos, intentos y rechazos de amamantamiento. Sumado a estos registros, se pesaron y se les extrajo sangre para determinación de las concentraciones de proteínas séricas totales (PT), albúmina, globulinas, hematocrito y glóbulos blancos los días -5 y 5. La cantidad y duración de amamantamientos, los intentos y rechazos de amamantamiento, y la ganancia diaria de peso se compararon entre grupos mediante ANOVA. La frecuencia de cada comportamiento, el peso, las concentraciones de PT, albúmina y globulinas, la cantidad de células blancas y el hematocrito fueron comparados entre los grupos con el modelo mixto de SAS (se consideró el sexo, los días y la interacción entre ellos como efectos principales y los corderos como efecto aleatorio). Se registró una mayor frecuencia del comportamiento parado en los machos que en las hembras ( $P < 0,0001$ ). Las hembras presentan una mayor frecuencia echadas que los machos ( $P < 0,0001$ ) después del destete. En relación a los comportamientos alimenticios, los machos presentaron mayor frecuencia pastando y rumiando que las hembras ( $P < 0,0001$  para ambos comportamientos). A los 5 días de realizado el destete, las hembras presentaron una mayor concentración de albumina que los machos ( $P = 0,01$ ). Los machos presentaron una mayor ganancia diaria de peso que las hembras, ( $P = 0,03$ ). En conclusión, las hembras sufrieron una mayor respuesta de estrés al destete que los machos. Además, los machos se adaptaron mejor a este manejo que las hembras, probablemente por presentar una mayor independencia nutricional de su madre, adaptándose mejor a los cambios nutricionales al destete.

## SUMMARY

In sheep production systems, artificial weaning is performed to improve the productive and reproductive results. However, that management leads to a stress response in both ewes and lambs. In this sense, in a short-term maternal separation test, the females vocalized more than the males, possibly due to a stronger attachment between female lambs and their mother. On the other hand, male lambs have a greater nutritional independence, probably because they are born with greater body weight and body development than female lambs. The objective of this thesis was to compare the stress response at weaning between male and female lambs. The study was conducted in Campo Experimental N° 1 from Veterinary School, Migués, Canelones, Uruguay. For the study, 30 Multiparous single-lambing Corriedale ewes and their lambs (15 males and 15 females) were used. In both groups, ewes were homogeneous in weight and lambing day. The artificial weaning was performed at 90 days of age (day 0). After weaning, the lambs were placed in two paddocks at a distance of approximately 150 m from their mothers, preventing visual and olfactory contact with them. Behavioral records were done from the day -3 to day 3, using 10 min scan sampling, during 3 h in the morning and 3 h in the afternoon. The frequency in which each lamb was standing, lying down, walking, grazing, ruminating, vocalizing and pacing were recorded. In addition, before weaning, during the same observation period, the number and the duration of suckling, the suckling attempts and rejections were recorded. In addition to these records on days -5 and 5, the lambs were weighed and their blood was collected for determination of the concentrations of total serum proteins (PT), albumin, globulins, hematocrit and white blood cells. The number and the duration of suckling attempts and rejections, and daily weight gain were compared between groups by ANOVA. The frequency of each behavior, body weight, concentrations of PT, albumin, and globulins, number of white cells and hematocrit were compared between groups with an ANOVA for repeated measurements (MIXED procedure), considering the sex, the days and interaction between them as main effects, and the lambs as a random effect. A higher frequency of standing behavior was recorded in males than in females ( $P < 0.0001$ ). The females had a higher frequency lying down than the males ( $P < 0.0001$ ) after weaning. In relation to the feeding behaviors, the males presented a greater frequency of grazing and ruminating than the females ( $P < 0.0001$  for both behaviors). At 5 days after weaning, the females had a higher concentration of albumin than the males ( $P = 0.01$ ). The males presented a greater daily weight gain than the females ( $P = 0.03$ ). In conclusion, females presented a greater stress response at weaning than the males. In addition, the males cope better with weaning than the females, probably because they have greater nutritional independence from their mother.

## 1. INTRODUCCIÓN GENERAL

La producción ovina se realiza predominantemente de manera extensiva mediante pastoreo a campo natural, siendo sus principales productos la lana y la carne (Oficialdegui, 2002). La encarnada generalmente se realiza en otoño y la gestación ocurre durante el invierno. Inmediatamente después del parto se establece el vínculo madre-cría (Poindron y LeNeindre, 1980). En ovejas la presencia de los fluidos fetales que recubre al cordero (líquido amniótico y líquido alantoideo) es un gran estímulo para el desarrollo del vínculo madre-cría. Los fluidos fetales estimulan los lamidos y los cuidados maternos, facilitando el contacto inicial entre la oveja y su cordero (Poindron, 1981). La relación madre-cría sufre cambios durante el posparto con el desarrollo de la cría. El número de amamantamientos disminuye, y la frecuencia de rumia y pastoreo aumenta (Freitas-de-Melo y col., 2018).

En un entorno social natural, las relaciones madre-cría no terminan abruptamente después del destete, sino que continúan por varias semanas o incluso meses (Hinch y col., 1990; Ungerfeld y col., 2018). El destete natural es un proceso en el cual disminuye gradualmente el consumo de leche, acompañado con un aumento del consumo de alimentos sólidos e independencia social por parte del cordero (Weary y col., 2008). Sin embargo, en los sistemas de producción ovina se realiza el destete artificial con el objetivo de mejorar los resultados reproductivos y productivos (Freitas-de-Melo y Ungerfeld, 2016). Con este manejo se busca mejorar la condición corporal y el peso de la oveja, ya que los mismos influyen de manera positiva en la tasa de concepción, prolificidad, peso de los corderos al parto y al destete (Vatankhah y col., 2010; Vatankhah y col., 2012). El destete artificial implica una ruptura abrupta del vínculo afectivo y nutritivo entre el cordero y su madre antes de que se produzca el destete natural. Esto provoca una frustración en la cría derivada de no poder acceder a la alimentación y a la presencia materna, resultando en alteraciones fisiológicas de la homeostasis (Wańkowska y Polkowska, 2010). El destete artificial, genera una marcada respuesta de estrés, en las ovejas y corderos. En los corderos se han observado algunos cambios comportamentales indicadores de estrés el mismo día del destete, como por ejemplo el aumento del tiempo dedicado a caminar, costear y vocalizar, y la disminución en el tiempo dedicado a pastorear (Damián y col., 2013). Además, se ha reportado un aumento en las concentraciones de cortisol (Rhind y col., 1998), disminución de las concentraciones de proteínas totales (PT) y de albúmina luego del destete artificial (Freitas-de-Melo y col., 2017).

La proximidad e interacción entre individuos está influenciada por el vínculo creado en el momento del parto: las hembras presentan una mayor afinidad con su madre que los machos, manteniéndose más cerca de la misma (Gaudin y col., 2015). Los corderos, aún siendo amamantados, se alejan de su madre para interactuar con sus semejantes de la misma edad y sexo (Gaudin y col., 2015). En el momento del destete (24hs, 1 y 4 semanas de nacido) en una prueba estandarizada de separación maternal corta, se observó que las hembras vocalizan más que los machos (Hernández y col., 2009), presentando concentraciones de cortisol más altas y

siendo más activas que los machos (Hernández y col., 2010). Por otro lado, los machos suelen nacer con mayor peso y presentan un mayor desarrollo corporal que las hembras (Ganzabal, 2005), por lo que los machos son más independientes nutricionalmente de sus madres que las hembras.

## **2. Revisión bibliográfica**

### **2.1. Establecimiento del vínculo madre-cría**

El establecimiento del vínculo madre-cría se produce a partir del parto luego de la expulsión de la cría. Momentos antes del parto se despliega la habilidad materna que se manifiesta debido a cambios neuroendocrinos (Nowak, 1996). Los principales determinantes del despliegue del comportamiento maternal son la disminución de la concentración de progesterona y el aumento de la concentración de estrógenos producidos por la placenta (Poindron y Le Neindre, 1980). Además, ocurre un aumento de oxitocina liberada desde la hipófisis posterior (Arthur y col., 1991) a partir de la estimulación vagino-cervical causada por la expulsión del feto durante el parto (Nowak, 2008). La estimulación vagino-cervical incrementa el número de ovejas con comportamiento maternal, ya que induce comportamientos tales como lamidos, balidos de frecuencia baja, y la aceptación del amamantamiento del cordero, así como la disminución del comportamiento agresivo (Lévy y col., 1990). La presencia de los fluidos fetales (líquido amniótico y líquido alantoideo) que recubre al cordero es un gran estímulo para la oveja y por tanto, para el desarrollo del vínculo madre-cría (Poindron y LeNeindre, 1980). Los fluidos fetales hacen que el cordero sea atractivo para la oveja, estimulando los lamidos y los cuidados maternales, facilitando el contacto inicial entre ellos (Poindron, 1981). Generalmente estos fluidos fetales son rechazados por la hembra en otros periodos que no sean el periparto, durante este periodo las ovejas se ven atraídas no solo por sus propios fluidos fetales, sino también por los de cualquier otra oveja (Lévy y col., 1983), inclusive mostrando atracción por fluidos fetales de otras especies (Arnold y col., 1991). Por lo tanto, la oveja y su cría crean un vínculo inmediatamente del parto, cuando la oveja lame, seca y amamanta a su cría, permaneciendo cerca de la misma hasta que ésta pueda seguirla fácilmente (Banchero y col., 2005). El vínculo madre-cría al parto inicialmente se caracteriza por interacciones frecuentes de succión y el reconocimiento del cordero por señales olfativas a corta distancia (Alexander y Shillito, 1977). A pesar de que las ovejas utilizan primariamente el olfato para reconocer a sus crías, también pueden reconocerlo a cierta distancia (a más de 1 m), utilizando referencias auditivas y visuales (Ferreira y col., 2000; Keller y col., 2003). Durante las primeras horas de vida, el cordero recién nacido depende totalmente de la habilidad materna que presente la oveja, la misma limpia y amamanta a su cría, permaneciendo cerca de la misma hasta que ésta pueda seguirla (Banchero y col., 2005). El comportamiento de la oveja con la cría es importante para la formación del vínculo madre-cría, el que se debe establecer inmediatamente después del parto (Ramírez y col., 1997). La capacidad de la madre de reconocer a su cría tiene un papel fundamental en la supervivencia de la misma (Nowak, 1996), ya que el cordero no puede discriminar a la oveja hasta que tiene aproximadamente 6 días de edad (Arnold y col., 1975). Durante el posparto, para realizar el amamantamiento, el cordero camina frente a la madre, la misma realiza una inspección olfativa de la cría antes y durante el amamantamiento, y el cordero accede a la ubre en posición paralela a la madre, y en sentidos opuestos (Poindron

y LeNiendre, 1980). Cuando la oveja olfatea al cordero que intenta amamantar distingue si es su cría, el reconocimiento a larga distancia le permite a la oveja localizar a su cría, mientras que el reconocimiento a corta distancia posibilita al cordero el amamantamiento (Lindsay y Fletcher, 1968). Durante el primer mes de vida del cordero, la oveja busca activamente a su cría, pero una vez completado este periodo, son las crías las que buscan a sus madres, intercambiando los roles entre la madre y la cría (Hinch y col., 1987). Además, durante las primeras dos semanas de vida del cordero, la oveja le permite a su cría mamar todas las veces que lo requiera, pero gradualmente, a medida que la lactación avanza, lo rechaza con mayor frecuencia (Ewbank, 1967; Fletcher, 1971).

## **2.2. Destete natural y artificial**

En un entorno social natural, las relaciones madre-cría no terminan abruptamente después del final de la succión, sino que continúan por varias semanas o incluso meses (Hinch y col., 1990; Ungerfeld y col., 2018). El destete natural es un proceso en el cual disminuye gradualmente el consumo de leche, acompañado con un aumento del consumo de alimentos sólidos y de la independencia social por parte del cordero (Weary y col., 2008). El destete natural es un proceso gradual que depende de varios factores (por ej. disponibilidad de alimentos sólidos, raza y producción de leche), por lo que el momento preciso en que ocurre el destete natural es variable (Napolitano y col., 2008). La frecuencia y duración de los episodios de amamantamientos es máxima el primer mes de vida del cordero, periodo en que el consumo de pasturas aporta poco a sus requerimientos nutricionales (Napolitano y col., 2008). Sin embargo, la frecuencia de amamantamiento disminuye a medida que el cordero presenta un mayor desarrollo ruminal, desempeñando un papel fundamental en el proceso de destete natural, ya que posibilita la independencia nutricional de la cría (Lyford, 1988). Los corderos maman una vez o más por hora durante la primera semana de vida, disminuyendo esta frecuencia a medida que crecen, llegando a uno o dos amamantamientos cada 6 h (Ewbank, 1964; 1967; Fletcher, 1971; Munro, 1956), al tiempo que aumenta la distancia física entre la oveja y su cría (Hinch y col., 1987). También se observa un aumento de la frecuencia de rumia y pastoreo (Freitas-de-Melo y col., 2018). Como consecuencia, ocurre una disminución de la producción de leche (Banchero y col., 2005), lo que tiene gran influencia en la edad del destete natural (Arnold, 1979). La producción de leche depende de los requerimientos de los corderos, siendo que los más pesados y vigorosos maman con mayor frecuencia que los menos pesados, lo cual estimula la producción láctea (Banchero y col., 2005).

En cambio, el destete artificial es la separación forzada del cordero y su madre, finalizando la succión de leche por parte de la cría (Freitas-de-Melo y Ungerfeld, 2016). Este, es uno de los momentos más estresantes en la vida de la oveja y el cordero (McKusick y col., 2001). Este tipo de destete se aplica normalmente en los sistemas de producción ovina, ya que mejora los resultados reproductivos y productivos (Freitas de Melo y Ungerfeld, 2016), mejorando la condición corporal y el peso de los corderos, repercutiendo de manera positiva en la concepción,

prolificidad (Vatankhaha y col., 2010; 2012) La edad del cordero al destete artificial se define según el objetivo productivo, siendo realizado tempranamente (0-2 días) en los sistemas ovinos de producción de leche (Napolitano, 2008), y entre los 60 y 150 días en los sistemas dirigidos a la producción de carne y lana (Freitas de-Melo y Ungerfeld, 2016). 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. Como respuesta al estrés generado por la ruptura de forma brusca del vínculo madre-cría, se genera una respuesta por parte del organismo del animal que lleva a una activación del sistema hipotálamo-hipófiso-adrenal (Mormede, 1995). En el caso de la oveja, este momento está asociado con un aumento en las vocalizaciones y en la secreción de cortisol (Orgeur y col., 1999; Boucinhas, 2008). El aumento de los valores de los diferentes indicadores de estrés, va a depender del momento en que se realice el destete, ya que el vínculo entre la oveja y el cordero se va ir modificando a medida que el cordero crece (Boucinhas, 2008).

Para los corderos el destete artificial no solo implica la separación física de la madre, sino que también sus hábitos alimenticios cambian de forma brusca (Schichowski y col., 2008). El estrés provocado por el destete artificial puede llevar a problemas inmunológicos, afectando el bienestar y el crecimiento de las crías, ya que la liberación de glucocorticoides coincide con la disminución de la concentración de hormona de crecimiento (Kuhn y col., 1990; Orgeur y col., 1999). Se ha reportado en corderos recién destetados, un aumento en las concentraciones de cortisol (Rhind y col., 1998) y una disminución de las concentraciones de proteínas totales (PT) y de albúmina (Freitas-de-Melo y col., 2017). Además, los corderos destetados pueden tener una mayor susceptibilidad a enfermedades multifactoriales, afectando el comportamiento de las crías y también la eficiencia de producción de los mismos (Miranda-de-la-Lama y col., 2012). También se observan cambios en el comportamiento de los corderos luego del destete (Richard y col., 2007). Algunos de estos cambios implican un aumento en la frecuencia de vocalización, mayor tiempo caminando y a la sombra y una disminución de la frecuencia de pastoreo (Damián y col., 2013). En los corderos se han observado algunos cambios comportamentales indicadores de estrés al día del destete, como por ejemplo el aumento del tiempo dedicado a caminar, costear y vocalizar (estos dos últimos comportamientos están relacionados con la búsqueda de la madre), y la disminución en el tiempo dedicado a pastorear (Damián y col., 2013). La respuesta del cordero ante el estrés del destete está influenciada por el momento en que éste se realiza: si se hace en el momento del nacimiento puede verse afectada la inmunidad del cordero, reduciendo la capacidad del mismo para responder ante situaciones estresantes, lo que repercute en un menor desempeño productivo (Napolitano y col., 1995). La adaptación del cordero luego del destete depende de la edad en que este se realice; se han observado mayores niveles de cortisol asociados a destetes más precoces (Sowinska y col., 2006). Debido a que los corderos de menor edad presentan un vínculo fuerte con sus madres y también presentan una gran dependencia social y nutricional de ellas, la ruptura del vínculo los afecta en mayor magnitud (Freitas-de-Melo y Ungerfeld, 2016). Además de la edad, el peso del cordero en el momento que se realiza el destete influye también en su crecimiento

posterior (Cañeque y col. 2001). El destete artificial se puede realizar de forma brusca o progresivo, pero según estudios realizados no hay una diferencia significativa en los resultados de ambos métodos en cuanto al aumento del cortisol y la ganancia diaria de peso (Orgeur y col., 1999). Además, ya que los ovinos son gregarios por naturaleza, los corderos separados prematuramente de sus madres tratan de compensar la ausencia de estímulos maternos mediante la interacción con otros estímulos sociales o miembros de otras especies (Cairns, 1966).

### **2.3. Efecto del sexo sobre el vínculo madre-cría y respuesta al destete artificial**

Serafín y col. (2003) encontraron que los corderos machos luego de la primera hora de nacidos presentaron mayor actividad que las hembras, lo que implica que los machos se amamantaron más rápido que las hembras. También en cabras criollas se encontraron resultados similares a éste durante la primera hora de nacidas (Martínez y col., 2010). La restricción de alimento durante la gestación repercute negativamente en los corderos y ovejas en el parto (Dwyer, 2014), teniendo mayores consecuencias negativas para los machos que para las hembras (Dwyer, 2003). La diferencia entre las consecuencias para cada sexo puede explicarse por el mayor peso corporal, y por tanto mayor demanda de energía proveniente de la madre por parte de los corderos machos (Freitas de Melo y col., 2015). Según Moore y col (1986), los corderos tienen temperaturas rectales más bajas que las corderas. La diferencia en la regulación de la temperatura puede deberse a la reducción de reservas corporales (Mellor y Murray, 1985), y generalmente estos corderos con temperatura rectal más baja demoran más en mamar luego del nacimiento (Dwyer y Morgan, 2006). Probablemente esto explique la menor tasa de supervivencia de los corderos frente a las corderas en el posparto temprano (Nowak, 1996). Por lo tanto, las ovejas establecerían un vínculo más débil con los machos que las hembras. También hay diferencias entre sexos dependiendo de la oferta de forraje a la que acceden las madres durante su gestación, viéndose que los machos hijos de madres que pastorearon con baja oferta de forraje tardan más en mamar por primera vez que hembras cuyas madres se encontraban en las mismas condiciones o corderos hijos de madres bien alimentadas (Freitas de Melo y col., 2015). Cuando las madres no sufren restricciones alimenticias los corderos machos buscan la ubre y comienzan a mamar antes que las hembras, y también maman durante más tiempo (Ramírez y col., 2011).

En ovinos, luego de una prueba de separación maternal corta, desde las 24 h posparto hasta el mes de edad, se observó que las hembras vocalizan más que los machos, posiblemente debido a que el vínculo con la madre sea más fuerte, además de que éstas son más asustadizas (Hernández y col., 2009). Más aún las corderas sometidas a una prueba de aislamiento social, al separarlas de sus madres, las mismas presentaron concentraciones de cortisol más altas, vocalizaron más, y fueron más activas que los corderos machos (Hernández y col. 2010). En el mismo

trabajo se reportó que los machos de partos simples fueron los que hicieron más intentos de escape durante la prueba, y en mellizos fueron las hembras. Según estudios de Gaudin y col. (2015), la cría hembra presenta una mayor afinidad con su madre que los machos. Como la proximidad e interacción entre individuos está influenciada por esa afinidad inicial, las hembras presentan un vínculo más fuerte con su madre que los machos, manteniéndose más cerca de la misma durante el posparto.

Los corderos machos presentan una mayor tasa de crecimiento que las hembras (Andrews y Orskov, 1970), aunque luego no se ha encontrado diferencia en el peso al destete entre sexos (Freitas de Melo y col., 2017). Abecia y Palacios (2017) encontraron que en ovejas de razas lecheras con crías hembras tienen una mayor producción láctea que las ovejas lecheras con crías machos. Como sucede generalmente en los mamíferos, los machos intentan mamar más frecuentemente, y tienen más éxito en hacerlo, teniendo como resultado un mayor consumo de leche que las hembras (Phyllis y col., 1986). Según Arnold (1979), uno de los principales factores que determinan la intensidad del vínculo madre cría es la leche, porque los corderos machos, que se amamantan más frecuentemente que las hembras, estimulan más a la madre y consecuentemente la producción láctea. En los ovinos sin restricciones alimenticias, el destete artificial afectó más la tasa de crecimiento y la susceptibilidad a los parásitos en las corderas que en los corderos (Shaw y col., 1995). Esta diferencia entre machos y hembras se podría explicar por la diferencia en crecimiento y la mayor demanda energética de los corderos (Folstad y col., 1992; Sarasa y col., 2010). En el caso de los mellizos, se demostró que las ovejas reconocen más a las corderas mellizas que los corderos, esto refleja el fuerte vínculo que existe entre la madre y las corderas (Nowak y col., 1990).

### **3. HIPÓTESIS**

Las corderas presentan una mayor respuesta de estrés al destete artificial que los corderos.

### **4. OBJETIVOS**

#### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Comparar la respuesta de estrés al destete entre corderos machos y hembras.

#### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar si el sexo de los corderos afecta los cambios comportamentales y fisiológicos de los mismos al destete artificial, basándose en las siguientes variables:

- Amamantamiento (intento, rechazo, cantidad y duración)
- comportamiento (vocalización, pastoreo, rumia, caminando, costeando)
- proteínas séricas
- hematocrito y células blancas
- peso

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

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

El estudio se realizó en diciembre de 2015 en el Campo Experimental N° 1 de la Facultad de Veterinaria, Migués, Canelones, Uruguay. Para el estudio se seleccionaron de una majada 30 ovejas Corriedale multíparas de partos simples y sus corderos (15 machos y 15 hembras). Las ovejas madres de machos y hembras eran homogéneas en peso y fecha de parto (desde el 4 al 11 de setiembre).

### 5.2. Destete artificial y registros de comportamiento

Las observaciones de comportamiento fueron realizadas en dos periodos, durante la mañana y durante la tarde. Se realizaron registros scan cada 10 min, durante 3 h en la mañana (8:00 a 11:00 h) y 3 h en la tarde (de 15:00 a 18:00 h). Antes del destete se registró la cantidad y duración de los amamantamientos, intentos y rechazos de amamantamiento. Antes y después del destete se determinó la frecuencia en que los animales estuvieron parados, echados, caminando, pastando, rumiando, vocalizando y costeando. Para un mejor registro se pintaron las ovejas para poder diferenciarlas a cierta distancia. Para la observación de las mismas hubo rotación de observadores diariamente, los cuales utilizaban binoculares desde fuera del potrero, evitando interferir con su comportamiento natural. Cada grupo se pintó de color diferente y con números crecientes en la zona torácica, llevando el mismo número la oveja y su cría.

Para este estudio se utilizó un potrero de campo natural que fue dividido con malla eléctrica quedando cada parcela de 50 m x 70 m. Las parcelas contaban con agua y comida. Luego del día 0 (destete artificial abrupto a los 90 días aproximadamente de edad de las crías) los corderos fueron llevados a dos parcelas iguales (una para machos y otra para hembras) a una distancia de aproximadamente 150 m de las madres (evitando el contacto visual y olfativo).

### 5.3. Peso

Los corderos se pesaron llenos el día - 6 y 5. Se calculó la ganancia diaria de peso.

### 5.4. Muestras de sangre

Se obtuvieron muestras sanguíneas por venopunción de la yugular de los corderos los días -5 y 5. Las muestras fueron colectadas en tubos sin anticoagulante o con anticoagulante EDTA (Eurotubo, Deltalab, España). Se centrifugaron los tubos sin anticoagulante por 10 min a 1500 xg. El suero obtenido se congeló a -20°C hasta su posterior análisis.

#### 5.5. Determinación de proteínas séricas, hematocrito y células blancas

El análisis de sangre se realizó en el Laboratorio del Área de Fisiología de la Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay. Se determinó la concentración de albúmina y PT de los sueros colectados el día -5 y 5 del experimento. Las PT se midieron mediante la técnica de Biuret y la albúmina se determinó utilizando un kit comercial (Bio-Systems, Barcelona, España). Las concentraciones de globulinas se estimaron a partir de la diferencia entre albúmina y PT (Freitas-de-Melo y col., 2013). Se determinó la cantidad de células blancas y el hematocrito (HCT) mediante un analizador automatizado de células (Humacount 30TS, Weisbaden, Alemania).

#### 5.6. Análisis estadístico

La cantidad y duración de amamantamientos, los intentos y rechazos de amamantamiento y la ganancia diaria de peso se compararon entre grupos mediante ANOVA. Se calculó la frecuencia de observaciones en que los animales estaban parados, echados, caminando, pastando, rumiando, vocalizando y costeando. La frecuencia de cada comportamiento, el peso, las concentraciones de PT, albúmina y globulinas, la cantidad de células blancas y el hematocrito fueron comparados entre los tratamientos con el modelo mixto de SAS (2003; SAS Institute, Carolina del Norte, EUA). Se incluyó en el modelo el sexo, el tiempo y la interacción entre el sexo y el tiempo como efectos principales y los corderos como efecto aleatorio.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Amamantamiento

No hubo diferencia entre los grupos para los eventos de amamantamiento, ni en la duración, intentos o rechazos de amamantamientos (Tabla 1).

Tabla 1. Eventos (veces que logró mamar), duración (tiempo que estuvo mamando), intentos (veces que el cordero trató de mamar) y rechazos de amamantamientos (veces que el cordero intentó mamar, pero fue rechazado por la madre) en corderos de 3 meses antes del destete artificial abrupto.

Amamantamiento	Machos	Hembras
Eventos	1,29 ± 0,24	1,29 ± 0,18
Duración (s)	15,7 ± 2,89	15,45 ± 2,28
Intentos	0,53 ± 0,24	0,59 ± 0,24
Rechazos	0,29 ± 0,17	0,14 ± 0,09

### 6.2. Registros comportamentales

#### 6.2.1 Posturas: parada, echada y caminando

Se registró una mayor frecuencia del comportamiento parado en los machos que en las hembras ( $75,9 \pm 1,1\%$  vs  $64,6 \pm 1,0\%$ ;  $P < 0,0001$ , para los machos y las hembras respectivamente; Figura 1A). Se observó un efecto tiempo ( $P < 0,0001$ ) y una interacción entre grupo y tiempo ( $P = 0,02$ ). Ambos grupos aumentaron la frecuencia que estuvieron parados el día del destete ( $P = < 0,0001$ ), sin presentar diferencia entre ellos. Tres días luego del destete, los machos presentaron una mayor frecuencia del comportamiento parado que las hembras ( $P < 0,0001$ ; Figura 1A), y la frecuencia de este comportamiento en ambos grupos no volvió a los valores iniciales al finalizar los registros.

Las hembras fueron observadas más frecuentemente echadas que los machos antes del destete (Figura 1B). Hubo un efecto tiempo ( $P < 0,0001$ ) y una interacción entre grupo y tiempo para este comportamiento ( $P = 0,01$ ). En el día del destete todos los corderos disminuyeron la frecuencia en que estuvieron echados, sin presentar diferencia entre ellos. Del día 1 al día 3 las hembras presentaron una mayor frecuencia echadas que los machos ( $P < 0,0001$ ; Figura 1B).

Las hembras tuvieron una mayor frecuencia de observaciones caminando que los machos ( $3,2 \pm 0,3\%$  vs  $2,1 \pm 0,3\%$ ;  $P < 0,0001$ , para las hembras y los machos respectivamente; Figura 1C). Hubo un efecto tiempo ( $P < 0,0001$ ), pero no hubo interacción entre grupo y tiempo. A partir del día 1 al día 3 hubo una reducción en ambos grupos en la frecuencia que se observaron los corderos caminando, siendo registrada la menor frecuencia el día 3.

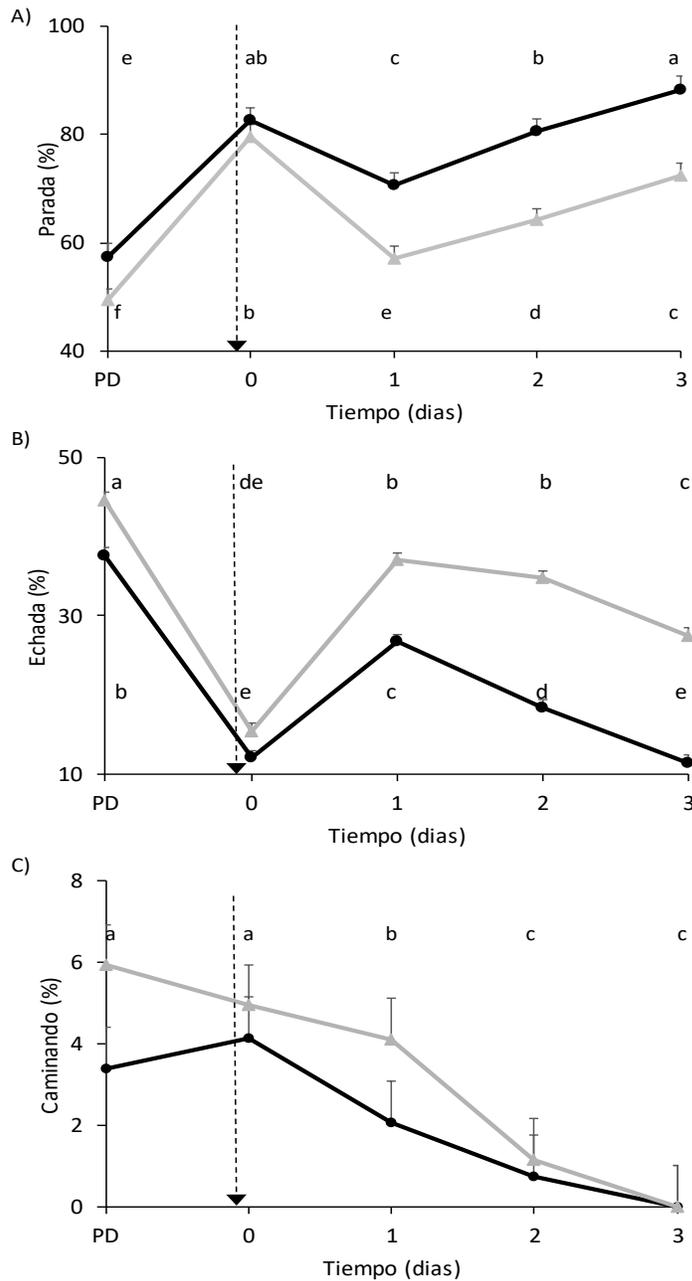


Figura 1. Frecuencia de observaciones en que los corderos machos (-●-) y hembras (-▲-) estaban (A) parados, (B) echados y (C) caminando antes del destete (PD), el día 0 (destete) y hasta 3 días después del destete. Diferentes letras indican diferencias entre los puntos. La flecha discontinua indica el día del destete.

6.2.2. Comportamientos alimenticios: pastando y rumiando

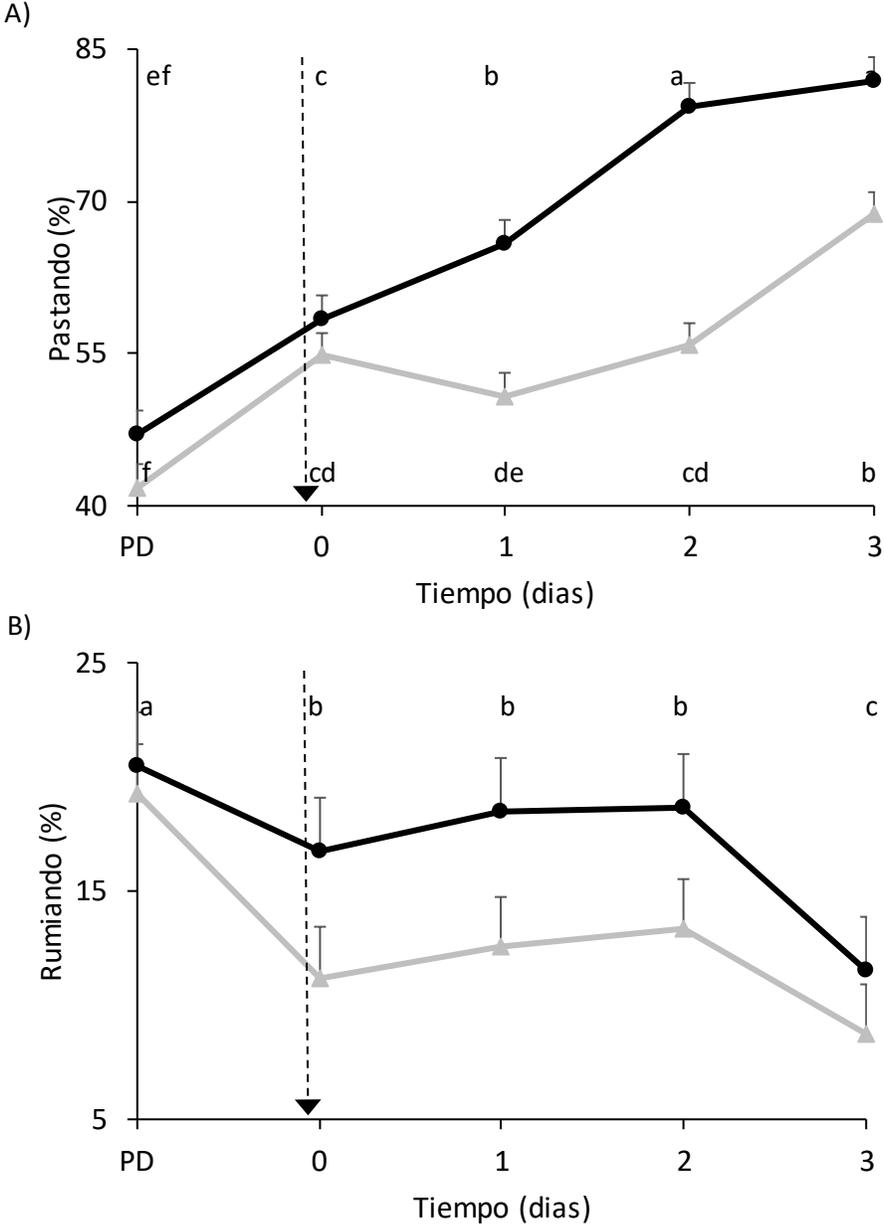


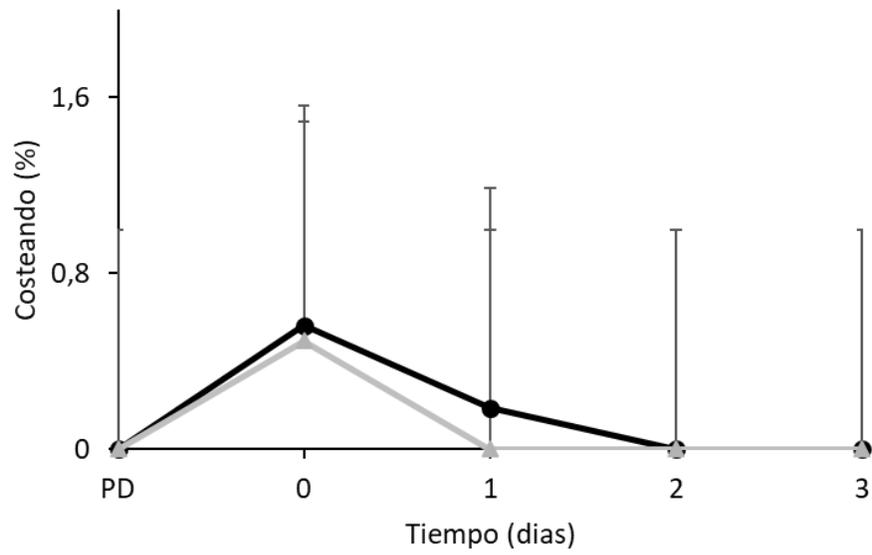
Figura 2. Frecuencia de observaciones en que los corderos machos (-●-) y hembras (-▲-) estaban (A) pastando, (B) rumiando antes del destete (PD), el día 0 (destete) y hasta 3 días después del destete. Diferentes letras indican diferencias entre los grupos y dentro de ellos. La flecha discontinua indica el día del destete.

### 6.2.3. Principales comportamientos indicadores del estrés al destete: costear y vocalizar

No hubo efecto grupo, ni interacción entre grupo y tiempo, pero hubo una tendencia en el comportamiento costeando de cambiar con el tiempo ( $P=0,06$ ) (Figura 3 A).

En la frecuencia de vocalizaciones no hubo efecto grupo, ni interacción entre grupo y tiempo. Sin embargo, hubo efecto tiempo ( $P<0.0001$ ): ambos grupos aumentaron la frecuencia de vocalizaciones el día del destete (Figura 3 B).

A)



B)

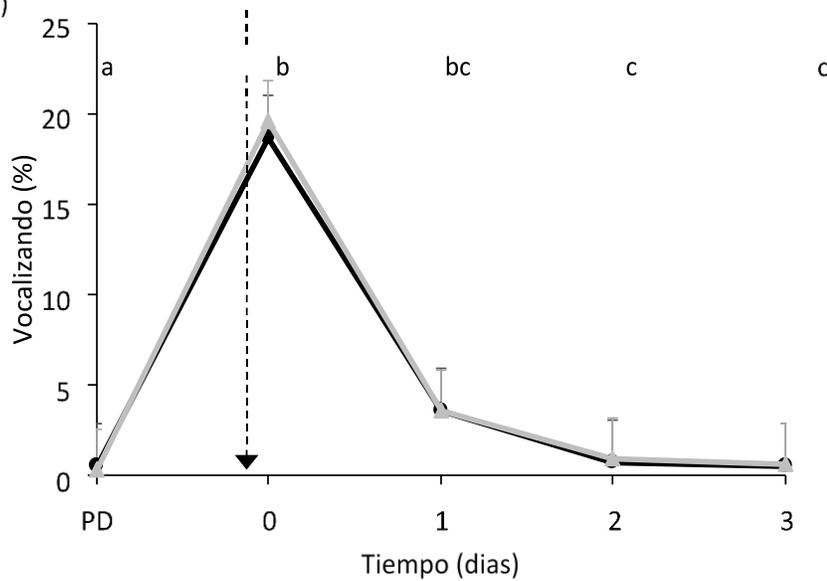


Figura 3. Frecuencia de observaciones en que los corderos machos (-●-) y hembras (-▲-) estaban (A) costeando, (B) vocalizando antes del destete (PD), el día 0 (destete) y hasta 3 días después del destete. Diferentes letras indican diferencias entre los grupos y dentro de ellos. La flecha discontinua indica el día del destete.

### 6.3. Proteínas séricas

No hubo efecto de grupo en las concentraciones de PT y de globulinas, pero hubo una tendencia para haber efecto grupo en las concentraciones de albúmina ( $P= 0,07$ ). Las PT aumentaron su concentración luego del destete ( $P=0,05$ ). No hubo interacción entre grupo y tiempo en las PT (Figura 4A). No se encontraron diferencias en el tiempo y tampoco hubo interacción entre grupo y tiempo en las concentraciones de globulinas (Figura 4B). Las concentraciones de albúmina aumentaron luego del destete ( $P=0,0003$ ), y hubo una interacción entre grupo y tiempo ( $P= 0,045$ ). A los 5 días de realizado el destete las hembras presentaron mayor concentración de albúmina en sangre que los machos (Figura 4C).

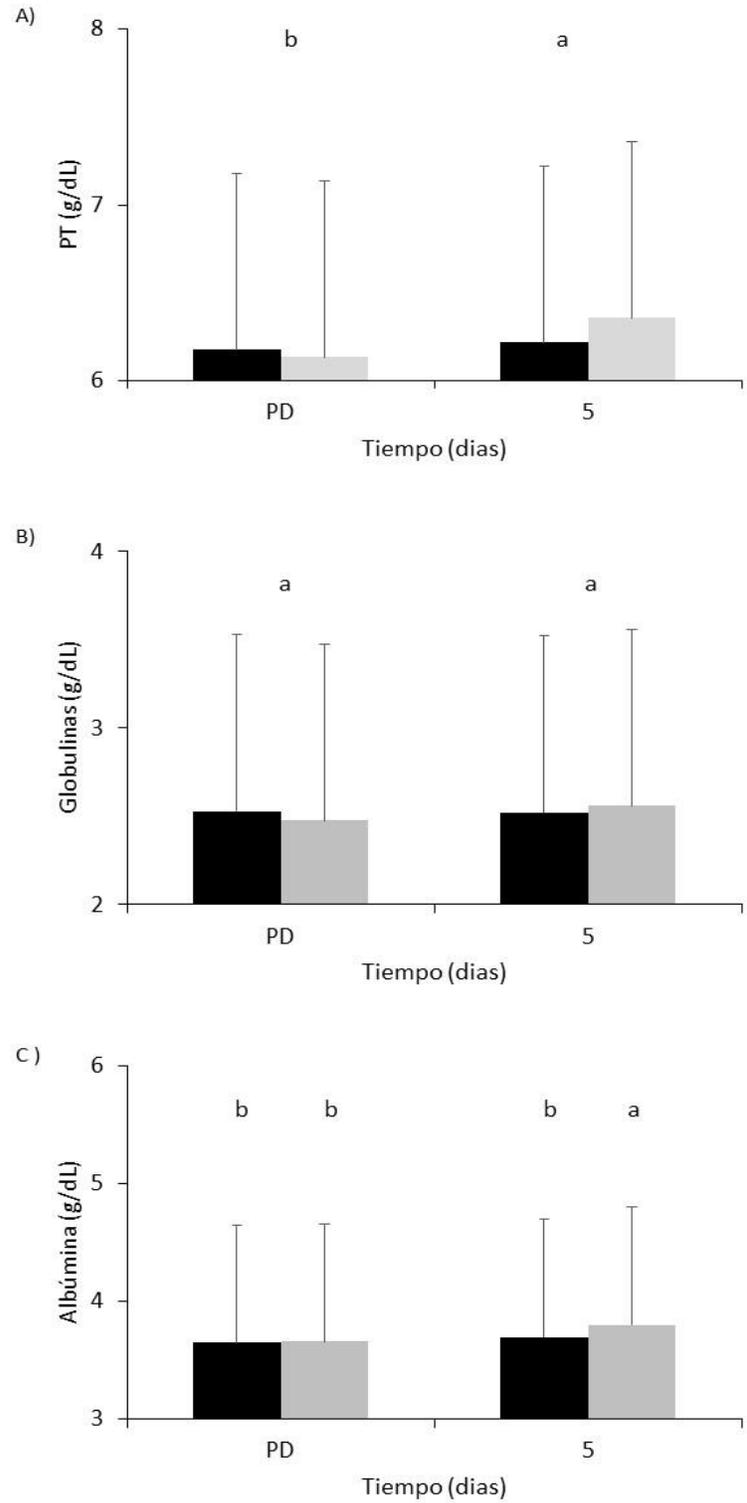


Figura 4. Concentración de (A) proteínas totales, (B) globulinas y (C) albúmina antes del destete (PD) y 5 días después del destete en corderos machos (barras negras) y hembras (barras grises).

## 6.4 Hematocrito y glóbulos blancos

En la cantidad de glóbulos blancos no se registraron diferencias entre los grupos, en el tiempo, ni hubo interacción entre grupo y tiempo. (Figura 5). No hubo un efecto grupo, ni interacción entre grupo y tiempo para el hematocrito, pero este aumentó 5 días luego del destete ( $P=0,05$ ) (Figura 5).

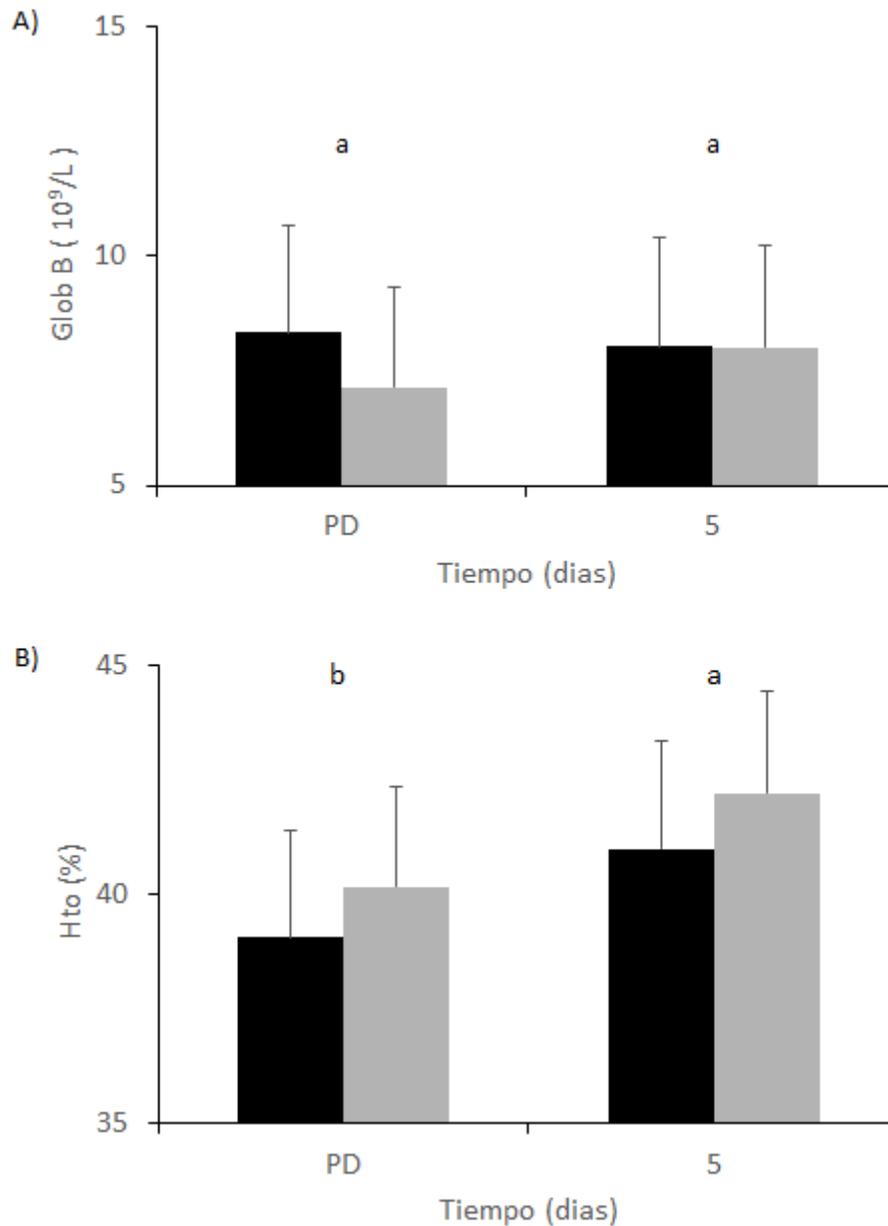


Figura 5. Concentración en sangre de (A) glóbulos blancos y (B) hematocrito en corderos antes del destete (PD) y el día 5 días después del destete en corderos machos (barras negras) y hembras (barras grises).

## 6.5 Peso corporal

Hubo efecto de tiempo ( $P < 0,0001$ ) e interacción entre grupo y tiempo en el peso corporal ( $P = 0,03$ ). Se observó un aumento de peso luego del destete en ambos grupos (antes del destete  $21,5 \pm 0,7\text{kg}$  vs.  $21,5 \pm 0,6\text{kg}$ ; después del destete:  $23,2 \pm 0,7\text{kg}$  vs  $22,6 \pm 0,6\text{ kg}$ , para machos y hembras respectivamente). Los machos presentaron mayor ganancia de peso diaria que las hembras  $159,0 \pm 12,0\text{ g}$  que en las hembras  $103,0 \pm 21,0\text{ g}$  ( $P = 0,03$ ).

## 7. DISCUSIÓN

Aunque las principales respuestas comportamentales indicadoras de estrés al destete (costear y vocalizar) fueron similares entre sexos, es posible sostener que los machos se adaptaron mejor a los cambios nutricionales al destete que las hembras. Ambos grupos aumentaron la frecuencia de pastoreo luego del destete, probablemente para compensar la pérdida de la leche como fuente de alimento (Freitas-de-Melo y Ungerfeld, 2016), aunque los machos la aumentaron más que las hembras. En este sentido, la adaptación a la alimentación sólida luego del destete es uno de los principales componentes en la respuesta de estrés (Freitas de-Melo y Ungerfeld, 2016). Además de que una mala ganancia de peso deja a los animales en una situación más susceptible a problemas sanitarios (Damian y col., 2013). Asimismo, acompañando los resultados del comportamiento de pastoreo, los machos presentaron un mayor aumento en la ganancia de peso posdestete que las hembras. Las diferencias en la frecuencia de pastoreo luego del destete pueden deberse a que los machos generalmente crecen más rápido (Yilmaz y col., 2007), y probablemente maduran el desarrollo ruminal más precozmente, siendo más independientes nutricionalmente que las hembras al momento del destete artificial. Por tanto, es probable que el vínculo con la madre fuera más débil en los machos que en las hembras. Los cambios en los comportamientos pastando, echado y parado durante y después del destete, fueron mayores proporcionalmente en la hembra que en el macho, lo que reafirma la menor independencia nutricional y social que llevaría a que las mismas padezcan más el momento del destete, sufriendo mayor estrés. Por otro lado, hay que tener en cuenta que las diferencias entre sexos en la frecuencia de pastoreo no se reflejan en diferencias en la frecuencia de rumia. Si bien la frecuencia de pastoreo es un indicador de consumo, no se evaluó el consumo en sí mismo. Por ello, no se puede descartar que machos y hembras presentaran diferentes estrategias de pastoreo luego del destete. A diferencia de Hernández y col. (2009), en esta Tesis no se registraron diferencias entre sexos en la emisión de vocalizaciones luego de la separación madre-cría. Esto puede estar relacionado a la edad en que se realizó el destete (3 meses), ya que el vínculo madre-cría se debilita naturalmente con la edad (Arnold y col., 1979).

Complementariamente a los resultados de comportamiento, el aumento de albúmina podría estar relacionado al estrés que sufre la cría al momento del destete artificial, ya que cambios en globulinas, albúmina y PT son considerados como indicadores de estrés al destete en rumiantes (Freitas de Melo y col., 2013, 2016; Ungerfeld y col., 2011). Por esa razón, especulamos que el mayor aumento de albúmina en las hembras luego del destete, pudo relacionarse a que el vínculo madre-cría es de mayor intensidad en las hembras (Hernandez y col., 2009). Para este trabajo se realizaron dos muestreos de sangre, uno 5 días predestete y el otro a los 5 días posdestete. Por lo que es posible que hubiera diferencias en las concentraciones de PT y globulinas anteriores al día 5 y que no fueran detectadas en nuestra Tesis, como anteriormente reportado en ovejas a los 3 días luego del destete (Freitas-de-Melo y col., 2013).

En cuanto a los comportamientos más indicativos de estrés al destete (costeando y vocalizando), en ambos sexos se observó un mayor tiempo dedicado a esos comportamientos al día del destete, al igual que Damián y col., (2013), lo que es esperable ya que están relacionados a la búsqueda de su madre. A partir del día 2, la frecuencia en que se observaron los animales vocalizando y costeando volvió a los valores iniciales. Esto puede ser debido al tipo de destete utilizado, el destete abrupto con separación entre los corderos y las madres de aproximadamente 150 m, no habiendo contacto visual ni olfativo entre ellos. En este sentido, Orgeur y col. (1999), demostraron que la separación parcial con alambrado de por medio, permite la comunicación vocal y visual entre corderos y ovejas, produjo una mayor frecuencia de vocalización que el destete abrupto. Por otro lado, en el presente trabajo, el manejo del destete abrupto, produjo una disminución de la rumia el día del destete, aunque haya aumentado la frecuencia del comportamiento pastando el mismo día. Por tanto, se puede especular que esta disminución en la rumia fue debida a la respuesta de estrés, ya que en vaquillonas luego de la aplicación de ACTH, se observa una disminución en el comportamiento de rumia (Negrao y col., 2010). Además, el aumento en la frecuencia del comportamiento parados el día del destete está relacionado a un aumento en la frecuencia de los comportamientos pastando, observándose una consecuente disminución en la frecuencia del comportamiento echado, probablemente porque los animales generalmente pastorean parados. Aunque se observó un aumento en las concentraciones séricas de albúmina en las hembras 5 días posdestete, la misma se mantuvo dentro de los rangos normales para ambos sexos. El valor promedio de ambos grupos luego del destete fue de 3,75 g/dL, siendo el rango normal 2,4 a 3,9 g/dL (Meyer y col., 1995; Kaneko y col., 1997). Las concentraciones de PT aumentaron en forma similar luego del destete en los machos y hembras. El promedio general de concentración de PT de todos los animales fue de 6,29 g/dL, estando dentro de un rango normal de 6 a 7,9 g/dL, según Kaneko y col. (1997) y Meyer y col. (1995). El hematocrito se encontró sensiblemente aumentado antes del destete (39,65%), siendo el rango normal del mismo de 22 a 38% (Mendoza y col., 2010). Además, se registró un aumento del hematocrito el día 5, siendo que el promedio general de los animales fue de 41,7%. Este aumento puede estar relacionado con la respuesta de estrés generada luego del destete, en este sentido, se observó un aumento del hematocrito similar en chivos sometidos a una situación estresante como la electroeyaculación (AbrilSánchez y col., 2017).

Hay que tener en cuenta que los resultados de esta Tesis podrían variar si el destete se realizara en corderos menores de 3 meses, ya que dependerían más de su madre para alimentarse. En nuestro trabajo, cuando los corderos probablemente tenían independencia nutricional de sus madres al momento del destete, no sufriendo tanto la privación de leche como si fuera más tempranamente. La respuesta al destete según el sexo de la cría también puede variar según la raza de los corderos, ya que hay un estudio que evidencia que los corderos cruce Texel x Corriedale presentaron una independencia nutricional más precoz que corderos puros Corriedale x Corriedale (Freitas de Melo y col., 2019).

## **8. CONCLUSIÓN**

Mediante este estudio se puede concluir que los corderos presentaron una mejor adaptación a los cambios nutricionales generados en el destete, teniendo una mayor ganancia diaria de peso luego del destete artificial que las hembras. En cambio, las corderas presentaron mayores cambios comportamentales y fisiológicos que sugieren que las mismas sufrieron más con el destete.

Considerando que el destete abrupto es uno de los momentos más estresantes en la vida de los corderos, y teniendo en cuenta que los machos se adaptaron mejor a este manejo que las hembras (por presentar una mayor independencia nutricional de su madre), una posible medida de manejo sería realizar un destete a edades diferentes según el sexo de la cría, dejando las hembras más tiempo con sus madres.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abecia JA, Palacios C (2017). Ewes giving birth to female lambs produce more milk than ewes giving birth to male lambs. *Ital J Anim Sci* 3:736-739.
2. Abril-Sanchez, S, Freitas-de-melo, A, Damián, JP, Giriboni, J, VillagràGarcía, A and Ungerfeld, R. (2017). Ejaculation does not contribute to the stress response to electroejaculation in sheep. *Reprod. Domest. Anim.* 52:403–408.
3. Alexander, G., Shillito, E.E. (1977). The importance of odour, appearance and voice in maternal recognition of the young in Merino sheep (*Ovis aries*). *Appl. Anim. Ethol.* 3:127-136.
4. Andrews, R.P., Orskov, E.R. (1970). The nutrition of the early weaned lamb.I. The influence of protein concentration and feeding level on rate of gain in body weight. *J. Agric. Sci. (Cambridge)*. 75:11-18.
5. Arnold, G.W., Boundy, CAP., Morgan, P.D., Bartle, G. (1975). The roles of sight and hearing in the lamb in the location and discrimination between ewes. *Appl. Anim. Ethol.* 1:167-176.
6. Arnold, G.W., Wallace, S.R., Maller, R.A. (1979). Some factors involved in natural weaning processes in sheep. *Appl. Anim. Ethol.* 5:43-50.
7. Arnold, C., Piketty, V., Levy, F. (1991). Behaviour of ewes at parturition toward amniotic fluids from sheep, cows and goats. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 32:191-196.
8. Arthur, G.H., Noakes, D.E., Pearson, H. (1991). *Reproducción y Obstetricia en Veterinaria*. 6a ed. Madrid, Interamericana-Mc. Graw Hill, 702 p
9. Banhero, G., Quintans, G., Milton, J., Lindsay, D. (2005). Comportamiento maternal y vigor de los corderos al parto: Efecto de la carga fetal y condición corporal. *INIA Serie Actividades de Difusión N<sup>o</sup> 401*, p. 61-67.
10. Boucinhas, Claudia da Costa. (2008) Comportamento em sala de ordenha e níveis séricos dos hormônios cortisol, T3 e T4 de ovelhas da raça Bergamácia sob três diferentes sistemas de producao. Tesis Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinaria e Zootecnia de Botucatu, 59 p.
11. Cairns, R.B. (1966). Development, maintenance, and extinction of social attachment behavior in sheep. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 62:298–306.

12. Cañeque, V., Velasco, S., Diaz, M., Perez, C., Huidobro, F., Lauzurica, S. y col. (2001). Effects of weaning age and slaughter weight on carcass and meat quality of Talaverana breed lambs raised at pasture. *Anim Sci.* 73:85-95.
13. Damián, J.P., Hötzel, M.J., Banchemo, G., Ungerfeld, R. (2013); Behavioural response of grazing lambs to changes associated with feeding and separation from their mothers at weaning. *Res Vet Sci.* 95(3):913-8.
14. Dwyer, C.M. (2014). Maternal behaviour and lamb survival: from neuroendocrinology to practical application. *Animal* 8:102–112.
15. Dwyer, C.M., (2003). Behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenology.* 59:1027–1050.
16. Dwyer, C.M., Morgan, C.A. (2006). Maintenance of body temperature in the neonatal lamb: effects of breed, birth weight and litter size. *J. Anim. Sci.* 84:1093–1101.
17. Ewbank, E. (1967). Nursing and suckling behaviour amongst Clun Forest ewes and lambs. *Anim Behav.* 15:251-258.
18. Ewbank, R. (1964). Observations on the suckling habits of twin lambs. *Anim Behav.* 12:34-37.
19. Ferreira, G., Terrazas, A., Poindron, P., Nowak, R., Orgeur, P., Levy, F. (2000). Learning of olfactory cues is not necessary for early lamb recognition by the mother. *Physiol. Behav.* 69:405–412.
20. Fletcher, I.C. (1971). Relations between frequency of suckling, lamb growth and post-partum oestrus behaviour in ewes. *Anim Behav.* 19:108-111.
21. Folstad, I., Karter, A.J. (1992). Parasites, bright males and the immunocompetence handicap. *Amer. Naturalist.* 139:603-622.
24. Freitas-de-Melo A, Banchemo G, Hötzel MJ, Damián JP, Ungerfeld R. (2013). Progesterone administration reduces the behavioural and physiological responses of ewes to abrupt weaning of lambs. *Animal* 7:1367-1373.
25. Freitas-de-Melo A, Ungerfeld R, Hötzel M, Orihuela A, Pérez-Clariget R. (2017). Low pasture allowance until late gestation in ewes: behavioural

- and physiological changes in ewes and lambs from lambing to weaning. *Animal* 11:285-294.
26. Freitas-de-Melo, A., Ungerfeld, R. (2016). Destete artificial en ovinos: respuesta de estrés y bienestar animal. Revisión. *Rev Mex Cienc Pecu.* 7:361-375.
  27. Freitas-de-Melo, A., Ungerfeld, R., Orihuela, A., Hötzel, M.J., Pérez-Clariget, R. (2018). Early mother–young relationship and feeding behaviour of lambs are un affected by low pasture allowance until the beginning of the last third of gestation in single bearing ewes. *Anim. Prod. Sci.* 58:930-936.
  28. Freitas-de-Melo, A., Ungerfeld, R., Orihuela, A., Hötzel, M.J., Pérez-Clariget, R., Abud, M.J., Alvarez, Oxiley, A., Damial, J.P. (2015). Mother–young behaviours at lambing in grazing ewes: Effects of lamb sex and food restriction in pregnancy. *Appl Anim Behav Sci.* 168:31-36.
  29. Freitas-de-Melo, A., Ungerfeld, R., Pérez-Clariget, R., 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* (2018), doi: <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2018.10.007>.
  30. Ganzábal A., Echevarría M., (2005). Análisis comparativo del comportamiento reproductivo y habilidad materna de ovejas cruza. INIA Serie de Actividades de Difusión N°401, p. 33-43.
  31. Gaudin, S., Chaillou, E., Cornilleau, F., Moussu, C., Boivin, X., Nowak, R. (2015) Daughters are more strongly attached to their mother than sons: a possible mechanism for early social segregation. *Anim Behav.* 102:33-43.
  32. Gubernick, D.J. (1980). Maternal “imprinting” or “maternal labelling” in goats. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28:124-129.
  33. Hernandez, C.E., Matthews, L.R., Oliver, M.H., Bloomfield, F.H., Harding, J.E. (2010). Effects of sex, litter size and periconceptional ewe nutrition on offspring behavioural and physiological response to isolation. *Physiol Behav;* 101:588-594.
  34. Hernandez, C.E., Matthwes, L.R., Oliver, M.H., Bloomfield, F.H., Harding, J.E. (2009). Effects of sex, litter size and periconceptional ewe nutrition on the ewe-lamb bond. *Appl Anim Behav Sci.* 120:76-83.

34. Hinch, G.N., Lecrivain, E., Lynch, J.J., Elwin, R.L. (1987). Changes in maternal-young associations with increasing age of lambs. *Appl Anim Behav Sci.* 17:305-318.
35. Hinch, G.N., Lynch, J.J., Elwin, R.L., Green, G.C., (1990). Long-term associations between Merino ewes and their offspring. *Appl Anim Behav Sci.* 27:93–103.
36. Kaneko J.J.; Harvey, D.W.; Bruss, W.L. (1997) *Clinical biochemistry of domestic animals.* 5a. ed. New York: Academic Press. 932p.
37. Keller, M., Meurisse, M., Poindron, P., Nowak, R., Shayit, M., Ferreira, G., Lévy, F. (2003). Maternal experience influences the establishment of visual/auditory, but not of olfactory recognition of the newborn baby lamb by ewes at parturition. *Dev. Psychobiol.* 43:167–176.
38. Kuhn, C.M., Pauk, J., Schanberg, S.M. (1990). Endocrine responses to mother-infant separation in developing rats. *Dev. Psychobiol.* 23:395–410.
39. Lévy, F., Keverne, E.B., Piketty, V., Poindron, P. (1990). Physiological determinism of olfactory attraction for amniotic fluids in sheep. En: MacDonald, D.W., Müller-Schwarze, D., Natynczuck, S.E. *Chemical Signals in Vertebrates.* Oxford, Oxford University Press, v. 5, p. 162-165.
40. Lévy, F., Poindron, P., Le Neindre, P. (1983). Attraction and repulsion by amniotic fluids and their olfactory control in the ewe around parturition. *Physiol. Behav.* 31:687–692.
41. Lindsay, D.R., Fletcher, C. (1968). Sensory involvement in the recognition of lambs by their dams. *Anim Behav.* 16:415-417.
42. Lyford, S.J. (1988). Growth and development of the ruminant digestive system. En: Church, DC (ed). *The Ruminant Animal.* New Jersey, Prentice Hall, p. 44-63.
43. Martínez, M., González, R., Massot, P., Ramírez, L., Méndez, J., Díaz, F., García, A. (2010). Comportamiento maternal alrededor del parto y reconocimiento madre-cría en ovinos Pelibuey. *Vet Méx.* 42: 11-25  
 Disponible  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S030150922011000100003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S030150922011000100003). Fecha de consulta: 29/03/2019.
45. McKusick, B.C., Thomas, D.L., Bergert, Y.M. (2001). Effect of Weaning System on Commercial Milk Production and Lamb Growth of East Friesian Dairy Sheep. *J. Dairy Sci.* 84:1660-1668.

en:

46. Mellor, D.J., Murray, L., 1985. Effects of maternal nutrition on the availability of energy in the body reserves of fetuses at term and in colostrum from Scottish Blackface ewes with twin lambs. *Res. Vet. Sci.* 39:235–240.
47. Meyer, D.J.; Coles, E.H.; Rich, L.J. (1995) *Medicina de laboratório veterinária. Interpretação e diagnóstico.* São Paulo, Roca. 308p.
48. Miranda-de la Lama, G.C., Villarroel, M., & Maria, G.A. (2012). Behavioural and physiological profiles following exposure to novel environment and social mixing in lambs. *Small Rumin. Res.* 103:158–163.
49. Moore, R.W., Millar, C.M., Lynch, P.R. (1986). The effects of prenatal nutrition and type of birth and rearing of lambs on vigour, temperature and weight at birth, and weight and survival at weaning. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* 46:259–262.
50. Mormede, P., (1995). Le stress: interaction animal-homme-environnement. *Cahiers Agric.* 4:275–286.
51. Munro, J. (1956). Observations on the suckling behaviour of young lambs. *Anim Behav.* 4:34-36.
52. Napolitano, F., De Rosa, G., Sevi, A. (2008). Welfare implications of artificial rearing and early weaning sheep. *Appl Anim Behav Sci.* 110:58-72.
53. Napolitano, F., Marino, V., De Rosa, G., Capparelli, R., Bordi, A. (1995). Influence of artificial rearing on behavioural and immune response of lambs. *Appl Anim Behav Sci.* 45:245-253.
54. Negrao, J., Porcionato, M.A., Pasille A.N., Rushen, J. (2010). Behavioural responses of heifers to ACTH injections. *Appl Anim Behav Sci.* 128:18–22
55. Nowak, R. (1996). Neonatal survival: contributions from behavioural studies in sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 49:61–72.
56. Nowak R, (1990). Mother and Sibling discrimination at a distance by three to seven day old lambs. *Dev Psychobiol,* 23: 285-295.
57. Nowak, R., Porter, R.H., Blanche, D., Dwyer, C.M. (2008). Behaviour and the welfare of the Sheep. En: Dwyer C. *The Welfare of sheep.* Edinburgh, Ed. Springer pp. 81-134.

58. 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: 29-1-2019.
59. Orgeur, P., Bernard, S., Naciri, M., Nowak, R., Schaal, B., Levy, F. (1999). Psychological consequences of two different weaning methods in sheep. *Reprod Nutr Dev.* 39:231-44.
60. Phyllis, C., Lee, I., Moss, C.J. (1986). Early maternal investment in male and female African elephant calves. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 18:353-36.
61. Poindron, P., Neindre, P. (1980). Endocrine and sensory regulation of the maternal behavior in the ewe. *Adv Study Behav.* 11: 75-119.
62. Poindron, P. (1981). Contribution a l'etude des mecanismes de regulation du comportement maternel chez la brebis (*Ovis aries L.*). Tesis, Universite de Provence.
63. Ramírez, A.; Quiles, A.; Hevia, M. L. (1997). Influence of forced on the maternal-filial bond in the domestic goat after periods of post-partum separation. *Small Ruminant Research*, 23(2):75-81.
64. Ramírez, M.G., González, R.S., Poindron, P., Ramirez, L.A., Valencia, J.J., González, F.R., Terrazas, A.M. (2011). Comportamiento materno alrededor del parto y reconocimiento madre-cría en ovinos Pelibuey. *Vet Méx* 42:27-46.
65. Rhind SM, Reid HW, McMillen SR, Palmarini G. (1998). The role of cortisol and b-endorphin in the response of the immune system to weaning in lambs. *Anim Sci* 66:397-402.
66. Richard, S., Auperin, B., Bolhuis, J.E., Geverink, N.A., Jones, B.C., Lepage, O., Mignon-Grasteau, S., Mormede, P., Prunet, P., Beaumont, C. (2007). Animal welfare: What are the relationships between physiological and behavioural measures of adaptation. *Prod. Anim.* 20:29-33.
67. Sarasa, M., Rambozzi, L., Rossi, L., Meneguz, PG., Serrano, E., Granados, J.E., González, F.J., Fandos, P., Soriguer, R.C., Gonzalez, G., Joachim, J., Pérez, J.M. (2010). *Sarcoptes scabiei*: Specific immune response to sarcoptic mange in the Iberian ibex *Capra pyrenaica* depends on previous exposure and sex. *Exp Parasitol.* 124:265-271.
68. Schichowski, C., Moors, E., Gauly, M. (2008) Effects of weaning lambs in two stages or by abrupt separation on their behavior and growth rate. *J Anim Sci.* 86:220-225.

69. Serafin, N., Terrazas, A., Hernández, H., Paredes, A., Poindron, P. (2003). Maternal behavior of intact and anosmic parturient goats. International Ethological Conference; Florianópolis, Brazil, Poster.
70. Shaw, K.L., Nolan, J.V., Lynch, J.J., Coverdale, O.R., Gill, H.S. (1995). Effects of weaning, supplementation and gender on acquired immunity to *Haemonchus contortus* in lambs. *Int J Parasitol.* 25:381-387.
71. Sowinska, J., Brzostowski, H., Tanski, Z., Lisowska, J. (2006). Stress reaction of lambs to weaning and short transport to slaughterhouse with regards to the breed and age. *Medycyna Weterynaryjna.* 62:946-948
72. Ungerfeld R, Hotzel MJ, Scarsi A, Quintans G. Behavioral and physiological changes in early-weaned multiparous and primiparous beef cows. *Animal* 2011;(8):1270-1275.
73. Vatankhaha M, Salehi SA. (2010) Genetic and non-genetic factors affecting LoriBakhtiari ewe body weight and its relationship with productivity. *Small Rumin Res;*(94):98-102.
74. Vatankhah M, Talebi MA, Zamani F. (2012) Relationship between ewe body condition score (BCS) at mating and reproductive and productive traits in LoriBakhtiari sheep. *Small Rumin Res.*106:105-109.
75. Wańkowska, M., Polkowska, J. (2010) Effect of maternal deprivation on the gonadotrophin-releasing hormone (GnRH) and GnRH-associated peptide neurobiology in lambs during the transition from infancy to prepuberty. *Folia Histochem Cytobiol.* 48:12-18.
76. Weary, D.M., Jasper, J., Hötzel, M.J. (2008). Understanding weaning distress. *Appl Anim Behav Sci.* 110:24-41
77. Yilmaz O, Denkb H, Bayrama D (2007). Effects of lambing season, sex and birth type on growth performance un Norduz lamns. *Small Rumin Res.* 68:336-339