



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**  
**FACULTAD DE VETERINARIA**

**PERFIL METABÓLICO Y MORFOMETRÍA FETAL DURANTE LA  
GESTACIÓN DE OVEJAS CORRIEDALE PRIMÍPARAS O MULTÍPARAS**

**por**

Sofía SIMONETTI GARCÍA

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

Orientación: Higiene, Inspección-control y  
Tecnología de los Alimentos de Origen Animal

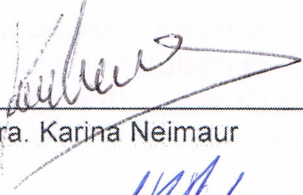
MODALIDAD: Ensayo Experimental

**MONTEVIDEO**  
**URUGUAY**  
**2018**

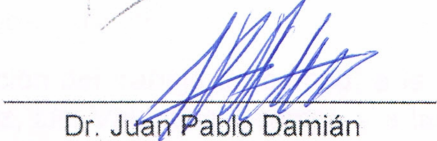
## PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

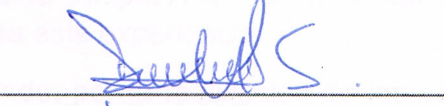
Presidente de mesa:

  
Dra. Karina Neimaur

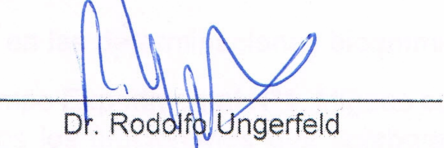
Segundo miembro (Tutor):

  
Dr. Juan Pablo Damián

Tercer miembro:

  
Dra. Daniela Crespi

Cuarto miembro:

  
Dr. Rodolfo Ungerfeld

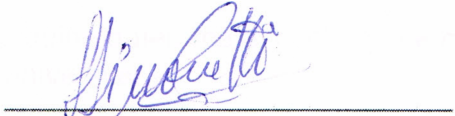
Quinto miembro:

  
Dra. Angélica Terrazas

Fecha:

13/12/2018

Autor:

  
Sofía Simonetti García

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con 12 (doce).....

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi tutor, Dr. Juan Pablo Damián, por su enseñanza durante todo el trabajo, por su paciencia y su ayuda, por estar a disposición, respondiendo siempre a la brevedad mis dudas e inquietudes. Juan Pablo confió en mí para esta tesis y hoy le agradezco por impulsarme a lograrla. A mis co-tutores de tesis, la Dra. Angélica María Terrazas (U.N.A.M) y el Dr. Rodolfo Ungerfeld por su acompañamiento en este camino, por sus revisiones y sugerencias que han sido de gran ayuda para mí.

A quienes colaboraron con la realización del trabajo de campo; a la Dra. Aline Freitas de Melo, Dra. Alice Fernández, Lic. Valentina Ocampo y a las tesisistas, con quienes compartí buenas jornadas de campo. A la Dra. Elisa Cabrera por su colaboración y disposición durante toda esta experiencia.

Al Dr. Danilo Fila y Dr. Rafael Aragunde, por la realización de las ecografías, gracias por su predisposición y su ayuda.

A Gonzalo García por la colaboración en las determinaciones bioquímicas.

Al Dr. Fernando Perdigon, Director Campo Experimental N°1, Migués por permitir la realización de este trabajo y a todos los funcionarios que colaboraron en el manejo de los animales.

A todos los funcionarios de la Biblioteca, por su colaboración en la búsqueda del material, mis infinitas gracias.

A los docentes que tuve a lo largo de estos años por su enseñanza y motivación.

A la Facultad de Veterinaria, Udelar, mi casa de estudios, por la oportunidad de estudiar en ella y apasionarme por mi carrera.

Quiero agradecer a la Lic. Rosario Marquine quién me escuchó y fue mi guía en mis primeros pasos como estudiante universitaria.

A la Dra. Mariella Islas, por sus palabras y su cariño.

Gracias a mi familia y amigos por brindarme su amor cada día que es incondicional. Le agradezco a mi padre, que físicamente ya no está a mi lado, pero su amor y su luz me iluminan para toda la vida.

Quiero dedicarle este trabajo a mi madre, por ser mi maestra en la vida y regalarme su amor, por inculcarme su fe en Dios y enseñarme los valores que me acompañan. Gracias ma, por estar conmigo en todo momento, por levantarme después de cada tropezón e impulsarme a seguir adelante. Te agradezco por tu entrega, tu lucha y tu confianza. Tu amor me permitió llegar hasta acá.

## TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN .....	2
AGRADECIMIENTOS .....	3
LISTA DE ABREVIATURAS .....	5
LISTA DE FIGURAS.....	6
RESUMEN .....	7
SUMMARY .....	8
1. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	9
1.1 Comportamiento y fisiología de ovejas primíparas y multíparas al parto ..	9
1.2 Desarrollo y programación fetal en ovinos .....	11
1.3 Morfometría fetal en ovinos.....	11
1.4 Metabolismo energético de la oveja.....	12
2. HIPÓTESIS.....	14
3. OBJETIVOS.....	14
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
4.1 Lugar de estudio, animales experimentales y manejo .....	15
4.2 Peso y condición corporal .....	15
4.3 Colecta de sangre y determinaciones en el perfil metabólico .....	16
4.4 Ultrasonografía.....	16
4.5 Tasa de supervivencia .....	16
4.6 Análisis estadístico.....	17
5. RESULTADOS .....	18
5.1 Peso y condición corporal .....	18
5.2 Concentración de proteínas totales, albúmina y globulinas .....	19
5.3 Glucemia, concentración de $\beta$ -hidroxibutirato y de NEFAs .....	20
5.4 Morfometría fetal .....	23
5.5 Peso y supervivencia de los corderos.....	24
6. DISCUSIÓN.....	25
7. CONCLUSIONES .....	27
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

## LISTA DE ABREVIATURAS:

- (PM) Primíparas
- (MT) Multíparas
- (T1) Tanda 1
- (T2) Tanda 2
- (CC) Condición corporal
- (NEFAs) Ácidos grasos no esterificados
- (LF) Largo de fémur
- (DBP) Diámetro biparietal
- (AT) Ancho de tórax
- (PT) Profundidad de tórax

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1:</b> Peso corporal de las ovejas primíparas y multíparas correspondientes a la tanda 1 (A) y a la tanda 2 (B) antes y durante la gestación.....	16
<b>Figura 2:</b> Condición corporal de las ovejas primíparas y multíparas correspondientes a la tanda 1 (A) y a la tanda 2 (B) durante la gestación.....	17
<b>Figura 3:</b> Concentración de proteínas totales (A – B), Albúmina (C – D), Globulinas (E – F), Glucemia (G – H) en ovejas primíparas y multíparas correspondientes a la tanda 1 (A, C, E, G) y a la tanda 2 (B, D, F, H) antes y durante la gestación.....	19
<b>Figura 4:</b> Concentración de $\beta$ -hidroxibutirato y NEFAs en ovejas primíparas y multíparas correspondientes a la tanda 1 (A, C) y a la tanda 2 (B, D) .....	20
<b>Figura 5:</b> Medidas de diámetro biparietal (DBP), largo de fémur (LF), ancho de tórax (AT) y profundidad de tórax (PT) en ovejas primíparas y multíparas correspondientes a la tanda 1 (A, C, E, G) y a la tanda 2 (B, D, F, H).....	21

## RESUMEN

El objetivo de esta tesis fue comparar los cambios en el perfil metabólico y en algunos indicadores del tamaño fetal durante la gestación de ovejas primíparas (PM) y múltiparas (MT). El ensayo se realizó en el Campo Experimental N°1 de la Facultad de Veterinaria, Udelar (Migues, Canelones Ruta 108, km 11). Se utilizó una majada de 100 ovejas Corriedale (27 PM y 73 MT) de las que parieron 13 ovejas PM, (12 partos únicos) y 52 MT, (48 partos únicos). De acuerdo a las fechas de gestación, se formaron dos tandas dentro de cada grupo con 6 ovejas PM y 7 MT en cada tanda. Se seleccionaron sólo ovejas con gestación simple. Los parámetros morfométricos fetales medidos fueron: largo del fémur, diámetro biparietal, ancho del tórax y profundidad del tórax. Se compararon los datos de las ovejas por ANOVA para mediciones repetidas, incluyendo en el modelo el efecto de la paridad y la interacción entre paridad y tiempo. Las ovejas MT fueron más pesadas que las PM durante toda la gestación en la tanda 1 (T1) (MT:  $54,6 \pm 2,0$  kg vs PM:  $36,0 \pm 2,3$  kg,  $p < 0,0001$ ) y en la tanda 2 (T2) (MT:  $48,9 \pm 1,3$  kg vs PM:  $42,1 \pm 1,4$  kg,  $p < 0,0001$ ). Las ovejas MT tuvieron mayor CC durante la gestación en la T1 (MT:  $3,0 \pm 0,1$  vs PM:  $2,6 \pm 0,1$ ,  $p = 0,005$ ), pero no hubo efecto de la paridad en la T2. Al parto, los corderos hijos de MT fueron más pesados (MT:  $4,78 \pm 0,15$  kg vs PM:  $4,02 \pm 0,16$  kg,  $p = 0,002$ ). La concentración de proteínas totales fue mayor en ovejas MT que PM ( $75,9 \pm 1,2$  mg/mL vs  $71,7 \pm 1,3$  mg/mL,  $p = 0,015$ ) en la T2 y tendió a ser mayor en ovejas MT que en las PM ( $77,0 \pm 1,3$  mg/mL vs  $73,7 \pm 1,4$  mg/mL,  $p = 0,08$ ) en la T1. La concentración de albúmina fue mayor en ovejas MT que PM ( $31,3 \pm 0,6$  mg/mL vs  $28,4 \pm 0,6$  mg/mL,  $p = 0,001$ ) en la T1, pero no hubo efecto de la paridad en la T2. La concentración de globulinas fue mayor en ovejas MT que PM ( $45,9 \pm 1,2$  mg/mL vs  $41,37 \pm 1,3$  mg/mL,  $p = 0,01$ ) en la T2 y no hubo diferencias significativas en la T1. La glucemia fue mayor en ovejas PM que en las MT ( $68,1 \pm 1,9$  mg/dL vs  $62,9 \pm 1,7$  mg/dL,  $p = 0,049$ ) en la T2, y no hubo efecto de la paridad en la T1. La concentración de  $\beta$ -hidroxibutirato tendió a ser mayor en ovejas PM que MT ( $0,47 \pm 0,02$  mmol/L vs  $0,41 \pm 0,02$  mmol/L,  $p = 0,09$ ) en la T1 y no hubo diferencias en la T2. La concentración de NEFAs fue mayor en ovejas PM que MT ( $0,75 \pm 0,04$  mmol/L vs  $0,55 \pm 0,04$  mmol/L,  $p = 0,007$ ) en la T1 y en la T2, PM que MT ( $0,82 \pm 0,05$  mmol/L vs  $0,66 \pm 0,04$  mmol/L,  $p = 0,025$ ). En ninguna de las variables de tamaño fetal analizadas hubo efecto de la paridad ni interacción entre paridad y tiempo. Las ovejas PM movilizaron mayor cantidad de reservas corporales en los dos primeros tercios de gestación, lo que se reflejó en una mayor concentración sérica de NEFAs,  $\beta$ -hidroxibutirato y glucemia y una menor concentración sérica de proteínas totales, albúmina y globulinas. Sin embargo, los tamaños de algunos huesos fetales medidos no fueron diferentes que los de las PM Y MT, por lo que el mayor peso de los corderos hijos de ovejas MT al nacimiento podría estar asociado a una distribución proporcionalmente distinta de los tejidos de reserva.

## SUMMARY

The aim of this thesis was to compare the changes in the metabolic profile and in some indicators of fetal size during pregnancy of lambs born to primiparous (PM) and multiparous (MT) sheep. This trial was performed in the Experimental field N°1 of the Veterinary School, Udelar (Migues, Canelones, Ruta 108, km 11). A group of 100 Corriedale sheep was selected (27 PM Y 73 MT), from which 13 PM sheep were born (12 single births) and from the MT 52 were born, (48 single births). According to the time of birth, two subgroups were formed from each group: 6 PM sheep and 7 MT in each subgroup. Only sheep with one fetus pregnancies were selected. The morphological parameters of the fetus that were measured were: femur length, biparietal diameter, chest width, and chest depth. The sheep data was compared by using ANOVA for repeated measurements, including in the model the effects of parity and the interaction between parity and time. The MT sheep were heavier during the whole pregnancy in the S1 (MT:  $54.6 \pm 2.0$  kg vs PM:  $36.0 \pm 2.3$  kg.  $p < 0.0001$ ) and in the S2 (MT:  $48.9 \pm 1.3$  kg vs PM:  $42.1 \pm 1.4$  kg.  $p < 0.0001$ ). The MT sheep presented higher CC during the pregnancies in the S1 (MT:  $3.0 \pm 0.1$  vs PM:  $2.6 \pm 0.1$ .  $p = 0.005$ ) but there was no effect in the parity of the S2. At birth, the MT's lambs were heavier (MT:  $4.78 \pm 0.15$  kg vs PM:  $4.02 \pm 0.16$  kg.  $p = 0.002$ ). The total protein concentration was higher in MT sheep ( $75.9 \pm 1.2$  mg/mL) vs PM ( $71.7 \pm 1.3$  mg/mL) ( $p = 0.015$ ) in S2 and tended to be higher in MT sheep ( $77.0 \pm 1.3$  mg/mL) vs PM ( $73.7 \pm 1.4$  mg/mL) ( $p = 0.08$ ) in S1. The albumin concentration was higher in MT sheep ( $31.3 \pm 0.6$  mg/mL) vs PM ( $28.4 \pm 0.6$  mg/mL) ( $p = 0.001$ ) in S1, but there was no effect in the parity of the S2. The globulin concentration was higher in MT sheep ( $45.9 \pm 1.2$  mg/mL) vs PM ( $41.37 \pm 1.3$  mg/mL) ( $p = 0.01$ ) in the S2 and there was no significant differences in the S1. Glycemia was higher in PM sheep PM ( $68.1 \pm 1.9$  mg/dL) vs MT ( $62.9 \pm 1.7$  mg/dL) ( $p = 0.049$ ) in S2 and there was no effect in the parity of S1. The  $\beta$ -hydroxybutyrate concentration tended to be higher in PM sheep ( $0.47 \pm 0.02$  mmol/L) vs MT ( $0.41 \pm 0.02$  mmol/L) ( $p = 0.09$ ) in the S1 and there were no differences in S2. The NEFAs concentration was higher in PM sheep ( $0.75 \pm 0.04$  mmol/L) vs MT ( $0.55 \pm 0.04$  mmol/L) ( $p = 0.0097$ ) in S1 and in S2, PM ( $0.82 \pm 0.05$  mmol/L) vs MT ( $0.66 \pm 0.04$  mmol/L), ( $p = 0.025$ ). In none of the analyzed fetus variables there was effect in the parity or interaction between parity and time. It is concluded that the PM sheep mobilized a greater amount of body reserves in the first two thirds of the pregnancy, which was reflected in a higher serum concentration of NEFAs,  $\beta$ -hydroxybutyrate and glycemia and a lower serum concentration of total proteins, albumin and globulins. However, the measured fetal sizes were not different between PM and MT, so the greater weight of the lambs from MT sheep at birth leads us to deduce that the results in the fetal morphometry are due to a proportionally different distribution of reserve tissues.



# 1. INTRODUCCIÓN GENERAL

En ovinos, al igual que en otras especies, la paridad de la hembra tiene influencia sobre el despliegue de la conducta materna, el comportamiento y fisiología del cordero al nacimiento, así como sobre las probabilidades de sobrevivencia (Owens *y col.*, 1985; O'Connor *y col.*, 1992; Dwyer, 2008). Sin embargo, muy poco se sabe en ovinos sobre el papel de la paridad materna en el perfil metabólico que tiene la hembra durante la gestación y sobre el crecimiento de su(s) feto(s). La mortalidad perinatal en corderos es uno de los factores más importantes que limitan la eficiencia biológica y económica de los sistemas de producción ovina en todo el mundo (Dutra, 2005). En Uruguay, la cifra promedio de mortalidad perinatal es de 25% de los corderos nacidos según los años y los predios (Fierro *y col.*, 2017). La mayoría de las pérdidas de corderos se producen durante el parto (Mari, 1989), de hecho, Dutra (2005) señaló que el 90% de las muertes ocurren durante las primeras 72 h de vida.

Las ovejas primíparas pesan menos durante la gestación, paren corderos más livianos, con una placenta de menor peso, que ovejas de segundo o tercer parto (Dwyer *y col.*, 2005). En estudios recientes realizados en ovejas prolíficas se demostró que las ovejas primíparas y sus corderos tuvieron menores concentraciones de proteínas totales, glucemia e IgG en sangre, que las ovejas multíparas (Chniter *y col.*, 2016).

## ***1.1 Comportamiento y fisiología de ovejas primíparas y multíparas al parto***

Las madres primíparas son más livianas y pierden más grasa corporal que las multíparas durante la gestación (Dwyer, 2003; Corner *y col.*, 2013). Además, las ovejas primíparas tienen una gestación sensiblemente más corta que las ovejas multíparas (Fernández Abella, 1993; Dwyer, 2003). Según Corner *y col.* (2013) y García y González *y col.* (2015), al inicio de la gestación las ovejas primíparas tienen menor peso y condición corporal que las multíparas, diferencias que se mantienen hasta el parto. Estas diferencias son acompañadas de cambios metabólicos al final de la gestación con una mayor concentración de ácidos grasos no esterificados (NEFAs),  $\beta$ - hidroxibutirato y glucemia en ovejas primíparas que multíparas durante la última semana de gestación (García y González *y col.*, 2015). Las ovejas primíparas movilizan una mayor cantidad de reservas corporales, por lo que tienen peor balance energético durante la gestación que las multíparas (Robinson, 1990). Si bien existen trabajos que estudiaron los cambios metabólicos al final de la gestación, durante el parto y la

lactancia (Corner y *col.*, 2013; García y González y *col.*, 2015), de acuerdo a nuestro conocimiento no existen trabajos que hayan reportado los cambios que se producen durante todo el período de gestación. Por tanto, los cambios metabólicos que ocurren durante la gestación pueden generar variaciones en el desarrollo del feto, y como consecuencia en el comportamiento al parto.

Las ovejas primíparas aún continúan su desarrollo corporal durante la gestación, por lo que compiten con el feto por los nutrientes disponibles para su propio crecimiento. Por tanto, la demanda de energía y proteína de las ovejas primíparas es mayor que los requerimientos reportados para una hembra adulta bajo las mismas condiciones (NRC, 2007). Esto trae como consecuencia un bajo peso al nacimiento de las crías y/o un retardo en el crecimiento y madurez de las hembras. Por su parte Dwyer (2007), señala que la desnutrición en hembras primíparas tendría un efecto negativo en el comportamiento maternal de las ovejas. Un estudio de Dwyer y *col.* (2003) demostró que las ovejas que movilizaron menor cantidad de grasa corporal desde el inicio de la gestación al parto tuvieron crías más activas en las primeras 72 horas de vida en comparación con las ovejas que movilizaron mayores cantidades de reservas corporales, esto fue aún más marcado en las ovejas primíparas.

La experiencia maternal tiene un rol central en el comportamiento de las ovejas al parto, siendo peor el de las ovejas primíparas (Nowak, 1996; Dwyer, 2014). Las ovejas primíparas tienen partos más prolongados y paren crías más pequeñas que las ovejas multíparas (Robinson, 1990; Dwyer y *col.*, 2005). Aceptar al cordero implica el lamido, mordisqueo, emisión de vocalizaciones de baja frecuencia y lograr que el cordero se amamante (Dwyer y Lawrence, 2005; Dwyer, 2007; Dwyer, 2014). Sin embargo, a las ovejas primíparas les toma mayor tiempo comenzar el aseo o cuidado de sus corderos y aceptar al cordero recién nacido (Dwyer y Lawrence, 2005; Dwyer, 2007) también tienden a ser más agresivas hacia sus crías, e incluso una mayor proporción de hembras se retira o lo evita incluso si el cordero se les acerca y muchas veces no le permiten succionar los pezones (Dwyer y Lawrence, 1998, 2000, 2005; Corner y *col.*, 2013; Dwyer, 2014). Todos estos cuidados que la madre le brinda a su cría recién nacida constituyen el comportamiento maternal (Clariget, 2015). Además, las ovejas multíparas reconocen a su cría mediante señales acústicas y visuales más rápido luego del parto, que las primíparas (Keller y *col.*, 2003). Dichos autores señalaron que las ovejas primíparas no fueron capaces de discriminar a su cría de una ajena ni a las 6 ni a las 12 horas postparto, y sólo lo pudieron hacer hasta las 24 horas postparto (Keller y *col.*, 2003). Además de afectarse las capacidades de reconocimiento en hembras primíparas, el comportamiento del cordero también se ve alterado, como lo demuestran García y González y *col.* (2015), en donde se observó que los corderos nacidos de

hembras primíparas a las 24 horas de nacidos no son capaces de discriminar entre su madre y una ajena.

La expresión de la conducta materna en la oveja se ve afectada por la experiencia materna previa, por la nutrición durante la gestación, raza, temperamento y por el comportamiento de su cordero (Dwyer, 2014).

También se reportó que los corderos hijos de madres primíparas continuaron siendo más livianos hasta el año de vida que los corderos de madres múltiparas (Vesely y *col.*, 1970; Loureiro y *col.*, 2011).

### **1.2 Desarrollo y programación fetal en ovinos**

Los cambios metabólicos en el útero establecen patrones fisiológicos y estructurales a largo plazo que pueden “programar” la salud durante la vida del individuo adulto (Ramirez, 2013). Se utiliza la denominación “programación fetal” para incluir a todos aquellos cambios metabólicos que le ocurren al embrión-feto durante la vida intrauterina y que tienen repercusiones a corto plazo como ser durante los períodos críticos del crecimiento prenatal, cambios en el entorno hormonal y nutrición del embrión, y a largo plazo en la fisiología y salud en la vida adulta (Ramirez, 2013). El desarrollo fetal se caracteriza por patrones secuenciales de crecimiento, maduración orgánica y tisular, determinado por el medio materno, la función uteroplacentaria y el potencial de crecimiento genético inherente al feto (Cruz Álvarez y *col.*, 2007). Dado que durante la gestación ocurren diferencias metabólicas entre ovejas primíparas y múltiparas, es posible especular que esos cambios metabólicos puedan afectar el desarrollo del cordero. Incluso la fisiología metabólica de los corderos hijos de ovejas primíparas se diferencia de los hijos de ovejas múltiparas. Por ejemplo, Pain y *col.*, (2010) reportaron que los corderos hijos de ovejas primíparas tuvieron menor glucemia que los hijos de ovejas múltiparas incluso hasta los 10 meses de vida. Otro estudio demostró que los corderos con bajo peso al nacimiento demoran más tiempo en pararse y amamantar que los de mayor peso (Dwyer y *col.*, 2003).

### **1.3 Morfometría fetal en ovinos**

El crecimiento y desarrollo del feto están determinados por tres factores: el estado nutricional de la madre, la función placentaria y la capacidad del feto para utilizar los nutrientes (Moreno y Dalmau, 2001). Una manera de conocer el crecimiento fetal es realizando mediciones con equipos de ultrasonido en tiempo real. Las mediciones ecográficas de los parámetros fetales son la base para la

determinación precisa de la edad gestacional (Degani, 2001) El diámetro y la longitud de los huesos son buenos indicadores del desarrollo fetal porque tienen una alta correlación con la edad gestacional, además de poder ser evaluados desde una edad temprana (desde 36-38 días). Los diámetros biparietal (DBP) y orbital (DO) por lo general permanecen en una buena posición para la observación por lo que son de fácil medición (González de Bulnes y col., 1998). La medición del diámetro biparietal (DBP) es la medida más fiable y representativa, y también la más fácil de determinar para evaluar el crecimiento fetal durante el segundo tercio de la gestación (De Moraes y col., 2007). Sin embargo, no es posible medir con precisión la simetría del cráneo antes de los 40-50 días de gestación (Haibel y Perkins, 1989, citado por González de Bulnes y col., 1998). Si bien se han reportado diferencias en el peso de los corderos al nacimiento y diferencias metabólicas al final de la gestación entre ovejas primíparas y múltiparas, a la fecha no se ha determinado si tales diferencias metabólicas durante la gestación entre ovejas primíparas y múltiparas afectan el desarrollo fetal.

#### **1.4 Metabolismo energético de la oveja**

El perfil metabólico comprende un grupo de indicadores sanguíneos que permiten el estudio y la evaluación del estatus energético de los animales (Da Cruz y col., 2011). En la hembra se encuentra normalmente una baja concentración de glucosa en sangre y altas concentraciones de ácidos grasos y de cuerpos cetónicos hacia el final de la gestación (Stern y col., 1979). La glucosa es de suma importancia en el metabolismo energético de la oveja gestante, ya que es el principal sustrato energético a nivel cerebral. Además, la glucosa es fundamental para la síntesis de triacilglicéridos, la contracción muscular, la síntesis de lactosa en la glándula mamaria y para el aporte de energía al feto (Pell y Bergman 1983; Lindsay y Setchell, 1976, citado por Cal y col., 2011). La concentración de glucosa y de ácidos grasos en sangre están altamente correlacionadas con el peso corporal de la oveja (Stern y col., 1979). Las ovejas, que durante la gestación tienen un buen estado corporal, tienen más reservas para afrontar los requerimientos. Montossi y col., (2005) establecieron que la condición corporal óptima al parto para ovejas Corriedale es de entre 3 y 3,5 en una escala de 1 a 5 para reducir la mortalidad neonatal a valores cercanos al 10%.

La condición corporal de la oveja afecta tanto su comportamiento maternal al parto, como el vigor de su cordero (Alexander y col., 1959; Banchemo y col., 2003). Una condición corporal media no afecta el comportamiento maternal de ovejas con corderos únicos, aunque puede ser diferente en ovejas con mellizos (Banchemo y col., 2003). En cambio, la subnutrición en las ovejas afecta la

expresión del cuidado materno, directamente afectando el comportamiento de aseo del cordero, e indirectamente produciendo una prolongación en la duración del parto (Dwyer y *col.*, 2003; Olazábal y *col.*, 2013).

## **2. HIPÓTESIS**

El perfil metabólico de las madres y la morfometría de los fetos difiere en ovejas primíparas y múltiparas durante la gestación. Las ovejas primíparas tienen una mayor movilización de reservas corporales y un balance energético negativo mayor durante toda la gestación que ovejas múltiparas.

Los tamaños de algunos huesos fetales de ovejas primíparas son de menor tamaño que los fetos de ovejas múltiparas.

## **3. OBJETIVOS**

Comparar los cambios en el perfil metabólico, y en algunos parámetros de la morfometría fetal durante la gestación entre ovejas primíparas y múltiparas.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Lugar de estudio, animales experimentales y manejo

El trabajo se realizó en el Campo Experimental N°1 de la Facultad de Veterinaria, Universidad de la República (Migues, Canelones Ruta 108, km 11). El protocolo experimental de este proyecto fue aprobado por la Comisión de Ética en el Uso de los Animales (CEUA-FVET No. 291, 2016).

Para este trabajo se utilizó una majada de 100 ovejas de la raza Corriedale (27 primíparas y 73 multíparas), de las ovejas primíparas, parieron 13 (1 parto fue de mellizos, 12 partos fueron con corderos únicos) y de las ovejas multíparas parieron 52 (4 de los partos fueron mellizos, 48 tuvieron partos únicos). Para el seguimiento del perfil metabólico y de la morfometría fetal durante la gestación se utilizaron sólo los datos de 12 ovejas primíparas (grupo PM) y 14 multíparas (grupo MT). El celo de las ovejas fue sincronizado con un tratamiento hormonal que consistió en la colocación de esponjas intravaginales impregnadas con medroxiprogesterona durante 7 días y luego de su retiro se realizó la encarnerada en la estación de otoño. A los 30 días posencarnerada se les realizó a los animales la primera ecografía transrectal para seleccionar solamente aquellas ovejas que tenían una gestación simple.

De acuerdo a las fechas de gestación, se formaron dos tandas dentro de cada categoría: 6 ovejas PM y 7 MT correspondientes a la tanda 1 (T1) en los cuales las mediciones fueron realizadas en los Días -7, 21, 53, 84, 105 y 123 (se consideró Día 0 el día de la concepción), y otra tanda 2 (T2) con 6 PM y 7 MT, a partir de las cuales se realizaron las mediciones los Días -2, 35, 66, 97, 118 y 136. Las ovejas pastoreaban en un potrero de campo natural y acceso al agua *ad libitum*.

### 4.2 Peso y condición corporal

En todos los días de las mediciones los animales fueron pesados. El peso se registró los Días -23, 21, 53, 84, 105 y 123 para la T1 y los Días -10, 34, 66, 97, 118 y 136 para la T2. Para la determinación de la condición corporal se utilizó la escala de 0 (emaciada) a 5 (obesa) (Romero, 2015) la cual se registró en los Días 53, 84, 105 y 123 en las ovejas de la T1 y los Días 66, 97, 118 y 136 en las ovejas T2.

### **4.3 Colecta de sangre y determinaciones en el perfil metabólico**

Las muestras de sangre fueron colectadas por venopunción yugular. El suero y el plasma fueron separados mediante centrifugación a 3000 rpm durante 15 min y posteriormente almacenados a -20°C. La determinación de proteínas totales se realizó por la técnica de Biuret (Gornall y *col.*, 1949). Las determinaciones de las concentraciones de proteínas totales, albúmina, glucemia, NEFAs y B-hidroxibutirato fueron realizadas mediante kits comerciales (Bio-Systems, Barcelona, España) en los laboratorios de Bioquímica y LEMA (Laboratorio de endocrinología y metabolismo animal) de la Facultad de Veterinaria. La concentración de globulinas se estimó por la diferencia entre las proteínas totales y albúmina (Säkkinen y *col.*, 2005).

### **4.4 Ultrasonografía**

Los análisis y registros ultrasonográficos se realizaron con un equipo Esaote Mylab OneVet (Maastricht, Holanda) con una sonda lineal transrectal de 5 a 10 MHz o una convexa de 3 a 7 MHz para uso transabdominal según los días de gestación. Los parámetros morfométricos fetales medidos fueron: largo de fémur (LF), diámetro biparietal (DBP), ancho del tórax (AT) y profundidad del tórax (PT).

### **4.5 Tasa de supervivencia**

La tasa de supervivencia se obtuvo del total de corderos vivos durante las primeras 72 hs sobre el total de corderos nacidos.



#### **4.6 Análisis estadístico**

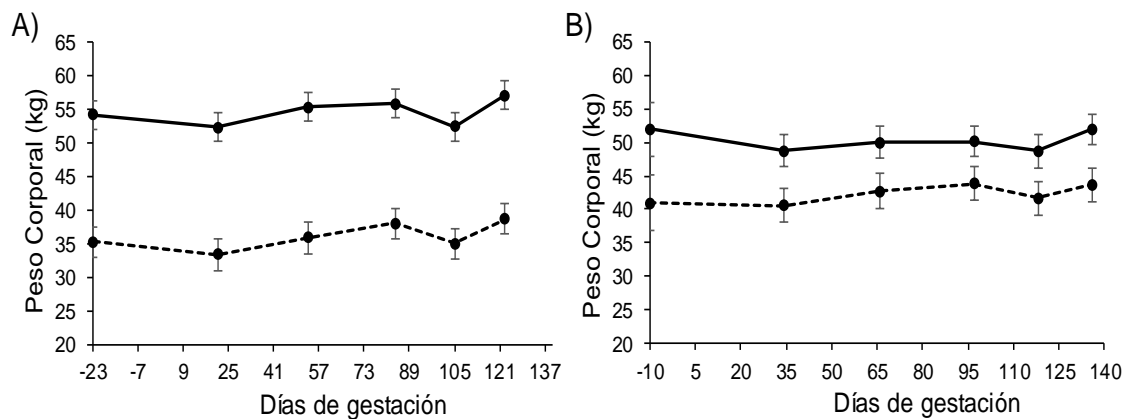
El peso, la condición corporal, las variables de peso fetal y los parámetros bioquímicos sanguíneos se analizaron en forma separada por tanda (T1 y T2). En cada tanda se compararon los datos por ANOVA para mediciones repetidas, incluyendo en el modelo el efecto de la paridad (primíparas vs multíparas) y la interacción entre la paridad y el tiempo. La tasa de supervivencia de corderos hijos de ovejas primíparas y multíparas fue comparada por test de chi cuadrado. Se utilizó el programa estadístico SAS "Statistical Analysis Software" y se consideró como diferencias significativas un  $\alpha \leq 0,05$ .

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Peso y condición corporal

Las ovejas MT fueron más pesadas que las PM durante toda la gestación en ambas tandas: T1 (MT:  $54,6 \pm 2,0$  kg vs PM:  $36,0 \pm 2,3$  kg;  $p < 0,0001$ ) y T2 (MT:  $48,9 \pm 1,3$  kg vs PM:  $42,1 \pm 1,4$  kg;  $p = 0,005$ ). En la T1 hubo interacción entre la paridad y el tiempo ( $p < 0,0001$ ), pero en la T2 hubo tendencia en la interacción ( $p = 0,088$ ). En la T1, hubo un incremento ( $p = 0,004$ ) en el peso corporal en las ovejas PM desde el Día -23 ( $35,2 \pm 2,3$  kg) al Día 84 ( $38,0 \pm 2,4$  kg), pero no hubo cambios en el peso corporal entre estos días en las ovejas MT.

Las ovejas MT presentaron mayor CC que las PM durante la gestación en la T1 (PM:  $2,6 \pm 0,1$  vs MT:  $3,0 \pm 0,1$ ,  $p = 0,005$ ), pero no hubo efecto de la paridad en la T2. En la T1 hubo interacción entre la paridad y el tiempo ( $p = 0,02$ ) pero en la T2 no hubo interacción ( $p = 0,35$ ). En la T1, la CC de las ovejas MT disminuyó ( $p = 0,02$ ) desde el Día 53 ( $3,2 \pm 0,13$ ) al Día 105 ( $2,82 \pm 0,13$ ) de gestación, pero no hubo diferencias entre estos tiempos en las ovejas PM.



**Figura 1:** Peso corporal (media  $\pm$  eem) de ovejas primíparas (línea punteada) y múltíparas (línea continua) correspondientes a las tandas formadas de acuerdo a las fechas de parto de las ovejas T1 (A) y T2 (B) antes y durante la gestación.

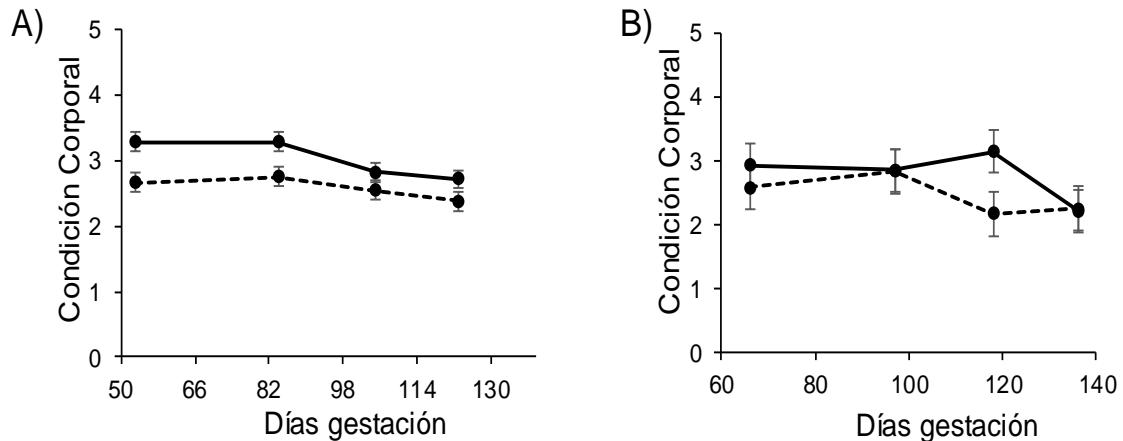


Figura 2: Condición corporal (media  $\pm$  eem) de las ovejas primíparas (línea punteada) y múltiparas (línea continua) correspondientes a las tandas que se formaron de acuerdo a las fechas de parto de las ovejas T1 (A) y T2 (B) durante la gestación.

## 5.2 Concentración de proteínas totales, albúmina y globulinas

La concentración de proteínas totales fue mayor en ovejas MT: ( $75,9 \pm 1,2$  mg/mL) que en PM: ( $71,7 \pm 1,3$  mg/mL) en la T2 ( $p=0,015$ ), y tendió a ser mayor en ovejas MT: ( $77,0 \pm 1,3$  mg/mL) que en PM: ( $73,7 \pm 1,4$  mg/mL) en la T1 ( $p=0,08$ ). Hubo interacción entre paridad y tiempo en ovejas de la T1 ( $p=0,01$ ) y en ovejas de la T2 ( $p=0,0001$ ). En la T1, la concentración de proteínas totales disminuyó ( $p=0,04$ ) desde el Día -7 ( $74,2 \pm 2,1$  mg/mL) al Día 123 ( $69,1 \pm 2,1$  mg/mL) de gestación en las ovejas PM, pero no hubo cambios significativos en las ovejas MT. En la T2, la concentración de proteínas totales aumentó ( $p=0,004$ ) desde el Día -2 ( $70,5 \pm 1,8$  mg/mL) al Día 35 ( $76,5 \pm 1,8$  mg/mL) en ovejas PM, pero en MT no hubo diferencias entre estos días.

La concentración de albúmina fue mayor en ovejas MT que en PM en la T1 (MT:  $31,3 \pm 0,6$  mg/mL vs PM:  $28,4 \pm 0,6$  mg/mL;  $p=0,001$ ), pero no hubo efecto de la paridad en la T2. Hubo interacción entre paridad y tiempo en las ovejas de la T1 ( $p<0,0001$ ) y en ovejas de la T2 ( $p<0,0001$ ). En la T1 las ovejas MT presentaron mayor concentración de albúmina que las ovejas PM en los días 105 y 123 ( $p<0,05$ ). La concentración de albúmina disminuyó con un ( $p=0,04$ ) desde el Día 66 al Día 97 en las ovejas MT mientras que en las PM no hubo diferencias significativas.

La concentración de globulinas fue mayor en ovejas MT: ( $45,9 \pm 1,2$  mg/mL) que en PM: ( $41,4 \pm 1,3$  mg/mL) en la T2 ( $p=0,01$ ) y no hubo diferencias significativas en la T1 ( $p=0,8$ ). Hubo interacción entre la paridad y tiempo en ovejas de la T2 ( $p=0,0002$ ) pero no hubo efectos significativos en ovejas de la T1. En la T2 la

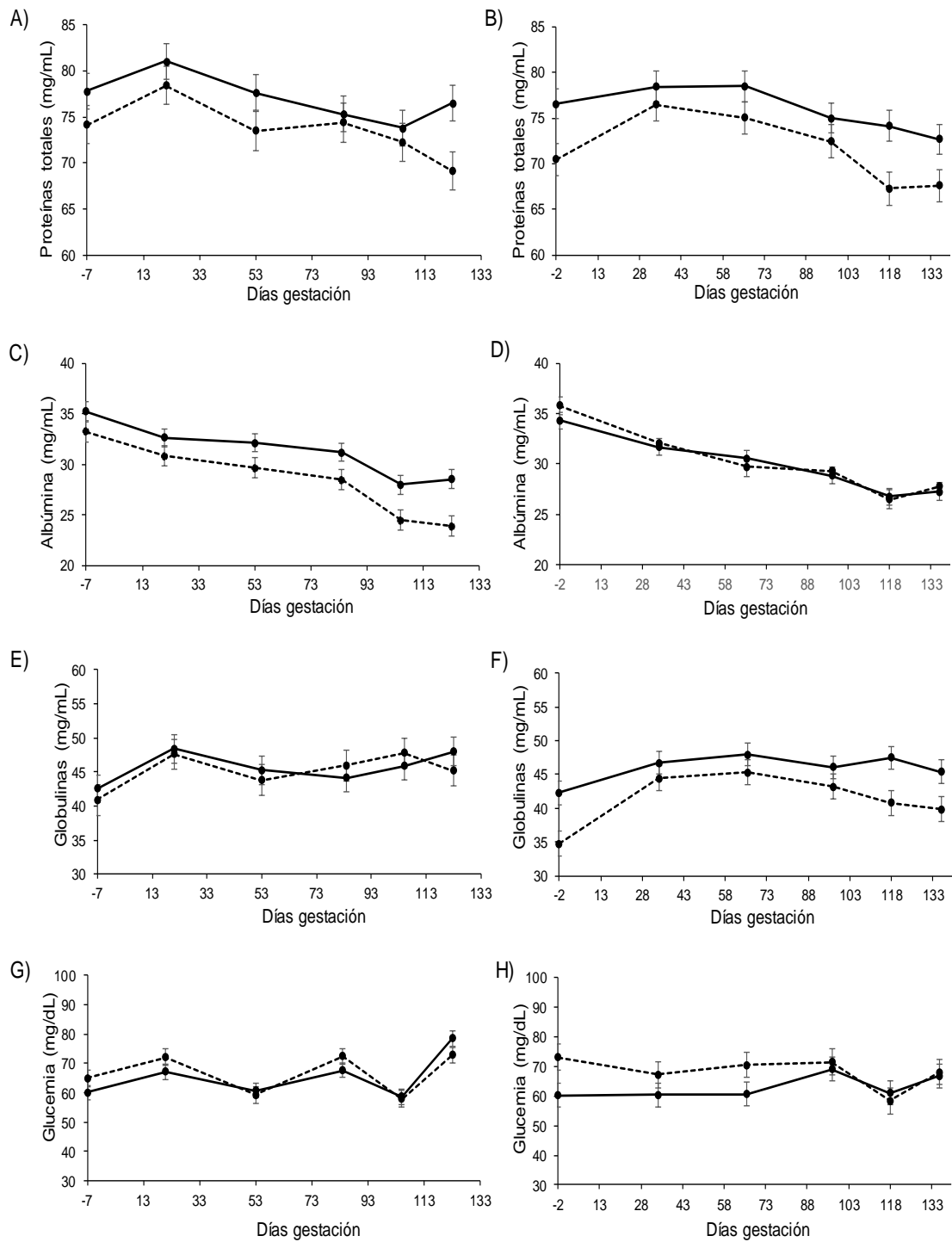
concentración de globulinas disminuyó ( $p=0,04$ ) desde el Día 35 ( $44,38 \pm 1,84$  mg/mL) al Día 136 ( $39,86 \pm 1,97$  mg/mL) en ovejas PM pero en MT no hubo diferencias significativas entre estos días.

### **5.3 Glucemia, concentración de $\beta$ -hidroxibutirato y de NEFAs**

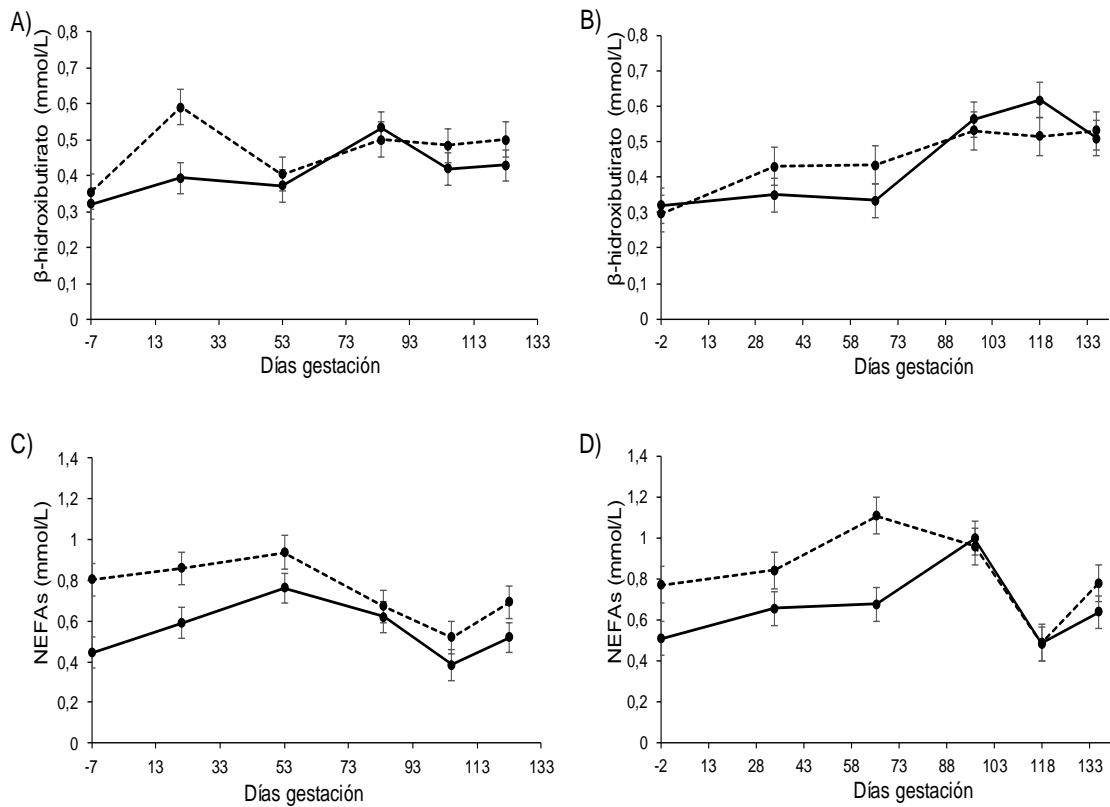
La concentración de glucemia fue mayor en ovejas PM: ( $68,1 \pm 1,9$  mg/dL) vs MT: ( $62,9 \pm 1,7$  mg/dL) en la T2 ( $p=0,049$ ), pero no hubo efecto de la paridad en la T1. Hubo interacción entre la paridad y tiempo en ovejas de la T1 ( $p<0,0001$ ) pero no hubo diferencias significativas en las ovejas de la T2. En la T1 la concentración de glucemia disminuyó ( $p=0,02$ ) desde el Día -7 ( $64,9 \pm 2,8$  mg/dL) al Día 105 ( $57,9 \pm 2,8$  mg/dL) de gestación en las ovejas PM pero no hubo cambios significativos en las ovejas MT.

La concentración de  $\beta$ -hidroxibutirato tendió a ser mayor en ovejas PM: ( $0,7 \pm 0,02$  mmol/L) vs MT: ( $0,41 \pm 0,02$  mmol/L) en la T1 ( $p=0,09$ ), pero no hubo diferencias en las ovejas de la T2. Hubo interacción entre paridad y tiempo en las ovejas de la T1 ( $p=0,0005$ ) y en ovejas de la T2 ( $p=0,0002$ ). En la T1, la concentración de  $\beta$ -hidroxibutirato disminuyó ( $p=0,01$ ) desde el Día 21 ( $0,59 \pm 0,04$  mmol/L) al Día 123 ( $0,50 \pm 0,04$  mmol/L) de gestación en las ovejas PM pero no hubo cambios significativos entre estos días en las ovejas MT. En la T2 la concentración de  $\beta$ -hidroxibutirato aumentó desde el Día -2 ( $0,29 \pm 0,05$  mmol/L) al Día 34 ( $0,43 \pm 0,05$  mmol/L), ( $p=0,02$ ) de gestación en las ovejas PM pero no hubo cambios significativos entre estos días en las ovejas MT.

La concentración de NEFAs fue mayor en ovejas PM: ( $0,75 \pm 0,04$  mmol/L) que en MT: ( $0,55 \pm 0,03$  mmol/L) en la T1 ( $p=0,007$ ) y en la T2 PM: ( $0,82 \pm 0,05$  mmol/L) vs MT: ( $0,66 \pm 0,04$  mmol/L) ( $p=0,025$ ). Hubo interacción entre paridad y tiempo en ovejas de la T1 ( $p=0,001$ ) y en las ovejas de la T2 ( $p<0,0001$ ). En la T1 la concentración de NEFAs disminuyó en ovejas PM ( $p=0,01$ ) desde el Día -7 ( $0,80 \pm 0,08$  mmol/L) al Día 105 ( $0,52 \pm 0,08$  mmol/L) pero no hubo diferencias significativas en ovejas MT. En la T2 la concentración de NEFAs fue mayor ( $p=0,02$ ) desde el Día -2 ( $0,76 \pm 0,08$  mmol/L) al Día 118 ( $0,48 \pm 0,08$  mmol/L) en ovejas PM, pero no hubo diferencias significativas entre estos días en ovejas MT.



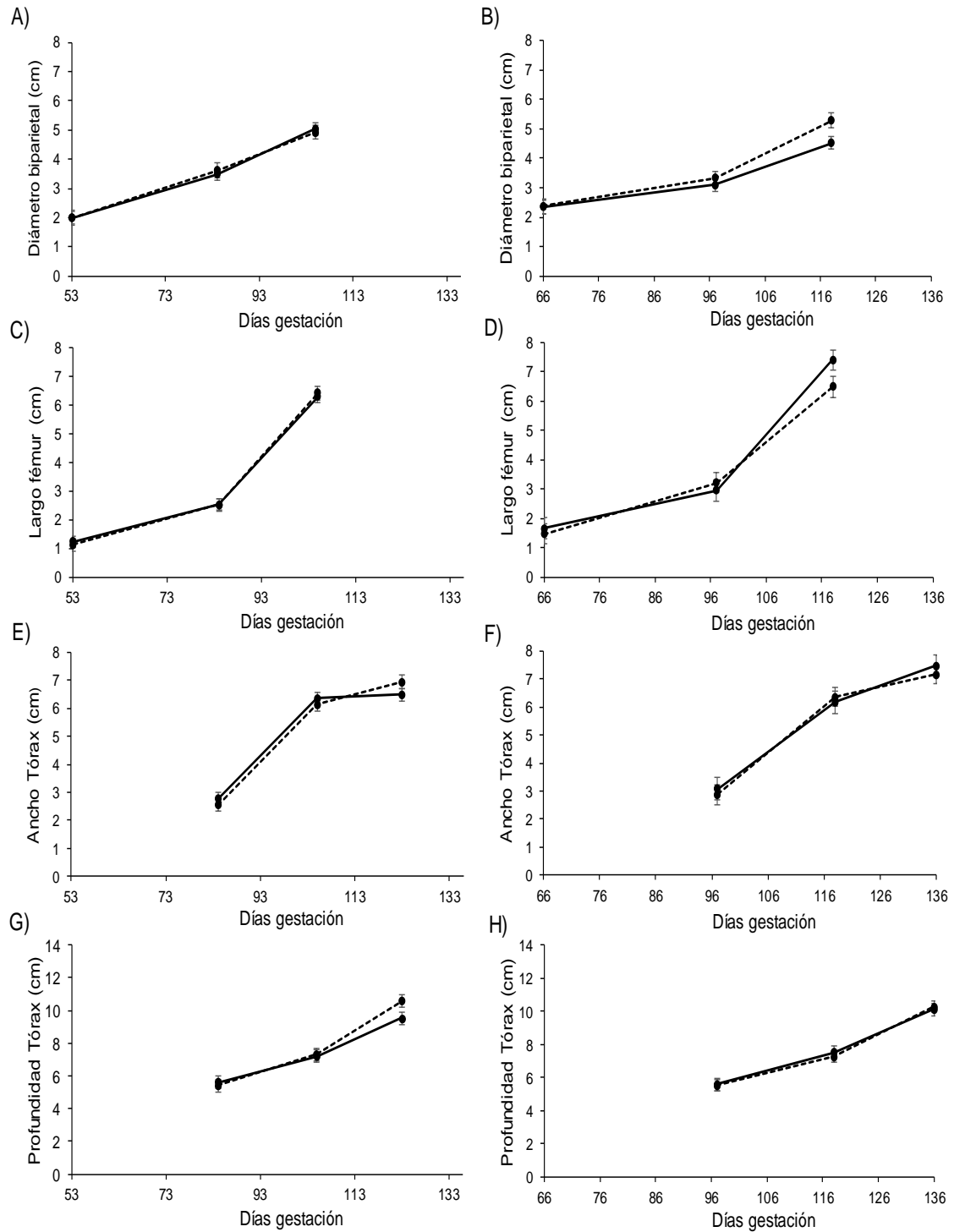
**Figura 3:** Concentración de proteínas totales (A – B), Albúmina (C – D), Globulinas (E – F), Glucemia (G – H) (media  $\pm$  eem) en ovejas primíparas (línea punteada) y múltiparas (línea continua) correspondientes a las tandas que se formaron de acuerdo a las fechas de parto de las ovejas T1 (A, C, E, G) y T2 (B, D, F, H) antes y durante la gestación.



**Figura 4:** Concentración de  $\beta$ -hidroxibutirato y NEFAs (media  $\pm$  eem) en ovejas primíparas (línea punteada) y múltiparas (línea continua) correspondientes a las tandas que se formaron de acuerdo a las fechas de parto de las ovejas T1 (A, C) y T2 (B, D).

## 5.4 Morfometría fetal

En ninguna de las variables fetales analizadas hubo efecto de la paridad ni interacción entre paridad y tiempo.



**Figura 5:** Medidas de diámetro biparietal (DBP), Largo de fémur (LF), Ancho de tórax (AT) y profundidad de tórax (PT) (media  $\pm$  eem) en ovejas primíparas (línea

punteada) y multíparas (línea continua) correspondientes a las tandas que se formaron de acuerdo a las fechas de parto de las ovejas T1 (A, C, E, G) y T2 (B, D, F, H).

### ***5.5 Peso y supervivencia de los corderos***

Los corderos de las ovejas MT fueron más pesados que los de las PM al parto, considerando el total de animales de las T1 y T2 (PM:  $4,02 \pm 0,16$  kg vs MT:  $4,78 \pm 0,15$  kg,  $p=0,002$ ). Los corderos de ovejas MT tuvieron mayor tasa de supervivencia que los de las PM (MT: 42/48 vs PM: 8/12 corderos vivos/corderos nacidos,  $p= 0,009$ ).



## 6. DISCUSIÓN

En este ensayo se demostró que las ovejas primíparas fueron más livianas y perdieron más grasa corporal que las ovejas multíparas durante toda la gestación, siendo estas diferencias aún más marcadas en los dos primeros tercios de la gestación. Distintos autores coinciden que, al inicio de la gestación, las ovejas primíparas tienen menor peso y condición corporal que las ovejas de varios partos (Corner y *col.*, 2013; García y González y *col.*, 2015). Un trabajo de Nowak (1996) afirma que una buena condición corporal es importante para mejorar el comportamiento de las ovejas al momento de la parición, ya que éstas pasarán más tiempo estableciendo el vínculo con su cría en el lugar de parto antes de moverse en busca de alimento. Las ovejas primíparas movilizaron una mayor proporción de sus reservas corporales (Robinson, 1990) para hacer frente a la demanda de la producción láctea que es menor, tanto en cantidad como en calidad en comparación con las multíparas (Gonzalo y *col.*, 1994; Fuertés y *col.*, 1998; Sevi y *col.*, 2000). Los resultados obtenidos en nuestro trabajo mostraron que las ovejas primíparas y multíparas están en estatus metabólicos distintos, reafirmando que las primíparas movilizaron mayor cantidad de reservas corporales en la primera mitad de la gestación.

En este trabajo las ovejas primíparas tuvieron una menor concentración sérica de proteínas totales, albúmina y globulinas y una mayor concentración sérica de NEFAs,  $\beta$ -hidroxibutirato y glucemia en comparación a las ovejas multíparas durante la primera mitad de la gestación. En base a estos cambios metabólicos, se sugiere que las primíparas movilizan más reservas corporales tomando como referencia de movilización de reservas fundamentalmente los NEFAs y  $\beta$ -hidroxibutirato.

García y González y *col.* (2015) reportaron que hay diferencias metabólicas en la última semana de gestación de ovejas primíparas y multíparas, pero no se había determinado en que períodos de la gestación se producen ni si afectaban el desarrollo fetal. Las ovejas primíparas aún continúan su desarrollo corporal durante la gestación, por lo que compiten con el feto por los nutrientes disponibles para su propio crecimiento. Corner y *col.* (2013) y García y González y *col.* (2015) que al final de la gestación la concentración de NEFAs,  $\beta$ -hidroxibutirato y glucemia es mayor en ovejas primíparas que en multíparas. Chniter y *col.* (2016) encontró que durante el periparto (2 semanas antes, 2 semanas después del parto) las hembras multíparas tuvieron menores concentraciones de proteínas y glucosa, que las hembras primíparas. En consecuencia, los corderos nacidos de ovejas primíparas también tuvieron menores concentraciones plasmáticas de proteínas y glucosa, que los corderos nacidos de hembras multíparas.

La denominación “programación fetal” se utiliza para incluir a todos aquellos cambios metabólicos que le ocurren al embrión-feto durante la vida intrauterina y que tienen repercusiones a corto plazo como ser durante los períodos críticos del crecimiento prenatal, cambios en el entorno hormonal y nutrición del embrión, y a largo plazo en la fisiología y salud en la vida adulta (Ramirez, 2013). El desarrollo del cordero puede verse limitado por la capacidad de la placenta para transportar nutrientes desde la oveja al feto en crecimiento. Si la limitación es importante, el feto padecerá falta de nutrientes y por ende nacerá un cordero débil, y más pequeño (Eales y Small, 1986). Se requiere de una buena función placentaria, así como también un apropiado desarrollo prenatal para un adecuado proceso de maduración fetal del cordero previo al parto.

Los tamaños fetales no fueron diferentes en los parámetros de morfometría fetal estudiados y comparados entre ambas categorías de ovejas de nuestro ensayo; estos resultados difieren con nuestra hipótesis. Resulta interesante el hecho de que los corderos hijos de ovejas primíparas no difieran en tamaño fetal con los hijos de las múltiparas pero si lo hagan en relación al peso al nacimiento. Corner y col. (2013) detallaron que los corderos hijos de madres primíparas puedan ser más livianos al destete debido a un menor peso al nacimiento y a una menor performance durante la lactación. El mayor peso al nacimiento de los corderos hijos de múltiparas permite especular con una distribución proporcionalmente diferente de los tejidos de reserva, lo que podría explicar parcialmente las diferencias en las tasas de supervivencia. Investigadores han estudiado sobre los factores que inciden en la mortalidad perinatal destacando que el de mayor incidencia es el peso al nacimiento (Nowak y Poindron, 2006). Fernández Abella (1985) planteó que el peso al nacimiento tiene una marcada influencia en la supervivencia del cordero y se observó que a menor peso de los corderos al parto menor proporción de corderos sobrevive debido a que nacen con escasas reservas corporales, por ende presentan dificultad para pararse y amamantar por la falta de vigor. Según nuestros resultados, apuntamos a que el mayor peso al nacimiento de los corderos hijos de ovejas múltiparas en relación al peso de los hijos de ovejas primíparas sugiere una distribución proporcionalmente diferente de los tejidos de reserva.

## 7. CONCLUSIONES

Las ovejas primíparas movilizaron mayor proporción de reservas corporales en los primeros dos tercios de gestación, acompañado por una mayor concentración sérica de NEFAs,  $\beta$ -hidroxibutirato y glucemia y tuvieron una menor concentración sérica de proteínas totales, albúmina y globulinas respecto a ovejas multíparas. Dado que no hubo diferencias en las dimensiones de los huesos fetales estudiados entre ovejas de diferente paridad el mayor peso al nacimiento de los corderos hijos de ovejas multíparas en relación al peso de los hijos de ovejas primíparas nos permite sugerir una distribución proporcionalmente diferente de los tejidos de reserva. Los corderos hijos de ovejas multíparas posiblemente presentaron mayor contenido de tejidos blandos (de reserva) lo que podría también ayudar a explicar la mayor tasa de supervivencia en comparación con los corderos hijos de primíparas.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alexander, G., Lloyd Davies, H. (1959). Relationship of milk production to number of lambs born or suckled. *Australian Journal of Agricultural Research* 10: 720-724.
2. Banchemo, G., Milton, J., Lindsay, D. (2003). Comportamiento maternal y vigor de los corderos al parto: Efecto de la carga fetal y la condición corporal Jornada Producción Ovina Intensiva. INIA Serie de Actividades de Difusión N° 342 p 13-18.
3. Cal, L., Benech, A., Da Silva, S., Martin, A., González-Montaña, J. (2011). Metabolismo energético en ovejas gestantes esquiladas y no esquiladas sometidas a dos planos nutricionales. Efecto sobre las reservas energéticas de sus corderos. *Archivos de Medicina Veterinaria* 43: 277-285.
4. Chniter, M., Salhi, I., Harrabi, H., Khorchani, T., Lainé, A. L., Nowak, R., Hammadi, M. (2016). Physiological changes in the peripartum period and colostral IgG transfer in prolific D`man sheep: effects of parity and litter size. *Tropical Animal Health and Production* 48:387-394.
5. Clariget Briz, M. P. (2015). Comportamiento madre-cría al parto en ovejas Corriedale a campo natural o avena durante el último mes de gestación. Tesis de grado, Facultad de Veterinaria, Udelar, 52p.
6. Corner, R. A., Mulvaney, F. J., Morris, S. T., West, D. M., Morel, P. C. H., Kenyon, P. R. (2013). Comparison of the reproductive performance of ewe lambs and mature ewes. *Small Ruminant Research* 114:126-133.
7. Cruz Álvarez, Y., Tomé López, O., Silva, S. S. , Cruz García, M. A. (2007). Estudio morfométrico de los órganos de crías de rata con crecimiento intrauterino retardado. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 26(1). Disponible en:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002007000100004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002007000100004) Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2018.

8. Da Cruz Cardoso, E., Rocha de Oliveira, D., Alvarez Balaro, M. F., Souza Rodrigues, L. F., Zandonadi Brandao, F. (2011). Índices produtivos e perfil metabólico de ovelhas Santa Inês no pós-parto no nordeste do Pará production index and metabolic profile of Santa Inês ewes during postpartum in the Northeast of Pará. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*. 18:114-120.
9. Degani, MD. (2001). Fetal Biometry: Clinical, Pathological and Technical Considerations. *Obstetrical and Gynecological Survey* 56:3: 159-167.
10. De Moraes, A., Pereira, J., McManus, C., Madeira, C., Rodrigues, H. C., De Souza, R. (2007). Avaliação dos parâmetros ecográficos de desenvolvimento gestacional de ovinos da raça Santa Inês. *Ciência Animal Brasileira* 8:537-543.
11. Dutra, F. (2005) Nuevos enfoques sobre la patología de la mortalidad perinatal de corderos. INIA. Seminario de Reproducción Ovina 137-140. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/4578/1/Ad-401-Dutra-p.137-140.pdf> Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2018.
12. Dwyer, C. M., Lawrence, A. B. (1998). Variability in the expression of maternal behaviour in primiparous sheep; effects of genotype and litter size. *Applied Animal Behaviour Science* 58 (3):311-330.
13. Dwyer, C. M., Lawrence, A. B. (2000). Maternal behaviour in domestic sheep (*Ovis aries*): constancy and change with maternal experience. *Behaviour* 137:1391-1413.
14. Dwyer, C. M., Lawrence, A.B., Bishop, S.C., Lewis, M. (2003). Ewe-lamb bonding behaviours at birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. *The British Journal of Nutrition* 89(1): 123-136.

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., Lawrence A. B. (2005). A review of the behavioural and physiological adaptations of hill and lowland breeds of sheep that favour lamb survival. *Applied Animal Behaviour Science* 92: 235-260.
17. Dwyer, C. M., Calvert, S. K., Farish, M., Donbavand, J., Pickup, H. E. (2005). Breed, litter and parity effects on placental weight and placentome number, and consequences for the neonatal behaviour of the lamb. *Theriogenology* 63:1092–1110.
18. Dwyer, C. M (2007). Genetic and physiological determinants of maternal behavior and lamb survival; implications for low-input sheep management. *Journal of Animal Science* 86 (14):146-258.
19. Dwyer, C. M. (2008). Genetic and physiological determinants of maternal behavior and lamb survival: Implications for low-input sheep management. *Journal of Animal Science* 86(Sup 14): E246-258.
20. Dwyer, C. M. (2014). Maternal behaviour and lamb survival: from neuroendocrinology to practical application. *Animal* 8(1):102-112.
21. Eales, A., Small, J. (1986). *El parto de la oveja*. Zaragoza, Acribia, 159p.
22. Fernández Abella, D. (1985). Mortalidad neonatal en corderos. III. Efecto de la edad de la madre y peso del cordero al nacimiento. *Avances en alimentación y mejora animal* 26:355-363.
23. Fernández Abella, D. (1993). Gestación y parto. En: Fernández Abella, D. *Principios de fisiología reproductiva ovina*. Montevideo, Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur, p. 208-209.
24. Fierro, S., Van Lier, E., Olivera, J. (2017). Sobrevivencia de corderos. Disponible en: [http://www.sul.org.uy/descargas/des/Supervivencia\\_de\\_corderos.pdf](http://www.sul.org.uy/descargas/des/Supervivencia_de_corderos.pdf)  
Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2018.

25. Fuertés, J. A., Gonzalo, C., Carriedo, J. A., San Primitivo, F. (1998). Parameters of test day milk yield and milk components for dairy ewes. *Journal of Dairy Science* 81: 1300-1307.
26. García y Gonzáles, E., Cuellar, A., Hernández, H., Nandayapa, E., Alvarez, L., Tórtora, J., Terrazas, A. (2015). Maternal experience in Romanov sheep impairs mother-lamb recognition durin the first 24 hours postpartum. *Journal of Veterinary Behavior* 10:66-72.
27. Gonzalez de Bulnes, A., Santiago Moreno, J., Lopez Sebastian, A. (1998). Estimation of fetal development in Manchega dairy ewes by transrectal ultrasonographic measurements. *Small Ruminant Research* 27:243–250.
28. Gonzalo, C., Carriedo, J. A., San Primitivo, F. (1994). Factors influencing variation of test day milk yield, somatic cell count, fat and protein in dairy sheep. *Journal of Dairy Science* 77:1537-1542.
29. Gornall, A. G., Bardawill, C. H. J., David, M. M. (1949). Determination of serum proteins by means of the Biuret reaction. *The Journal of Biological Chemistry* 177:751-766.
30. Haibel, G. K., Perkins, N. R. (1989). Real-time ultrasonic biparietal diameter of second trimester Suffolk and Finn fetuses and prediction of gestational age. *Theriogenology* 32:863–869.
31. Keller, M., Meurisse, M., Poindron, P., Nowak, R., Ferreira, G., Shayit, M., Lévy, F. (2003). Maternal experience influences the establishment of visual/auditory, but not olfactory recognition of the newborn lamb by ewes at parturition. *Developmental Psychobiology* 43(3):167-176.
32. Lyndsay, D. B., Setchell, B. P. (1976). The oxydation of glucose, ketone bodies and acetate by the brain of normal and ketonaemic sheep. *The Journal of Physiology* 3: 801-823.

33. Loureiro, M. F. P., Paten, A. M., Asmad, K., Pain, S. J., Kenyon, P. R., Pomroy, W. E., Scott, I., Blair, H. T. (2011) The effect of damage and lamb birth rank on the growth rate, faecal egg count and onset of puberty of single and twin female offspring to 12 month of age. *Proc New Zeal Soc An* 71:83-85. Heritability estimates and adjustment factors for the effects of bulla ge and age of dam on yearling testicular size in breeds of bulls. *Theriogenology* 30:127-136.
34. Mari J. J (1989). Pérdidas de corderos. En: Bonino Morlán J, Durán del Campo, A. y Mari J. J. *Enfermedades de los lanares*. Montevideo Hemisferio Sur. V.3, p. 73-100.
35. Montossi, F., Ganzábal, A., De Barbieri, I., Nolla, M., Luzardo, S. (2005) La mejora de la eficiencia reproductiva de la majada nacional: un desafío posible, necesario e impostergable. INIA Seminario de Actualización Técnica. *Reproducción ovina: recientes avances realizados*. Treinta y Tres y Tacuarembó, p.1-15.
36. Moreno, J. M., Dalmau, J. (2001). Alteraciones en la nutrición fetal y efectos a largo plazo: ¿Algo más que una hipótesis? *Acta Pediátrica Española* 59:573-581.
37. National Research Council (2007). *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids*. Washington, National Academies Press, 362 p.
38. Nowak, R. (1996). Neonatal survival: contributions from behavioural studies in sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 49:61-72.
39. Nowak, R., Poindron, P. (2006). From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction Nutrition Development* 46(4):431-446.
40. O'Connor, C.E., Lawrence, A.B., Wood-Gush, D. G. M. (1992). Influence of litter size and parity on maternal behaviour at parturition in Scottish Blackface sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 33:345–355.



41. Olazábal, A., Vera, H., Serafín, N., Medrano, A., Sánchez, H., Terrazas, A. (2013). Reconocimiento mutuo madre-cría en ovinos Columbia con restricción nutricional durante la gestación. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 4:127-147.
42. Owens, J. L., Bindon, B. M., Edey, T. N., Piper, L. R. (1985). Behaviour at parturition and lamb survival of Booroola Merino sheep. *Livestock Production Science* 13:359–372.
43. Pain, J., Kenyon, P. R., Morris, S. T. (2010). Blair Effects of dam parity and rearing rank on the glucose and fat metabolism, and adrenal function of post-pubertal single and twin-ewe progeny. *Animal Production Science* 50:473-478.
44. Ramirez, R. (2013). Programación fetal de la hipertensión arterial del adulto: mecanismos celulares y moleculares. *Revista Colombiana de Cardiología* 20:23-32.
45. Robinson, J. J. (1990). Nutrition in the reproduction of farm animals. *Nutrition Research Reviews* 3:253-276.
46. Romero, O. (2015). Evaluación de la condición corporal y edad de los ovinos. Informativo N° 79. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile. Disponible en: <file:///C:/Users/Biblioteca/Downloads/NR40188.pdf>. Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2018.
47. Säkkinen, H., Tverdal, AA., Eloranta, E., Dahl, E., Holand O., Saarela, S., Ropstad, E. (2005). Variation of plasma protein parameters in four free-ranging reindeer herds and in captive reindeer under defined feeding conditions. *Comparative Biochemistry and Physiology* 142:503-511.
48. Sevi, A., Taibi, L., Albenzio, M., Muscio A., Annichiarico, A. (2000). Effect of parity on milk yield, composition, somatic cell count, renneting parameters and bacterial counts of Comisana ewes. *Small Ruminant Research* 97:99-107.

49. Stern, D., Adler, J., Tagari, H., Eval, E. (1979). Responses of dairy ewes before and after parturition to different nutritional regimes during pregnancy. III: The concentration of some metabolites in the blood during pregnancy. *Annales de Zootechnie* 28:239-250.
50. Vesely, J. A., Peters, H. F., Slen, S. B., Robison, O. W. (1970). Heritabilities and genetic correlations in growth and wool traits of Rambouillet and Romnelet sheep. *Journal of Animal Science* 30:174-181.