

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**OFERTA DE FORRAJE DE CAMPO NATURAL DURANTE LA
GESTACIÓN EN OVEJAS: EFECTO SOBRE EL PESO AL
NACIMIENTO, DIMENSIONES CORPORALES Y PESO AL DESTETE
DE LOS CORDEROS**

por

Valentina BALLESTEROS MOLINA

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2017**

Tesis aprobada por:

Directora:

DMV (PhD.) Raquel Pérez Clariget

DMV (PhD.) Alejandro Bielli

Ing. Agr. Andrés Ganzábal

DMV (MSc.) Álvaro López

DMV (MSc.) Javier Ithurralde

Fecha: 15 de agosto de 2017

Autor:

Valentina Ballesteros Molina

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su apoyo incondicional siempre, sin ellos nada de esto hubiese sido posible, no sólo me acompañaron durante toda la carrera, sino que me enseñaron grandes valores.

A mis amigos de la vida y de la carrera por las risas y momentos compartidos.

A mi tutora Raquel Pérez- Clariget por darme la oportunidad de poder realizar esta tesis, me permitió ver las cosas desde otra perspectiva, ayudándome en este arduo trabajo.

A mi cotutor Alejandro Bielli por sus aportes y su conocimiento transmitido.

A María José Abud, por su ayuda a lo largo de todo el trabajo.

A mi tía Karina por su ayuda para ultimar detalles de formato y traducción.

Al "Chiqui", mi colega y compañero en esta vida, sin dudas sin él, no hubiese sido lo mismo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 GENERALIDADES DE LA PRODUCCIÓN OVINA	2
2.2 CAMPO NATURAL COMO BASE FORRAJERA.....	2
2.2.1 <u>Zonas de mayor concentración de ovinos</u>	3
2.3 PROGRAMACIÓN FETAL.....	6
2.4 NUTRICIÓN DE LA OVEJA GESTANTE.....	8
2.4.1 <u>Efecto sobre el metabolismo y órganos metabólicos y reproductivos</u>	8
2.4.2 <u>Efecto sobre el desarrollo muscular</u>	9
2.4.3 <u>Efecto sobre peso al nacimiento</u>	11
2.4.4 <u>Efecto sobre dimensiones corporales</u>	13
2.4.4.1 <u>Índice de crecimiento</u>	13
2.4.5 <u>Efecto sobre el peso al destete</u>	14
2.4.6 <u>Efecto sobre el largo de gestación</u>	16
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1 LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL.....	17
3.2 CARACTERÍSTICAS AGRO-CLIMÁTICAS.....	17
3.2.1 <u>Suelos</u>	17
3.2.2 <u>Precipitaciones</u>	17
3.3 ANIMALES, DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS.....	17
3.3.1 <u>Determinación de la oferta de forraje</u>	20

3.4 REGISTROS Y MEDIDAS.....	21
3.4.1 <u>En las ovejas</u>	21
3.4.2 <u>En los corderos</u>	21
3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	22
4. <u>RESULTADOS</u>	23
4.1 PESO Y CONDICIÓN CORPORAL DE LAS OVEJAS.....	23
4.2 PESO AL NACIMIENTO DE LOS CORDEROS.....	26
4.3 DIMENSIONES CORPORALES DE LOS CORDEROS.....	27
4.3.1 <u>Longitud cráneo-caudal de los corderos neonatos</u>	27
4.3.2 <u>Perímetro torácico</u>	28
4.3.3 <u>Perímetro miembro posterior</u>	29
4.3.4 <u>Largo miembro posterior</u>	31
4.3.5 <u>Índice de Gootwine</u>	32
4.4 PESO AL DESTETE.....	32
4.5 LARGO DE GESTACIÓN.....	33
4.6 MORTALIDAD PARTO-DESTETE.....	34
5. <u>DISCUSIÓN</u>	35
5.1 PESO AL NACIMIENTO.....	35
5.2 DIMENSIONES CORPORALES.....	38
5.3 ÍNDICE DE CRECIMIENTO.....	39
5.4 PESO AL DESTETE.....	39
5.5 LARGO DE GESTACIÓN.....	40
5.6 MORTALIDAD.....	41
6. <u>CONCLUSIONES</u>	42
7. <u>RESUMEN</u>	43

8. <u>SUMMARY</u>	44
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	45

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Producción del campo natural (kg de MS/ha) en las distintas estaciones en las regiones Superficial rojo, negro y Basalto profundo.....	4
2. Producción del campo natural (kg de MS/ha) en las distintas estaciones en las regiones Superficial, Brunosol Subéutrico y Brunosol Éutrico.....	5
3. Efecto de la restricción en alimentación durante períodos iniciales de la gestación, sobre características musculares de sus crías.....	10
4. Efecto de tratamientos nutricionales en ovejas gestantes sobre el peso de fetos mayores a 135 días o corderos neonatos.....	11
5. Peso al nacer (PNAC), longitud cráneo-caudal (LCC) e Índice de Gootwine (IG) adecuados para corderos neonatos.....	14
6. Precipitaciones mensuales registradas en el año 2016.....	18
7. Tratamientos: oferta de forraje (Kg de MS/100 kg peso vivo) según el tratamiento en función de los días de gestación.....	19
8. Composición química del forraje ofrecido.....	19
9. Disponibilidad de forraje, altura promedio, y requerimientos cubiertos por los tratamientos	21
10. Peso ($x \pm eem$, kg) y CC ($x \pm eem$, unidades) de las madres de acuerdo al tratamiento, categoría y origen.....	24
11. Peso ($x \pm eem$, kg) de las ovejas según su origen y tratamiento.....	24
12. Pesos al nacimiento ($x \pm eem$; kg) de corderos Corriedale nacidos de ovejas múltiparas o nulíparas sometidas a dos ofertas de forraje durante la gestación, por sexo y semana de nacimiento.....	27

13. Longitud cráneo-caudal ($x \pm eem$, cm) de los corderos de acuerdo al tratamiento, categoría, origen, sexo y semana de paridos.....	28
14. Perímetro torácico ($x \pm eem$, cm) de los corderos de acuerdo al tratamiento, categoría, origen, sexo y semana de paridos	29
15. Perímetro miembro posterior ($x \pm eem$, cm) de los corderos de acuerdo al tratamiento, categoría, origen, sexo y semana de paridos.....	30
16. Perímetro miembro posterior ($x \pm eem$, cm) de los corderos según el tratamiento y su sexo.....	30
17. Largo de miembro posterior ($x \pm eem$, cm) de los corderos de acuerdo al tratamiento, origen, sexo y categoría.....	31
18. Peso al destete ($x \pm eem$, kg) en función de tratamiento, sexo, categoría, semana de parición y origen de las madres.....	32
19. Peso al destete ($x \pm eem$, kg) en función del tratamiento y origen de las madres.....	33
20. Días de gestación ($x \pm eem$, días) en función de tratamiento, sexo, categoría, semana de parición y origen.....	33
21. Mortalidad (%) parto-destete de los corderos en función del tratamiento y categoría.....	34

Figura No.

1. Regionalización ganadera del Uruguay por zonas agroecológicas.....	3
2. Marco conceptual de la teoría de Barker.....	7

Gráfico No.

1. Variación de peso ($x \pm eem$; kg) de las ovejas de acuerdo al tratamiento y los días de gestación25
2. Variación de la condición corporal ($x \pm eem$; unidades) en función del tratamiento y días de gestación25

1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay, el rubro ovino es de gran importancia desde el punto de vista social y económico. Existen más de 25.000 puestos de trabajo directamente asociados al rubro. Ésta actividad se caracteriza por ser mayoritariamente de tipo familiar, ya que la mitad de los productores asociados a ella poseen menos de 200 cabezas. Es un rubro que complementa muy bien a otras actividades como por ejemplo la ganadería bovina (MGAP. DIEA, 2016). El stock ovino ha decrecido considerablemente desde el año 1990; actualmente hay 6,7 millones de cabezas, lo que significa un decrecimiento del 70 % desde el año 1990 a la actualidad. La producción se ha visto disminuida por el descenso en el precio de la lana, la competencia de otros rubros por el uso de la tierra, la escasez de mano de obra calificada, el abigeato y depredadores. Sin embargo, el producto generado: lana y carne es de alta calidad, permitiéndole a Uruguay, acceder a los mercados más exigentes del mundo (MGAP. DIEA, 2016). Anualmente se producen 37 mil toneladas de carne y 27,7 toneladas de lana, ingresando al país 295 millones de dólares por este concepto (MGAP. DIEA, 2016). La producción de carne ovina ha tenido un auge luego de la disminución de los precios internacionales de la lana y hoy Uruguay es el tercer país exportador de carne ovina, detrás de Australia y Nueva Zelanda. Sus principales compradores son Brasil, China y la Unión Europea. En el año 2015 la faena fue de 856.798 cabezas en total, cifra que significa una notoria caída con respecto al año 2014, probablemente explicada por la elevada mortalidad resultado de las condiciones climáticas de la zafra 2014/15.

La producción ovina se realiza fundamentalmente sobre campo natural, en la zona basáltica y cristalina del país, esencialmente en los departamentos de Salto, Artigas, Paysandú y en menor medida en Durazno (MGAP. DIEA, 2016) en donde las características del suelo, la topografía y la producción de forraje no permiten el desarrollo de otros rubros más exigentes en cuanto a cantidad y calidad de forraje. Es por esta razón que la producción ovina ha estado sujeta a zonas marginales de baja productividad, contando con poco alimento para su crecimiento y desarrollo (Cardellino, 2015). Esta situación se agrava sobre todo en invierno, cuando la producción de forraje es menor (Beretta, 1997) y las demandas de las ovejas gestantes son mayores. Es por esta razón entonces, que los fetos pueden sufrir subnutrición durante su gestación, la cual alterará su crecimiento y desarrollo, afectando su productividad en la vida extrauterina.

Sin embargo, y a pesar de la importancia productiva y económica, hay pocos antecedentes nacionales sobre el impacto de la oferta de forraje durante la gestación y el comportamiento productivo al parto y destete de la progenie. Por lo que este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de dos ofertas de forraje de campo natural en ovejas gestantes sobre el desarrollo y comportamiento productivo de sus crías desde el parto hasta el destete.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 GENERALIDADES DE LA PRODUCCIÓN OVINA

El sistema de producción ovino en Uruguay, así como en la región, es pastoril, a cielo abierto todo el año y la fuente forrajera es mayoritariamente campo natural, el cual presenta un marcado descenso de la producción de forraje durante la estación invernal (Carámbula 1991, Berretta et al. 1994). Además, los suelos donde se realiza la producción ovina suelen ser los más marginales y no aptos para otras producciones como son el Basalto y en menor medida el Cristalino Central; ésta característica puede agravar aún más la situación productiva del rubro (Díaz et al., 2008).

La raza predominante en el país es la Corriedale; ésta representa un 60% del total de la majada nacional (Cardellino, 2015). Es criada con el fin de producir tanto lana como carne por lo que es considerada de "doble propósito". Esta raza se caracteriza por tener una larga vida útil, son animales robustos y madres dóciles y de fácil adaptación a una amplia gama de condiciones climáticas (S.C.C.U). La producción de carne ovina ha estimulado la introducción y cría de otras razas, así como los cruzamientos. Sin embargo, la mayoría de las madres siguen siendo Corriedale.

Al igual que otros mamíferos, la oveja tiene un comportamiento reproductivo de tipo estacional; ésta responde al acortamiento de las horas luz, por lo que la estación reproductiva comienza a finales de verano y otoño (Hafez, 1952). Es por la biología de la especie, entonces, que las ovejas se encuentran gestando durante el invierno cuando la producción de forraje por parte del campo natural es menor.

2.2 CAMPO NATURAL COMO BASE FORRAJERA

En Uruguay, el campo natural es la base forrajera mayormente utilizada en la cría ganadera en general. Éste ocupa el 71 % de la superficie nacional, reuniendo un total de 11,6 millones de ha. Estudios realizados por Rosengurt (1943) demuestran la degradación del campo natural provocada principalmente por el sobrepastoreo. Este fenómeno trae aparejado la pérdida de especies productivas que podrían alimentar a los ovinos. Estudios realizados en todo el territorio nacional determinaron que los suelos que presentan mayor degradación por el sobre pastoreo se encuentran en el Basalto, suelos poco profundos del Cristalino y Lomas del Sureste. En estas zonas los altos porcentajes de suelo desnudo y la alta proporción de malezas enanas, determinan una baja producción de forraje, sobre todo en la estación invernal (Díaz et al., 2008).

El rubro ovino, por su parte, compite por el recurso suelo con otros rubros (Cardellino, 2015), los cuales han desplazado a los ovinos a zonas de menor productividad, donde la producción de forraje limita la explotación de otras actividades (Cardellino, 2015). Es por esto, que la producción ovina se realiza de manera extensiva

en las zonas de Basalto y Cristalino central principalmente, que como se nombró líneas arriba son las más degradadas por efectos del sobrepastoreo. En la figura No. 1 se pueden ver las distintas zonas agroecológicas presentes en Uruguay.

Figura No. 1. Regionalización ganadera del Uruguay por zonas agroecológicas



Fuente: Bossi et al. (1975).

La zona 1 corresponde al Basalto y la Zona 4 al Cristalino Central, en estas zonas es donde se concentra la mayor proporción de la producción ovina. Dichas zonas abarcan los departamentos de Salto, Artigas, Paysandú, Tacuarembó y Durazno (MGAP. DIEA, 2016).

2.2.1 Zonas de mayor concentración de ovinos

Basalto: la superficie total de esta zona es 4.000.000 ha (21% del total de la superficie) y se registran 3.548.000 (53.4%) cabezas de ovinos. Esta zona se clasifica en tres regiones: Superficial rojo, Superficial negro y Basalto profundo, que presentan diferencias en cuanto a la producción de forraje. Las ovejas se encuentran distribuidas mayoritariamente en las zonas del superficial rojo y negro, dado que estas zonas son las

más superficiales, dichos campos están más adaptados para la producción ovina debido a ciertos factores como el tipo de vegetación presente y la menor probabilidad de contener parásitos entre otras cosas. En el cuadro No. 1 se presenta la producción de materia seca en las distintas estaciones en las tres regiones del Basalto.

Cuadro No. 1. Producción del campo natural (kg de MS/ha) en las distintas estaciones en las regiones Superficial rojo, negro y Basalto profundo.

	Estaciones				Total anual
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Kg MS/ha/año
SUPERFICIAL ROJO					2885
MS/ha/día(kg)	10,1	6,8	4,9	9,9	
CV(%)	49	43	51	40	
Distribución anual (%)	31,4	21,1	15,7	31,7	
SUPERFICIAL NEGRO					3772
MS/ha/día(kg)	17,2	10,9	7,3	9,9	
CV(%)	45	38	42	40	
Distribución anual (%)	33,3	21,5	15,1	31,7	
PROFUNDO					4576
MS/ha/día(kg)	17,2	10,9	7,3	9,9	
CV(%)	45	38	42	40	
Distribución anual (%)	33,3	21,5	15,1	31,7	

Fuente: Berretta (1997).

Cristalino Central: la superficie total de esta zona es 1.656.285 ha (10.3% del total de la superficie) y se registran 463.000 (7%) cabezas de ovinos. Esta zona se clasifica en tres regiones: Superficial, Brunosol subéutrico y Brunosol éutrico, que presentan diferencias en cuanto a la producción de forraje. En el cuadro No. 2 se presenta la producción de materia seca en las distintas estaciones en las tres regiones del Cristalino.

Cuadro No. 2. Producción del campo natural (kg de MS/ha) en las distintas estaciones en las regiones Superficial, Brunosol subéutrico y Brunosol éutrico.

	Estaciones				Total anual
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Kg MS/ha/año
SUPERFICIAL					2316
MS/ha/día(kg)	9	5,4	5,4	5,5	
Distribución anual (%)	35,1	21,5	21,6	21,8	
BRUNOSOL SUBÉUTRICO					3206
MS/ha/día(kg)	11,5	7,5	4	12,2	
Distribución anual (%)	32	22	11	35	
BRUNOSOL ÉUTRICO					3665
MS/ha/día(kg)	17,8	7,3	2,9	12,4	
Distribución anual (%)	44	18	7	31	

Promedio de 6 años

Fuente: adaptado de Formoso (1990).

Si bien las producciones de ambas zonas se consideran aceptables para una producción media ganadera, su distribución no es uniforme a lo largo del año, habiendo en el invierno un gran déficit cuando las ovejas están gestantes o iniciando la lactación.

Como ya se dijo, este hecho podría impactar negativamente sobre el desarrollo del feto y tener consecuencias futuras. Por otra parte, la variación anual en cantidad y calidad de forraje se ve agravada con la variación interanual (Carámbula 1991, Berretta 1997) y las consecuencias del cambio climático que provocará un aumento en los eventos extremos como las sequías.

En la Estación Experimental Bernardo Rosengurt (EEBR), lugar donde se realizó la presente tesis, los suelos predominantes corresponden a la unidad Fraile Muerto, dicha unidad tiene una producción anual de 3600 kg de MS por ha y por año. En primavera se concentra el 41% de dicha producción, mientras que el restante 59 % se distribuye en verano (13%), otoño (28%) e invierno (18%). El tapiz vegetal está compuesto básicamente por especies estivales, con mayor proporción de gramíneas perennes con respecto a las gramíneas anuales y además existe una baja proporción de leguminosas (Gago, 2013).

2.3 PROGRAMACIÓN FETAL

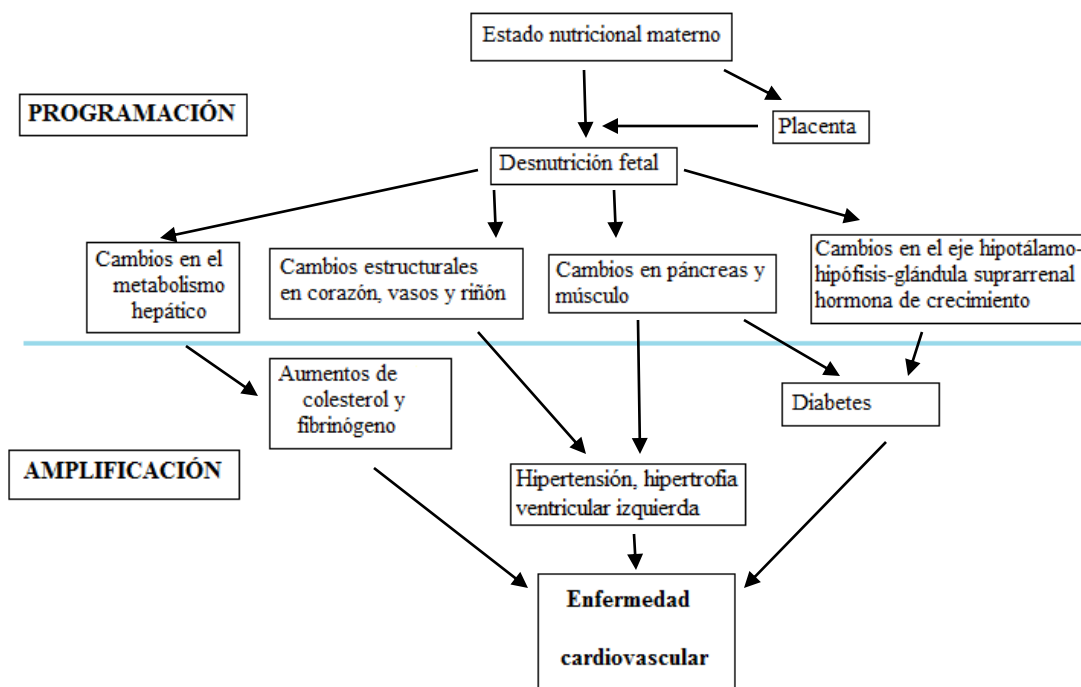
Los primeros trabajos realizados sobre programación fetal fueron estudios epidemiológicos en humanos (Barker, 1986) a partir de los cuales se elaboró la teoría del origen fetal de las enfermedades o también conocida como hipótesis de Barker.

Posteriormente se comenzaron a estudiar, con diseños experimentales en condiciones controladas fundamentalmente, los efectos de la subnutrición en animales domésticos como la oveja (Clarke et al. 1998, Bielli et al. 2001, Rhind et al. 2001, Pérez Clariget et al. 2003). Estos investigadores encontraron que la subnutrición durante la etapa intrauterina puede comprometer la sobrevivencia del animal, además de provocar anomalías fisiológicas y morfológicas que pueden comprometer el bienestar y la productividad futura de los animales. Este fenómeno se conoce como “programación fetal” y sus efectos dependerán de la profundidad de la perturbación durante el desarrollo embrionario-fetal, así como el momento en que éste se produzca. Dicho efecto también dependerá del órgano, sistema, tejido o incluso tipo celular en donde ocurra dicho impacto (Burton y Fowden, 2012). Es de importancia entonces, saber cómo funciona para poder hacer todo lo que se encuentre a nuestro alcance como técnicos para garantizar una excelente producción de los animales domésticos criados en el país.

La programación fetal describe el proceso por el cual un factor externo (subnutrición, falta de oxígeno, stress, edad de la madre, factores contaminantes) durante momentos claves del desarrollo embrionario-fetal, ejercen un efecto permanente en los patrones de expresión génica de una amplia gama de sistemas neuronales y endócrinos, cuyo impacto es observado en la vida adulta del individuo (Barrera Reyesa y Fernández Carrocera, 2015). Los cambios ocurridos en el individuo, además pueden ser transmitidos a su descendencia. La hipótesis de Barker plantea que una subnutrición durante el período intrauterino puede traer aparejado una mayor susceptibilidad del individuo a contraer enfermedades cardiovasculares como hipertensión o diabetes mellitus tipo 2, obesidad, disfunción endotelial y osteoporosis en su vida adulta (Perea-Martínez, 2012). En la figura No. 2 se presenta el marco conceptual de la teoría de Barker (Durán, 2014).

Rhind et al. (2001) fueron de los primeros investigadores en reportar la existencia de programación fetal en ovinos, pero más tardíamente fueron varios científicos quienes comenzaron a investigar dicho proceso en distintos animales domésticos. Hoy no se duda de que una subnutrición intrauterina puede afectar el desarrollo del embrión-feto, afectando el crecimiento y desarrollo de ciertos órganos, que ven afectados de forma permanente aspectos tales como la cantidad de células del parénquima o la expresión de receptores hormonales claves para la fisiología del órgano en cuestión.

Figura No. 2. Marco conceptual de la teoría de Barker



Fuente: Durán (2004).

Son muchos los factores que pueden provocar el proceso por el cual se manifiesta la programación fetal, sin embargo, la evidencia internacional apoya la teoría que el factor más influyente en la programación de la vida fetal es la nutrición (Perea-Martínez, 2012). Cuando hablamos de nutrición no sólo se hace referencia a la cantidad de nutrientes que la madre consume, sino que la función placentaria y la capacidad del feto para utilizar los nutrientes también debe ser adecuada para que la utilización de dichos nutrientes sea eficiente y no generar situaciones restrictivas. De todas maneras, cabe destacar que la diferenciación y maduración de los distintos órganos ocurre en momentos distintos durante la vida intrauterina, por lo que el efecto de la subnutrición dependerá del momento en que ésta tenga lugar (Burton y Fowden, 2012).

El déficit de forraje cuando las ovejas están gestantes o iniciando la lactación en nuestro sistema productivo plantea un desafío a la producción ovina. Sobre todo, teniendo en cuenta que la restricción nutricional puede impactar negativamente en la capacidad reproductiva y productiva de los ovinos. Es por ello que un grupo de

investigadores de la UdelaR (Bielli et al. 2001, Bielli et al. 2002, Pérez Clariget et al. 2003, Abud 2015) y más recientemente del INIA y del SUL (Ferreira et al., 2014) investigan los efectos de las restricciones nutricionales tanto en condiciones controladas como en pastoreo sobre el desarrollo embrionario - fetal y sus consecuencias futuras, incluidos los aspectos de comportamiento madre - cría (Freitas de Melo et al., 2015, 2017)

2.4 NUTRICIÓN DE LA OVEJA GESTANTE

La nutrición de la oveja durante la gestación es de gran importancia sobre el desarrollo futuro de su descendencia. Una subnutrición durante la gestación en ovejas induce cambios morfológicos, metabólicos y fisiológicos, hormonales, de expresión génica en la descendencia y puede impactar en los pesos al nacimiento y por consiguiente en la tasa de sobrevivencia de las crías. A continuación, se describirán algunos de los efectos considerados de mayor importancia para la presente tesis.

2.4.1 Efecto sobre el metabolismo y órganos metabólicos y reproductivos

Diversos investigadores determinaron que el metabolismo general de la cría es alterado por los efectos de la subnutrición materna. Los órganos metabólicos como el hígado y el páncreas son afectados cuando el feto enfrenta una restricción nutricional. Stannard y Johnson (2003) trabajando con ratas observaron que la restricción proteica durante la gestación se asocia con cambios en el tamaño, la morfogenénesis y la funcionalidad hepática, además de reducir la masa de células β y la vascularización de los islotes de Langerhans. En ovejas, tanto el peso del hígado como el de los riñones de las crías son influidos por la dieta materna (Osgerby et al. 2002, Vonnahme et al. 2003, Pérez Clariget et al. 2003). Estudios más recientes indican que en corderos nacidos de madres sometidas a subnutrición el hígado puede sufrir fibrosis y presentar una disminución en las actividades enzimáticas que son más graves cuanto más intensa es la subnutrición (Gao et al., 2013).

El peso del cerebro, sin embargo, no parece estar influido por la nutrición de la madre (Osgerby et al. 2002, Jaquier et al. 2012, Abud 2015), dicho fenómeno podría estar indicando que los órganos del sistema nervioso central son priorizados durante el crecimiento fetal frente a una restricción nutricional. Según Nathanielsz y Hanson (2003), en situaciones de hipoxia el feto priorizará aquellos órganos que le son vitales para su desarrollo: prioriza el cerebro pero sacrifica el hígado. Aún más, trabajos recientes en Uruguay (Abud, 2015) plantean que frente a una restricción nutricional intrauterina el feto prioriza el encéfalo y el corazón frente al hígado, las adrenales y los testículos, siendo los músculos y los genitales externos los órganos menos priorizados.

Los órganos reproductivos, base de la producción pecuaria, ya que su correcto funcionamiento determina la posibilidad de generar descendencia, también son afectados por la subnutrición de la oveja gestante (Gunn et al. 1995, Rhind et al. 2001). La

subnutrición afectaría en mayor medida a los órganos reproductivos de la hembra más que a los del macho (Rae et al., 2002). Sin embargo, Bielli et al. (2002) encontraron una disminución del número de células de Sertoli en hijos de ovejas alimentadas con 70% de sus requerimientos con respecto al grupo alimentadas al 110%, aunque no observaron diferencias en el peso de los testículos. El número de células de Sertoli está correlacionado con el tamaño de los testículos y con la capacidad de producción espermática en el adulto, por lo que una disminución en el número de las células de Sertoli podría significar una menor capacidad reproductiva futura.

La restricción nutricional durante la gestación también induce alteraciones post natales en el metabolismo de la glucosa en corderos, deposición de grasa y la tasa de crecimiento post natal y características de la canal, sin afectar el peso al nacimiento (Ford et al., 2007). También, la calidad de lana se ve afectada por una subnutrición materna (Ashworth et al., 2009).

Se ha observado en ratas que la restricción alimentaria durante el período de gestación y lactancia se asocia con una reducción permanente en la secreción de la hormona de crecimiento como también menor producción de factor de crecimiento similar a insulina-1 (IGF 1), lo que podría llevar a organismos a sufrir obesidad, diabetes mellitus y presentar debilidad muscular (Barker et al., 2004). En corderos, Pérez Clariget et al. (2003) observaron que una restricción energética desde la 10ma semana, disminuyó los niveles plasmáticos de glucosa, insulina, leptina e IGF-I de los corderos al nacer. Esta diferencia no se compensó después de ingerir calostro, ya que persistió a las 48 horas de edad.

2.4.2 Efecto sobre el desarrollo muscular

El desarrollo primario de la fibra muscular, célula básica del tejido muscular depende del genotipo animal, sin embargo, el desarrollo secundario está influido básicamente por la nutrición (Dwyer y Stickland 1991, Rehfeldt et al. 1993, Dwyer et al. 1994). Una subnutrición durante el desarrollo embrionario-fetal puede generar un retardo en el crecimiento intrauterino (RCIU); dicho retardo, está asociado a alteraciones en la composición muscular y corporal, así como en la distribución del tipo de fibras musculares, entre otras consecuencias (Wu et al., 2006). El tejido muscular, comienza su desarrollo en la etapa intrauterina con la formación de las fibras musculares, célula básica de dicho tejido en un proceso llamado miogénesis. Este proceso consta de dos etapas: hiperplasia e hipertrofia. La primera hace referencia al aumento en el número de células y la segunda al aumento en el tamaño de esas células. El proceso de la hiperplasia en los corderos sólo tiene lugar en el desarrollo embrionario-fetal mientras que la hipertrofia tiene lugar no sólo en la vida intrauterina sino en la vida extrauterina, ya que el crecimiento postnatal de los músculos está basado en el alargamiento y en el aumento del diámetro de la fibra muscular (Johnston et al., 1975). Al momento del nacimiento entonces, ya se determinó el máximo número de fibras musculares (Lawrie, 1967).

El tejido muscular posee una baja prioridad en el uso de los nutrientes disponibles para su crecimiento, por lo que es más sensible a sufrir alteraciones en su desarrollo ante una restricción alimenticia (Dwyer y Stickland 1991, Zhu et al. 2006), pero dicho efecto depende del momento en que la subnutrición tenga lugar. En el cuadro No. 3 se observa distintos tratamientos de subnutrición durante períodos iniciales de la gestación y su efecto en el desarrollo del tejido muscular y sus componentes.

Cuadro No. 3. Efecto de la restricción en alimentación durante períodos iniciales de la gestación, sobre características musculares de sus crías.

Periodo de restricción en la gestación (días)	Restricción (%)	Efectos	Referencia
28-78	50%	Día 70 gestación: Disminución miofibras secundarias	Zhu et al. (2004)
30 a 70	50%	A los 14 días de vida: Aumento de fibras lentas Disminución de fibras rápidas	Fahey et al. (2005)
28 a 78	50%	8 meses de edad: Disminución cantidad fibras musculares Aumento miosina IIb Disminución miosina IIa Aumento grasa intramuscular	Zhu et al. (2006)
28 78	50%	A los 280 días de vida: Aumento proporción grasa: magro	Ford et al. (2007)
1 a 31	40%	Día 127 gestación: Disminución cantidad total de miofibras en tríceps braquial	Costello et al. (2008)

Fuente: Beltrán y Alomar (2011).

El efecto de la restricción alimenticia parece ser mayor cuanto más temprano se produce, cuando dicha restricción tiene lugar luego de los 80 días de gestación no parece tener efecto en el número total de fibras musculares (Greenwood et al., 2000). Abud (2015) encontró que corderos restringidos nutricionalmente durante su gestación tuvieron afectados: el diámetro de las fibras musculares, el número de núcleos por fibra, y la proporción de tejido muscular de los músculos *Longissimus lumborum* y *Semitendinosus*, siendo menor la densidad de fibras musculares en neonatos restringidos nutricionalmente durante su etapa intrauterina frente a aquellos alimentados adecuadamente.

2.4.3 Efecto sobre el peso al nacimiento

Existe un rango óptimo de peso al nacimiento que permite un parto normal y la sobrevivencia de las crías es maximizada. Un bajo peso al nacer en los mamíferos refleja un RCIU (Gluckman y Pinal 2003, Wu et al. 2004, Wu et al. 2006). Existe un fuerte componente genético en esta variable, pero la nutrición materna durante la gestación parece ser el factor que la afecta en mayor medida (Gardner, 2007). Por lo que una subnutrición durante la etapa embrionaria-fetal generalmente determina un bajo peso al nacer.

El peso al nacimiento depende del crecimiento fetal durante la etapa intrauterina y de la capacidad de la unidad materno placentaria de suministrar los nutrientes adecuados para cubrir las demandas nutricionales del feto para crecer y desarrollarse (Barker, 2003). Esta variable es considerada como un indicador de sobrevivencia de las crías, dado que un bajo peso al nacer es la principal causa de muerte de los corderos durante las primeras 72 horas de vida (Dwyer, 2008). Cuánto menor es el peso de las crías al nacer, la sobrevivencia de éstas es menor (Chniter et al., 2011).

Cabe destacar que la nutrición durante el primer tercio de la gestación no afecta en gran medida el crecimiento fetal ni el peso al nacer de las crías, siempre y cuando la restricción nutricional no sea severa. Incluso, los efectos potenciales de una subnutrición en etapas tempranas o medias de gestación, pueden ser corregidos con adecuados niveles de nutrientes en el último tercio de la gestación (Greenwood y Thompson, 2007). Sin embargo, la nutrición materna en el último tercio de la gestación tiene un gran efecto sobre el peso al nacer de los corderos, siendo estos más pequeños cuanto menor es el nivel nutritivo en esta etapa (Alexander et al., 1956). El tema ha sido ampliamente revisado por Kenyon y Blair (2014). En el cuadro No. 4 se observa el efecto de distintos tratamientos nutricionales sobre el peso al nacer de corderos y de fetos de más de 135 días.

Cuadro No. 4. Efecto de tratamientos nutricionales en ovejas gestantes sobre el peso de fetos mayores a 135 días o corderos neonatos

Autor (Año)	Animales	Tratamientos nutricionales	Días gestación	Efectos
Bielli et al. (2002) Australia	25 Merino Australiano	70% vs. 110% Mantenimiento Estabulado	70 a 145	Reducción 12%
Oskerby et al. (2002) Reino Unido	27 Welsh Mountain	70% vs. 100% Mantenimiento Estabulado	22 a 135	Tendencia. Reducción 12%
Rae et al. (2002) Reino Unido	38 Scottish Blackface	50% vs. 100% Mantenimiento Estabulado	1 a 95	No diferentes

Blair et al. (2010) Nueva Zelanda	90 Romney	100% vs. 150% Mantenimiento Pastoreo	19 a 136	No diferentes
Smith et al. (2010) Irlanda	66 ovejas cruza	70% vs. 110% Mantenimiento Estabulado	-28 a 7	No diferentes
Blair et al. (2011) Nueva Zelanda	40 Romney	Mantenimiento vs. <i>ad libitum</i> Pastoreo	21 a 140	No diferentes
Kenyon et al. (2011) Nueva Zelanda	39 Romney	Mantenimiento vs. <i>ad libitum</i> Pastoreo	21 a 140	No diferentes
Debus et al. (2012) Francia	52 Merinos d'Arles	50% vs. 100% Mantenimiento Estabulado	-15 a 30	No diferentes

Fuente: Abud (2015).

El factor que afecta en mayor medida el peso al nacimiento de los corderos es la nutrición materna, y ésta tiene un mayor impacto en el último tercio de gestación dado que es el momento en donde se registra el mayor crecimiento fetal. Sin embargo, existen otros factores que también influyen el peso al nacer, tales como: sexo del cordero, tamaño de camada, categoría de la madre y época de parto.

El sexo de la cría: hay acuerdo en la literatura que los corderos machos son más pesados al nacer que las corderas hembras (Wright et al. 1975, Avalos et al. 1977, Fitzhugh y Bradford 1983). Se ha reportado que los machos son hasta 9 % más pesados al nacer que las hembras (Carrillo et al., 1987).

Tamaño de camada: En los mamíferos, existe una limitada capacidad física para gestar a los fetos, dada por el tamaño del útero y su capacidad de distensión. Por ello, a medida que aumenta el número de fetos en una misma gestación, el peso al nacimiento de las crías individuales disminuye. La posible explicación es que los nutrientes disponibles para el crecimiento fetal se deben repartir entre más de un individuo, disminuyendo la energía disponible para el crecimiento de cada feto individual (Gardner, 2007). Corderos de parto simple son más pesados que corderos provenientes de partos dobles y estos que los provenientes de partos triples (Wright et al. 1975, Buvanendran y Oyejola 1981, Fitzhugh y Bradford 1983).

Categoría de la madre: hay acuerdo en la literatura que las crías nacidas de hembras jóvenes son más livianas que las nacidas de madres adultas. Chniter et al.

(2011) encontraron que las borregas parieron corderos de menor peso al nacimiento que las ovejas con más de una parición. Una posible explicación, es que las borregas todavía no completaron su desarrollo, por lo que tienen que destinar nutrientes no solo al crecimiento del cordero que están gestando sino también a su propio crecimiento, disminuyendo, entonces, el aporte de nutrientes al feto y por ende el peso al nacimiento de su cría.

Época de parto: existe consenso que corderos nacidos en primavera son en promedio 200 gramos más pesados que aquellos nacidos en verano, estación en la que se registran los menores pesos al nacer (Chniter et al., 2011). Los pesos de los corderos nacidos en otoño e invierno son intermedios. Estas diferencias se pueden deber a la excelente calidad y cantidad del forraje disponible en primavera comparado con las otras tres estaciones, que le permiten a la oveja gestante tener una mejor alimentación en la preñez tardía, momento en el cual se registra el mayor crecimiento del feto (Greenwood y Thompson, 2007), determinando un mayor peso al nacimiento.

2.4.4 Efecto sobre las dimensiones corporales

Investigadores internacionales (Gluckman y Pinal 2003, Wu et al. 2004, Wu et al. 2006) y nacionales (Abud, 2015) comprobaron que las restricciones nutricionales durante la gestación afectan las proporciones de las dimensiones corporales y pueden ser indicadores de fetos o recién nacidos que han sufrido RCIU. La longitud cráneo-caudal, el perímetro torácico, el ancho y el largo de la pierna y el índice de crecimiento (Gootwine, 2013) son las medidas más conocidas y utilizadas en corderos recién nacidos para verificar si existió un crecimiento normal del neonato durante la etapa intrauterina.

2.4.4.1 Índice de crecimiento

Al igual que en obstetricia humana, se utilizan índices para evaluar el crecimiento intrauterino del feto y el desarrollo normal de los neonatos en la especie ovina, sin embargo, los índices utilizados no parecen ser los más adecuados. Por ese motivo, Gootwine (2013) desarrolló un índice para corderos que se ajusta mejor para la especie. El índice de Gootwine (IG) es el resultado del cociente entre el peso al nacimiento y la longitud cráneo caudal elevada a la 1.5. Este índice detecta con mayor precisión si un cordero ha sufrido RCIU comparado con otros índices existentes como masa corporal. Existen valores considerados normales para fetos en preñez tardía y corderos recién nacidos, por lo que valores anormales pueden estar sugiriendo que existió RCIU (cuadro No. 5).

Cuadro No. 5. Peso al nacer (PNAC), longitud cráneo-caudal (LCC) e Índice de crecimiento de Gootwine (IG) adecuados para corderos neonatos

Valores de referencia para corderos neonatos		
LCC(metros)	PNAC(kg)	IG
0,51±0,04	4,49±0,85	12.3±0,2

Fuente: Gootwine (2013).

Corderos nacidos de madres que sufrieron subnutrición durante su gestación inducida por una baja oferta de forraje de campo natural presentaron un IG menor que los corderos nacidos de madres mejor alimentadas, aunque en ambos casos los IG fueron superiores al valor de referencia reportado por Gootwine (2013), Abud (2015).

2.4.5 Efecto sobre el peso al destete.

La edad al destete de los corderos varía de acuerdo a los intereses productivos de los productores. Es importante tener en cuenta ciertos aspectos como son el balance energético de la oveja, el forraje disponible en el predio y el sistema productivo en general, para determinar cuál es el mejor momento para realizar dicho destete. Los días al destete varían de 60 a 90 en promedio (Casaretto, 2010), dependiendo del sistema de producción. Pero sea cual sea la edad al destete, el objetivo es que los corderos lleguen con el mayor peso posible, dado que así lograrán llegar más rápido a faena y se logrará así un sistema más eficiente.

La nutrición durante la gestación influye el peso al destete dependiendo del momento en que la restricción nutricional o la suplementación se produzca. Al igual que con en el peso al nacimiento, la nutrición en las primeras etapas de gestación tiene un bajo impacto sobre el peso al destete de los corderos, sin embargo, la nutrición en el último tercio de gestación influye el peso al destete de los corderos (Kenyon y Blair, 2014). Everitt (1964) utilizando un diseño factorial comparando dos planos nutricionales y el momento de la gestación concluyó que un alto plano nutricional a partir del día 90 de gestación influye positivamente en el peso al destete de los corderos.

Por su parte Sepúlveda (2001) encontró que corderos hijos de madres suplementadas con dos kilos de ensilaje de pradera al día, durante 100 días abarcando el período parto y postparto, dio como resultado corderos 4 kilos más pesados al destete en comparación con aquellos hijos de las ovejas control. En Uruguay, Ferreira et al. (2014) encontraron que corderos hijos de ovejas alimentadas con 70% de sus requerimientos de energía entre los días 45 y 115 de gestación fueron significativamente más livianos al destete que aquellos hijos de ovejas alimentadas con el 100% de sus

requerimientos. Todos estos resultados demuestran que una subnutrición durante la etapa de gestación en la oveja afecta significativamente el peso al destete de los corderos. Siendo este efecto mayor, cuanto más tarde en la gestación ocurre.

El peso al destete depende además de otros factores que pueden ser propios del cordero como son el sexo y el genotipo y también de factores maternos como son: tamaño de camada, categoría y nutrición de la madre durante la lactación. De los primeros, la raza del cordero, por lo tanto, su genotipo será la que determine el peso potencial que pueda alcanzar. Por otra parte, los corderos machos y únicos son más pesados al destete que las hembras y los corderos de parto múltiple. Los corderos hijos de borregas llegan al destete con menores pesos que los hijos de ovejas múltíparas aunque este efecto desaparece luego de la octava parición.

Con respecto a los factores maternos, el tamaño de la camada afecta el peso al destete donde corderos únicos son más pesados que aquellos corderos producto de parto múltiple (Carrillo et al., 1997). Por último, cuanto mejor sea la alimentación de la oveja en calidad y cantidad durante el período de lactación, más leche producirá y más pesado será el cordero al destete, ya que la leche es el alimento del cordero durante el primer mes de vida, etapa en la que no tienen un desarrollo adecuado del rumen, lo que les imposibilita consumir forraje (Romero y Bravo, 2013). Cabe destacar, que el hecho de que las ovejas sepan comer suplemento, es una ventaja desde el punto de vista del manejo, dado que de esta forma se favorece el acostumbamiento a comer suplemento por parte de los corderos.¹

2.4.6 Efecto sobre el largo de gestación

El largo de gestación para la oveja es de 148 días en promedio con un rango que oscila entre 140 a 159 días (Hafez, 1968). Fernández Abella (1993) reporta un período de 147 días de gestación promedio para la oveja Corriedale. Las ovejas de la majada experimental de EEBR presentan un largo de gestación promedio de $147,5 \pm 2,3$ días, con un mínimo de largo de gestación compatible con un cordero con capacidad de sobrevivir esas condiciones de 141 días y un máximo de 155 (Abud, 2015).

La nutrición materna es el factor ambiental que parece tener mayor impacto en el intervalo entre la concepción y el parto. Sin embargo, parece depender del momento en que una restricción o suplementación se produzca. Una subnutrición en las últimas etapas de la preñez puede acortar en 4 a 7 días el largo de gestación (Fernández Abella, 1993). Sin embargo, ovejas que pastorearon una baja oferta de forraje desde 21 días antes de la concepción hasta el día 123, seguido de un aumento dramático del plano nutricional hasta el parto, presentaron largos de gestación no diferentes a las que habían pastoreado en condiciones menos restrictivas (Abud, 2015). Además, ovejas que fueron esquiladas preparto a los 84 días en promedio de gestación parieron más tarde

¹ Ithurralde, J. 2017. Com.personal.

comparado con las que fueron esquiladas postparto. La esquila antes del parto genera una disminución en la temperatura rectal, por lo que la oveja tiende a aumentar su consumo potencial como respuesta a este hecho. El aumento en el consumo es en consecuencia de la esquila y tiene como objetivo mantener la homeotermia (De Barbieri et al., 2015).

No solo la nutrición materna afecta el largo de gestación, también factores genéticos como la raza de los progenitores o el biotipo del cordero u otros factores no genéticos pueden influir ese período. No hay acuerdo en la literatura si el sexo del feto influye el largo de gestación; por un lado Fernández Abella (1993) concluye que el sexo no lo altera y por el otro Amir et al. (1980), Durán del Campo (1993) coinciden en que los fetos machos tienen gestaciones más largas que las hembras. Sin embargo, hay acuerdo en la literatura en que al aumentar el número de fetos gestados el largo de gestación disminuye (Durán del Campo 1993, Fernández Abella 1993) y en que las ovejas multíparas tienen largos de gestación mayores que las nulíparas (Fernández Abella 1993, Carrillo et al. 1997).

Es por la importancia que tiene la nutrición durante la gestación entonces, que en la presente tesis se planteó la hipótesis de que una baja oferta forrajera (BOF) de campo natural induce cambios en el peso (PV) y la condición corporal (CC) de las madres gestantes y provoca alteraciones en el desarrollo del feto con consecuencias en la vida extra-uterina del cordero desde el nacimiento hasta el destete. Como hipótesis secundaria se planteó que esto era más grave en ovejas nulíparas que en multíparas. Este trabajo tuvo como objetivos i) comparar dos ofertas de forraje, una alta y otra baja, sobre el PV y CC de las madres y el peso al nacimiento, dimensiones corporales, mortalidad al peri-parto, y peso al destete de las crías y ii) evaluar el efecto de las ofertas de forraje sobre el desarrollo y comportamiento productivo de ovejas nulíparas y multíparas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental Bernardo Rosengurt (EEBR) perteneciente a la Facultad de Agronomía (UdelaR) en el departamento de Cerro Largo, Uruguay (31°5' LS, 54°15' LO). El experimento comenzó en abril de 2016 con la sincronización e inseminación artificial (IA) de las ovejas y finalizó en diciembre cuando los corderos fueron destetados.

3.2 CARACTERÍSTICAS AGRO-CLIMÁTICAS

3.2.1 Suelos

Los potreros donde se realizó el trabajo corresponden a la unidad Fraile Muerto (dominantes: Brunosol éutrico típico; asociados: Subéutrico Típico). Dichos potreros corresponden al grupo de suelos 13.32. Estos suelos se caracterizan por tener un relieve de lomadas fuertes, con pendientes de 4 - 5%. Son suelos muy profundos, de color gris muy oscuro, textura arcillo limosa, bien drenados y fertilidad alta.

3.2.2 Precipitaciones

Los registros de las precipitaciones se tomaron en la estación meteorológica de la Estación Experimental. Se registró de enero a diciembre los días dentro de cada mes en que ocurrieron precipitaciones y la cantidad de lluvia de forma mensual.

Cuadro No. 6. Precipitaciones mensuales registradas en el año 2016.

	MESES											
	e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Precipitación *	70	15	135	538	98	41	135	96	33	141	111	113
Días con pp.	2	1	7	15	2	4	3	6	4	5	3	7

* Milímetros

3.3 ANIMALES, DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

Los procedimientos llevados a cabo siguieron la normativa de la Comisión Honoraria de Experimentación Animal de la Universidad de la República (CHEA, Uruguay).

Se utilizaron 142 ovejas Corriedale, 88 multíparas y 54 nulíparas, de tres orígenes, 113 de la majada experimental de EEBR, 19 de una majada Corriedale de la zona de influencia de la EEBR (RB) y 10 de una majada Corriedale de Tacuarembó (T). A todas las ovejas se les sincronizó el estro en estación reproductiva (abril, 2016) utilizando un protocolo a base de esponjas intravaginales conteniendo 60 mg de

medroxiprogesterona (Syntex, Buenos Aires, Argentina) durante 6 días y una dosis intramuscular de 10 mg de una prostaglandina sintética (Dinoprost tromethamine, Lutalyse, Pfizer, Kalamazoo, MI, EEUU) al retiro de las esponjas. La detección de estros comenzó al retirar las esponjas y se realizó utilizando 10% de machos vasectomizados pintados en el pecho. Dos veces al día (AM y PM) las ovejas que presentaban marcas claras en la grupa fueron consideradas en estro, apartadas de la majada e inseminadas 12 horas después con semen fresco de dos carneros Corriedale previamente evaluados andrológicamente y de fertilidad probada que fueron distribuidos al azar entre las ovejas teniendo en cuenta la categoría y el origen. Luego de la IA las ovejas que no salieron en estro, fueron separadas en dos grupos homogéneos y servidas con monta natural a campo, cada grupo con uno de los carneros que se utilizó en la IA pintados en el pecho. Durante los primeros 15 días se registraron las ovejas con marca clara en la grupa cada 2 días. El diagnóstico de gestación y de carga fetal se realizó a los 30 días de la IA por ultrasonografía transrectal (Aloka ProSound 2, Aloka Co., Ltd., Tokio Japón, y sonda de 7,5 Mhz). El procedimiento se repitió a los 35 y 45 días de introducidos los carneros. Del total de las ovejas que quedaron preñadas con gestación única se retuvieron para el experimento las que quedaron preñadas de la IA (55) y las preñadas por carnero (19) los primeros diez días del servicio. Por lo que el grupo experimental estuvo compuesto por un total de 74 ovejas: 29 nulíparas, 45 múltiparas, 55 inseminadas y 19 preñadas con carnero los primeros 10 días. Con respecto a su origen: 58 de EEBR, 10 de RB y 6 de T. Una vez diagnosticada la preñez las hembras fueron asignadas a los tratamientos (mayo - 30 días de gestación aprox). Desde este momento y hasta inicio de agosto (4/8 - total 69 días), permanecieron en 3 parcelas de la primera mitad del potrero. Aproximadamente el día 100 de gestación se trasladaron a las otras tres parcelas de la otra mitad del potrero, donde permanecieron hasta el final de los tratamientos y fueron suplementadas diariamente de forma colectiva con 300 gramos de afrechillo de arroz (88% materia seca (MS), 14% proteína cruda (PC), 9% fibra detergente ácida (FDA) y 24% fibra detergente neutra (FDN) por animal por día. Aproximadamente, el día 143 de gestación los tratamientos finalizaron, las ovejas fueron trasladadas a un pequeño potrero (5 ha divididas a la mitad) de campo natural donde continuaron siendo suplementadas. Para permitir la observación durante el parto las 24 horas, en la noche las ovejas eran trasladadas a corrales provistos con luz tenue ubicados cerca del potrero donde permanecían durante el día. Durante la lactación las ovejas pastorearon todas juntas sobre campo natural procurando que la oferta no fuera restringida y continuaron siendo suplementadas hasta el destete el que se realizó a los 90 días postparto. La esquila se realizó un mes después del parto.

Fueron evaluados 2 tratamientos: alta oferta forrajera (AOF) y baja oferta forrajera (BOF) en un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones. Las ovejas fueron categorizadas por el origen, la categoría, el peso y la condición corporal y estos criterios fueron tomados en cuenta al asignar los tratamientos. Tanto los tratamientos como las repeticiones fueron asignadas al azar.

Se utilizaron 20 ha en total de campo natural sobre la unidad de suelos Frayle Muerto (suelos dominantes: brunsoles). Las 20 ha utilizadas fueron divididas en dos, para la utilización secuencial de ambas parcelas. Cada mitad, fue subdividida en dos para permitir la asignación de ambos tratamientos (AOF y BOF) y a su vez cada una fue subdividida en tres por un alambre eléctrico de manera de contar con tres repeticiones por tratamiento. Los tratamientos consistieron en ofertas de forraje contrastantes pero que variaron a lo largo de la gestación, los cuales se describen en el cuadro No. 7.

Cuadro No. 7. Tratamientos: oferta de forraje (Kg de MS/100 kg peso vivo) en función de los días de gestación.

MES	Días gestación	AOF (%) **	BOF (%) ***
Finales mayo – junio	30 a 60	14	6
julio	61 a 100	15	5
agosto*	101 a 143	20	10

* cambio de mitad de superficie de pastoreo

** alta oferta de forraje

*** baja oferta de forraje

Cuadro No.8. Composición química del forraje ofrecido

Tratamiento	Mes	MS				
		(%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	Cenizas (%)
AOF	junio	91,2	7,3	71,0	35,8	8,6
	julio	93,6	5,8	74,0	37,5	8,4
	agosto*	96,2	6,6	72,3	39,7	10,7
BOF	junio	91,2	6,7	72,1	37,1	8,1
	julio	94,5	6,4	72,5	39,2	9,5
	agosto*	96,2	6,6	72,3	39,7	10,7

Si bien no se realizó un estudio botánico de la pastura, las especies dominantes

perteneían a los géneros: *Stipa*, *Paspalum*, *Bromus*, *Coelorachis*, *Piptochaetium*, *Cynodon*, *Cardus*, *Bothriochloa* y *Andropogon*.

3.3.1 Determinación de la oferta de forraje

Para ajustar la oferta de forraje, se estimó mensualmente en cada parcela (6) la disponibilidad de materia seca por ha (kg MS/ha) utilizando el método de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975) y una escala de 5 puntos estimada por apreciación visual, según la heterogeneidad de la pastura. En cada punto de escala se realizaron 3 repeticiones tomando en cuenta la topografía de cada parcela. La altura de la pastura se midió tres veces dentro del rectángulo (50 x 20 cm) en forma diagonal previo al corte de la misma y se estimó la altura promedio. La escala promedio de cada parcela se estimó realizando entre 80 a 100 mediciones a lo largo de cada parcela. Cada muestra fue pesada al cortarse y luego de 48 h en estufa a 60° C (hasta lograr peso constante), se pesó nuevamente, para estimar el contenido de MS. Se estimó los kg de MS/ha y se calculó la disponibilidad de forraje por ha. Se ajustó la ecuación de regresión entre la altura de la pastura en cm y los kg MS/ha, y entre el valor de escala visual y los kg MS/ha, y se determinó cuál de las ecuaciones presentó mayor coeficiente de determinación. Con la función que se obtuvo se calculó la disponibilidad de forraje/ha utilizando los promedios de altura y de escala de cada parcela y se los sustituyó en la función. La oferta de forraje se estimó teniendo en cuenta la disponibilidad y el peso de las ovejas del experimento. Para el ajuste de la oferta se utilizaron animales volantes pertenecientes a la misma majada de similar peso y condición fisiológica que las ovejas experimentales. En cada ocasión se extrajo una muestra del forraje y su composición química fue analizada en el laboratorio de nutrición de la Facultad de Agronomía (cuadro No. 8).

El aporte energético del forraje ofrecido se estimó utilizando la ecuación del NRC (2007) y el aporte proteínico derivó del análisis químico arriba mencionado. Por otro lado, la energía aportada por el afrechillo de arroz se extrajo de las tablas FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal).

Para el cálculo de los requerimientos se utilizó las tablas de NRC (2007), considerando el momento fisiológico por el cual atravesaban las ovejas al momento de la estimación. Con la oferta y los requerimientos se calculó el balance (cuadro No. 9).

Cuadro No. 9. Disponibilidad de forraje, altura promedio, y requerimientos cubiertos por los tratamientos.

Tratamiento	Mes	Disponibilidad	Altura	Requerimientos	
		(kg (MS/ha))	(cm)	Energéticos	Proteicos
AOF	junio	2208,2±268,5	15,5±1,5	175%	117%
	julio	2062,5±173,9	13,4±0,1	134%	78%
	agosto*	2503,1±146,8	13,0±0,4	165%	92%
BOF	junio	2135,4±35,3	10,0±1,0	122%	76%
	julio	1738,3±59,5	11,6±0,1	69%	41%
	agosto*	2503,1±107,6	9,6±0,8	156%	88%

* Segunda mitad del área utilizada, los cálculos incluyen la suplementación con 300 gr de afrechillo de arroz

3.4 REGISTROS Y MEDIDAS

3.4.1 En las ovejas

El peso y la CC (escala del 1 al 5, donde 1 = emaciada. Jeffries, 1961) de las ovejas fueron registrados al inicio de los tratamientos (día 0) y posteriormente cada 15 días aproximadamente hasta 3 días antes de la fecha esperada de parto. Luego del parto los pesos y la CC fueron registradas al destete. Los pesos fueron corregidos por el desarrollo fetal (Koong et al., 1975) y peso del vellón (Gastel et al., 1992)

3.4.2 En los corderos

Entre las 12 y 24 horas de nacidos los corderos se identificaron y registró el peso, el sexo y se confirmó que nacieran de parto simple. También se midió la longitud cráneo-caudal (distancia entre las articulaciones atlanto-occipital y sacro-coccígea), perímetro torácico (perímetro del tórax medido a la altura del proceso xilfoides del esternón), perímetro del miembro posterior izquierdo (máximo perímetro medido a lo largo de la longitud de la pierna) y longitud del miembro posterior izquierdo (distancia entre la tuberosidad isquiática y la articulación femoro-tibio-rotuliana). El peso también se registró a los 90 días cuando se realizó el destete.

Se registraron los corderos muertos durante las primeras 72 horas de nacidos, y

durante la lactancia hasta el destete. El largo de gestación se determinó restando a la fecha de parto la fecha de I.A o de monta natural.

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el paquete estadístico SAS SAS (versión 9.0V del SAS Institute). Los datos de peso y CC de las madres fueron analizados utilizando medidas repetidas con la fecha como factor de repetición (procedimiento MIXED). El modelo incluyó el efecto de la oferta de forraje (AOF vs BOF), el efecto de la categoría (nulíparas vs múltiparas), el efecto del origen (EEBR vs RB vs T), la fecha y las respectivas interacciones como efectos fijos y la repetición como efecto aleatorio. Los valores iniciales fueron utilizados como covariables en los respectivos modelos. Para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey cuando el efecto principal fue significativo. Los pesos de los corderos fueron analizados utilizando muestras repetidas en el tiempo en forma similar a las madres, pero no se utilizó el peso al nacimiento como covariable y se incluyó además en el modelo el efecto del sexo. El peso de las madres al destete se analizó utilizando el procedimiento MIXED incluyendo en el modelo como efectos fijos la oferta de forraje, la categoría y el origen de la madre y sus respectivas interacciones y como efecto aleatorio la repetición. Las dimensiones corporales de los corderos se analizaron en forma similar, pero incluyendo en el modelo también como efecto fijo el sexo y las interacciones correspondientes, y en efecto aleatorio también se incluyó el padre. También se analizaron los datos de los corderos incluyendo en el modelo el efecto del padre independientemente de los otros factores para confirmar que no hubiera diferencia entre ellos ($p > 0,68$). La proporción de animales que murieron fue analizado utilizando un modelo lineal generalizado (procedimiento GENMOD), especificando la naturaleza binomial de la variable y utilizando el link logit en el modelo que incluyó los efectos del tratamiento, la categoría, el origen y el sexo del cordero. Los datos se presentan como medias ajustadas \pm eem. Se consideró que un efecto era significativo cuando $p \leq 0,05$ y una tendencia estadística cuando $0,05 < p \leq 0,1$

4. RESULTADOS

La parición comenzó el 5 de setiembre y se extendió por aproximadamente 3 semanas, el último parto registrado fue el 28 de setiembre. La semana de parición entonces, fue incluida en el modelo cuando se estudiaron las variables peso al nacer, dimensiones corporales y días de gestación. La distribución de partos en esas tres semanas fue la siguiente: primera semana 64% de los partos, segunda semana 30% y la tercera y última semana 6 %.

Cabe destacar que el efecto del carnero utilizado no fue significativo ($p > 0,68$) cuando se analizaron los datos, por lo que este factor no se incluyó a la hora de realizar los cuadros.

4.1 PESO Y CONDICIÓN CORPORAL DE LAS OVEJAS

Como consecuencia de los tratamientos las ovejas de AOF fueron más pesadas ($p = 0,01$) y tendieron ($p = 0,08$) a tener una CC mayor que las de BOF. El origen no influyó el promedio del peso vivo ($p = 0,2$) ni la CC ($p = 0,6$). La categoría de la oveja tendió ($p = 0,07$) a influir el peso pero no la CC ($p = 0,3$). Los resultados se presentan en el cuadro No. 10. La fecha influyó ($p < 0,0001$) el peso de las ovejas y se encontró una interacción entre tratamiento y fecha ($p = 0,001$). Las ovejas de AOF en promedio mantuvieron peso ($p > 0,1$) hasta el día 80 de gestación aproximadamente, momento en el cual comenzaron a perder peso hasta el día 100 de gestación; hasta este momento las ovejas habían perdido un 10% de su peso inicial ($p < 0,05$). Posteriormente, recuperaron peso ($p < 0,05$) y llegaron al parto pesando en promedio 5% más que su peso al inicio del tratamiento. Por otro lado, las ovejas de BOF perdieron en promedio 20 % de su peso inicial de manera progresiva desde la fecha de inicio del tratamiento hasta el día 100 de gestación, momento en el cual comenzaron a aumentar de peso, sin embargo llegaron a parto con un peso menor al inicial. Las ovejas de AOF fueron más pesadas que las de BOF a partir del día 80 hasta el final de los tratamientos. En el gráfico No. 1 se presentan los resultados. También se encontró una interacción entre tratamiento y origen ($p = 0,01$). Las ovejas de EEER fueron más ($p < 0,05$) pesadas en el tratamiento de AOF que la de los otros orígenes (cuadro No. 11). La interacción tratamiento *categoría no fue significativa ($p = 0,8$).

La CC tendió ($p = 0,08$) a ser influida por el tratamiento, pero no fue afectada ni por la categoría ($p = 0,3$) ni por el origen de la oveja ($p = 0,6$). Ni la interacción tratamiento*origen ($p = 0,27$) como la de tratamiento*categoría ($p = 0,47$) fueron significativas. La única interacción significativa que se encontró fue la de tratamiento*fecha ($p < 0,0001$). Las ovejas de AOF tuvieron una mayor CC ($p < 0,05$) desde el día 80 en adelante. Los resultados se presentan en el cuadro No. 10 y en el gráfico No. 2.

Al destete, las ovejas de AOF tendieron ($p = 0,07$) a ser más pesadas y tuvieron

mayor ($p = 0,004$) CC que las ovejas de BOF (AOF: $45,12 \pm 1,3$ kg y $3,0 \pm 0,07$ unidades vs AOF: $41,8 \pm 1,2$ y $2,61 \pm 0,07$ unidades, peso y CC, respectivamente).

Cuadro No. 10. Peso ($x \pm eem$, kg) y CC ($x \pm eem$, unidades) de las madres de acuerdo al tratamiento, categoría y origen

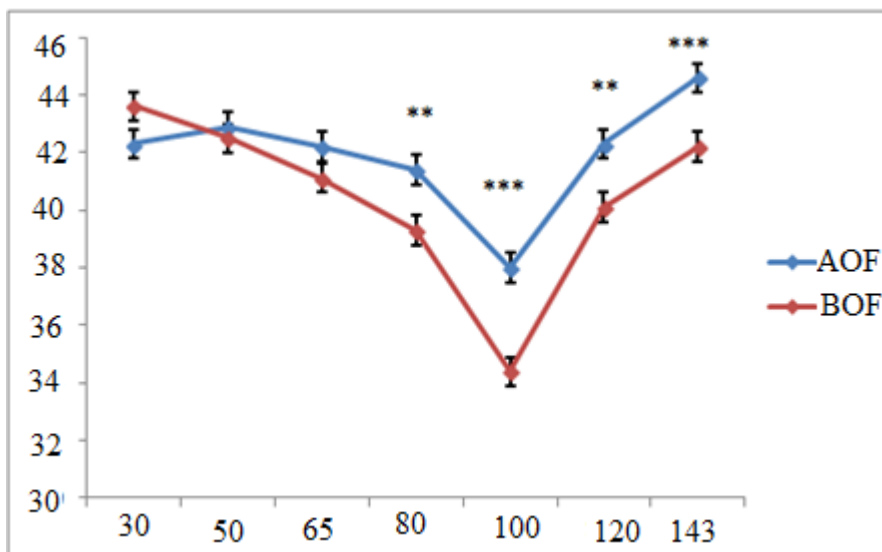
		Peso	P valor	CC	P valor
	AOF	$41,9 \pm 0,4$	0,01	$3,30 \pm 0,06$	0,08
Tratamiento	BOF	$40,4 \pm 0,4$		$3,10 \pm 0,06$	
Categoría	Múltipara	$41,6 \pm 0,3$	0,07	$3,26 \pm 0,04$	0,3
	Nulípara	$40,8 \pm 0,5$		$3,21 \pm 0,06$	
Origen	EEBR	$41,8 \pm 0,2$	0,2	$3,23 \pm 0,03$	0,6
	RB	$40,9 \pm 0,6$		$3,19 \pm 0,07$	
	T	$41,0 \pm 0,6$		$3,28 \pm 0,09$	

Cuadro No. 11. Peso ($x \pm eem$, kg) de las ovejas según su origen y tratamiento

	AOF	BOF
EEBR	$43,5 \pm 0,3^a$	$40,1 \pm 0,3^b$
RB	$41,2 \pm 0,8^b$	$40,5 \pm 0,8^b$
T	$41,2 \pm 0,9^b$	$40,8 \pm 0,8^b$

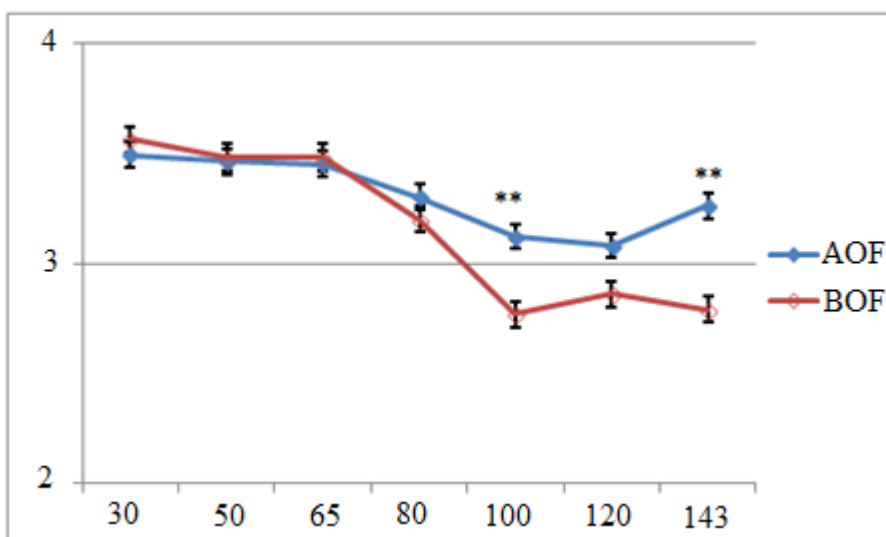
letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas

Gráfico No. 1. Variación de Peso ($x \pm eem$; kg) de las ovejas de acuerdo al tratamiento y los días de gestación.



Los asteriscos indican diferencias entre tratamientos ($p < 0,05$), cuanto mayor el número de asteriscos mayor nivel de significancia.

Gráfico No. 2. Variación de la condición corporal ($x \pm eem$; unidades) en función del tratamiento y días de gestación.



Los asteriscos indican diferencias entre tratamientos ($p < 0,05$), cuanto mayor el número de asteriscos mayor nivel de significancia.

4.2 PESO AL NACIMIENTO DE LOS CORDEROS

La media general de peso al nacimiento (PNAC), independientemente de los tratamientos, categoría, origen, sexo y semana de nacimiento fue $4,26 \pm 0,68$ kg, el mínimo registrado fue 2,45 kg (grupo BOF) y el máximo fue 5,80 kg (grupo AOF). El PNAC fue afectado por el tratamiento ($p = 0,03$), la categoría ($p = 0,0023$) y el origen de la madre ($p = 0,0002$), el sexo de la cría ($p = 0,03$) y la semana (1, 2, o 3) de parición ($p = 0,05$). No se encontró efecto de ninguna de las interacciones estudiadas ($p > 0,3$). Para evaluar el posible efecto del peso de las madres en la diferencia de peso de los corderos de acuerdo a la semana de parición, se analizaron los datos de peso de las madres al momento de finalizar los tratamientos (día 143) incluyendo en el modelo la semana de parición y la interacción tratamiento * semana de parición como efecto fijo. La interacción no fue significativa ($p = 0,83$) pero se encontró una tendencia ($p = 0,054$) a que las ovejas que parieron en la segunda semana ($42,5 \pm 1,3$ kg) fueran más pesadas que las que parieron en la primera ($40,0 \pm 1,1$ kg). En el cuadro No.12 se presentan los resultados de PNAC.

Cuadro No. 12. Pesos al nacimiento ($x \pm eem$; kg) de corderos Corriedale nacidos de ovejas multíparas o nulíparas sometidas a dos ofertas de forraje durante la gestación, por sexo y semana de nacimiento.

		No. Animales	PNAC	P valor
Tratamiento	AOF	n=36	4,54 ± 0,15	0,03
	BOF	n=38	3,88 ± 0,14	
Categoría	Nulíparas	n=29	3,99 ± 0,17	0,002
	Multíparas	n=45	4,43 ± 0,13	
Origen	EEBR	n=58	4,50 ^a ± 0,10	0,002
	RB	n=10	3,69 ^b ± 0,20	
	T	n=6	4,44 ^a ± 0,24	
Sexo	Hembra	n=43	4,07 ± 0,15	0,03
	Macho	n=31	4,36 ± 0,14	
Semana	1 ^a .	n= 47	3,96 ^a ± 0,11	0,05
	2 ^a .	n=22	4,25 ^b ± 0,14	
	3 ^a .	n=5	4,42 ^{ab} ± 0,29	

4.3 DIMENSIONES CORPORALES DE LOS CORDEROS

4.3.1 Longitud cráneo-caudal de los corderos neonatos

Tanto la categoría ($p = 0,02$), como el origen ($p = 0,0013$) y el sexo ($p = 0,04$) influyeron la longitud-cráneo-caudal(LCC). Ninguno de los demás factores o interacciones estudiadas afectó la LCC. No se encontró ninguna interacción entre las variables. Los corderos hembras, cuyas madres fueron del grupo BOF, nulíparas, de origen RB tuvieron menor LCC.

Cuadro No. 13. Longitud cráneo-caudal ($\bar{x} \pm eem$, cm) de los corderos de acuerdo al tratamiento, categoría, origen, sexo y semana de paridos.

		LCC *	P valor
Tratamiento	AOF	45,8 \pm 1,5	0,3
	BOF	43,2 \pm 1,1	
Categoría	Nulíparas	43,5 \pm 1,2	0,02
	Multíparas	45,5 \pm 0,9	
Origen	EEBR	46,2 ^a \pm 0,8	0,0013
	RB	41,7 ^b \pm 1,3	
	T	45,7 ^a \pm 1,6	
Sexo	Hembra	43,7 \pm 1,0	0,04
	Macho	45,4 \pm 1,0	
Semana	1 ^a .	42,9 \pm 0,7	0,12
	2 ^a .	43,6 \pm 0,9	
	3 ^a .	47,1 \pm 2,0	

* longitud cráneo caudal

4.3.2 Perímetro torácico

Esta variable sólo fue afectada por el origen ($p < 0,0001$) y la categoría ($p = 0,005$) de la madre y tendió ($p = 0,08$) a ser influida por el sexo del cordero. Ninguno de los otros factores o interacciones estudiados influyó esta variable ($p > 0,45$). Los corderos hijos de ovejas de la EEBR y de T, tuvieron un perímetro torácico en promedio 3 centímetros mayor que las ovejas pertenecientes a RB. Las ovejas multíparas presentaron un valor 2 cm mayor a las nulíparas y los machos presentaron un perímetro torácico un centímetro más largo que las hembras.

Cuadro No. 14. Perímetro torácico ($x \pm eem$, cm) de los corderos de acuerdo al tratamiento, categoría, origen, sexo y semana de paridos.

		Perímetro torácico	P valor
Tratamiento	AOF	36,8 \pm 1,0	0,7
	BOF	36,2 \pm 0,8	
Categoría	Nulíparas	35,7 \pm 0,8	0,005
	Multíparas	37,4 \pm 0,6	
Origen	EEBR	37,7 \pm 0,5	<0,0001
	RB	34,1 \pm 0,9	
	T	37,8 \pm 1,1	
Sexo	Hembra	36 \pm 0,7	0,008
	Macho	37 \pm 0,7	
Semana	1 ^a .	36,3 \pm 0,5	0,7
	2 ^a .	36,8 \pm 0,6	
	3 ^a .	36,4 \pm 1,4	

4.3.3 Perímetro miembro posterior

El tratamiento ($p = 0,07$) y el sexo ($p = 0,1$) fueron los únicos factores que mostraron una tendencia a afectar el perímetro del miembro trasero. Los corderos cuyas madres eran del grupo BOF tuvieron un perímetro de miembro posterior aproximadamente 12 % menor en promedio comparado con los corderos hijos de ovejas AOF. La interacción tratamiento*sexo fue la única significativa ($p = 0,02$). El perímetro del miembro posterior en los machos y las hembras no fue significativamente diferente en el tratamiento de AOF ($p > 0,05$), sin embargo, en el tratamiento de BOF, los machos tuvieron perímetros significativamente mayores que las hembras ($p < 0,05$). Los resultados se presentan en el cuadro No. 16.

Cuadro No. 15. Perímetro miembro posterior ($x \pm eem$, cm) de los corderos de acuerdo al tratamiento, categoría, origen, sexo y semana de paridos.

		Perímetro miembro posterior	P valor
Tratamiento	AOF	18,48 \pm 0,48	0,07
	BOF	16,34 \pm 0,47	
Categoría	Nulíparas	17,38 \pm 0,43	0,9
	Múltiparas	17,43 \pm 0,35	
Origen	EEBR	17,8 \pm 0,32	0,2
	RB	17,11 \pm 0,49	
	T	17,31 \pm 0,58	
Sexo	Hembra	17,18 \pm 0,39	0,1
	Macho	17,64 \pm 0,39	
Semana	1 ^a .	17,31 \pm 0,37	0,77
	2 ^a .	17,58 \pm 0,45	
	3 ^a .	17,52 \pm 0,87	

Cuadro No. 16. Perímetro miembro posterior ($x \pm eem$, cm) de los corderos según el tratamiento y su sexo.

	AOF	BOF
HEMBRA	18,65 \pm 0,56 ^a	15,73 \pm 0,58 ^c
MACHO	18,34 \pm 0,57 ^a	16,86 \pm 0,56 ^b

4.3.4 Largo de miembro posterior

Dicha variable fue afectada por la categoría ($p = 0,05$) y el origen ($p = 0,04$) de las madres y el sexo de la cría ($p = 0,004$). Sin embargo, no hubo efecto del tratamiento ($p = 0,94$) y tampoco se encontraron interacciones. No se encontraron interacciones significativas ($p > 0,02$). En el cuadro No. 17 se pueden observar las medias con sus errores estándar.

Cuadro No. 17. Largo de miembro posterior ($x \pm eem$, cm) de los corderos de acuerdo al tratamiento, origen, sexo y categoría.

		Largo miembro posterior	P valor
Tratamiento	AOF	34,22 \pm 0,80	0,94
	BOF	34,31 \pm 0,76	
Origen	EEBR	34,71 \pm 0,45a	0,04
	RB	32,66 \pm 0,45b	
	T	35,42 \pm 1,11a	
Sexo	Hembra	33,35 \pm 0,71	0,004
	Macho	35,18 \pm 0,67	
Categoría	Múltipara	35,00 \pm 0,60	0,05
	Nulípara	33,63 \pm 0,78	
Semana	1 ^a .	33,66 \pm 0,51	0,18
	2 ^a .	34,61 \pm 0,68	
	3 ^a .	36,02 \pm 1,54	

letras diferentes indican diferencias significativas

4.3.5 Indice de Gootwine

El IG sólo fue influido ($p = 0,04$) por los tratamientos (AOF: $15,43 \pm 0,49$ vs. BOF: $13,27 \pm 0,48$). Ninguno de los otros factores o interacciones estudiadas afectó dicho índice ($p > 0,2$).

4.4 PESO AL DESTETE

El peso al destete fue influido por el tratamiento ($p = 0,045$), el origen ($p = 0,0001$) y el sexo ($p = 0,041$). Sin embargo, no fue influido por la categoría de la madre ($p = 0,2$). Los resultados se presentan en el cuadro No. 18. Se encontró que la interacción tratamiento* categoría tendió a afectar esta variable ($p = 0,07$). En el tratamiento AOF la categoría de las madres no influyó el peso al destete de los corderos ($p > 0,1$). Sin embargo, en el tratamiento BOF los corderos destetados de madres multíparas fueron más pesados que los de madres nulíparas (cuadro No. 19). Las otras interacciones estudiadas no fueron significativas (tratamiento * origen: $p = 0,9$; tratamiento * sexo: $p = 0,3$).

Cuadro No. 18. Peso al destete ($x \pm eem$, kg) en función de tratamiento, sexo, categoría, semana de parición y origen de las madres.

			Peso al destete	P valor
Tratamiento	AOF	n=35	$17,89 \pm 0,93^a$	0,045
	BOF	n=32	$14,58 \pm 0,93^b$	
Categoría	Multípara	n=42	$16,72 \pm 0,83$	0,25
	Nulípara	n=25	$15,86 \pm 1,02$	
Origen	EEBR	n=54	$18,85 \pm 0,75^a$	0,0001
	RB	n=7	$15,00 \pm 1,40^b$	
	T	n=6	$14,87 \pm 1,15^b$	
Sexo	Hembra	n=41	$15,50 \pm 0,93^b$	0,041
	Macho	n=26	$16,96 \pm 0,91^a$	
Semana	1 ^a .	n= 42	$17,8 \pm 0,55$	0,37
	2 ^a .	n=21	$18,47 \pm 0,70$	
	3 ^a .	n= 4	$17,2 \pm 0,75$	

letras distintas indican diferencias significativas

Cuadro No. 19. Peso al destete ($x \pm eem$, kg) en función del tratamiento y el origen de las madres.

	AOF	BOF
NULÍPARAS	$18,01 \pm 1,00^a$	$13,62 \pm 1,00^c$
MULTÍPARAS	$17,72 \pm 1,28^a$	$15,72 \pm 1,00^b$

letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$)

4.5 LARGO DE GESTACIÓN

El promedio general del largo de gestación fue $148,47 \pm 1,92$ días, el mínimo registrado fue 142 días y el máximo 152, por lo que independientemente del tratamiento, el sexo, la categoría y el peso al nacimiento del cordero, hubo una diferencia de 10 días de gestación en todas las ovejas. El largo de gestación no fue afectado por el tratamiento ($p = 0,24$), categoría u origen de la madre ($p > 0,4$), ni por la semana de parición ($p = 0,12$). Sin embargo, el largo de gestación fue mayor ($p = 0,02$) cuando el feto fue macho ($148,9 \pm 0,5$ días) que cuando el feto fue hembra ($147,7 \pm 0,5$). Los resultados se pueden observar en el cuadro No. 18.

Cuadro No. 20. Días de gestación ($x \pm eem$, días) en función de tratamiento, sexo, categoría, semana de parición y origen.

		N° animales	Promedio días de gestación
Tratamiento	AOF	n=36	$148,7 \pm 0,5$
	BOF	n=38	$147,9 \pm 0,5$
Categoría	Múltiparas	n=45	$148,4 \pm 0,47$
	Nulíparas	n= 29	$148,1 \pm 0,6$
Origen	EEBR	n=58	$148,63 \pm 0,4$
	RB	n=10	$147,8 \pm 0,7$
	TBO	n=6	$148,4 \pm 0,9$
Sexo	Hembras	n=43	$147,7 \pm 0,5$
	Machos	n=31	$148,9 \pm 0,5$
Semana	1 ^a .	n= 47	$148 \pm 0,4$
	2 ^a .	n=22	$149 \pm 0,5$
	3 ^a .	n=5	$147,8 \pm 1$

4.6 MORTALIDAD PARTO-DESTETE

Una oveja nulípara del grupo BOF de EEBR parió un cordero macho durante un temporal el cual murió por hipotermia. Los datos de este animal fueron considerados para las variables registradas al nacimiento, pero no hay pesos posteriores. Una oveja nulípara del grupo BOF de la majada RB no permitió el amamantamiento de su cría macho y se estimuló la adopción por la oveja que perdió su cordero. Los datos de este cordero tampoco se tomaron en cuenta cuando se analizó el peso al destete. Murieron 8 corderos en total, uno durante el período perinatal como se detalla líneas arriba. Los restantes 7 murieron durante el período de lactancia los cuales fueron presa de depredador (zorro *Lycalopex gymnocercus*).

A pesar que proporcionalmente murieron más corderos de BOF que de AOF el efecto del tratamiento no fue significativo ($p = 0,15$). De la misma manera tampoco el efecto de la categoría influyó en la mortalidad parto-destete ($p = 0,26$), a pesar de que proporcionalmente murieron el doble de corderos hijos de nulíparas que de multíparas. No se encontró efecto del sexo o del origen o interacciones entre los factores estudiados ($p > 0,3$)

Cuadro No. 21. Mortalidad (%) parto-destete de los corderos en función del tratamiento y categoría.

	AOF	BOF	TOTAL
NULÍPARAS	8 (1/13)	20 (3/15)	14 (4/28)
MULTÍPARAS	4 (1/23)	14 (3/22)	7 (4/55)
TOTAL	6 (2/36)	16 (6/37)	11 (8/73)

5. DISCUSIÓN

Un bajo plano nutricional inducido por una baja oferta de forraje de campo natural a partir del día 30 de gestación en ovejas gestantes de fetos únicos, determinó una pérdida de peso y CC de las madres. Dichas ovejas parieron corderos más livianos, con el perímetro de pierna más pequeño, tuvieron un menor valor en el índice de crecimiento (Gootwine, 2013) y un menor peso al destete, comparado con corderos hijos de ovejas que no sufrieron restricción nutricional. Esto sugiere que los efectos de una subnutrición a partir del día 30 de gestación inducen un retardo en el crecimiento intrauterino (RCIU) de los fetos que es evidenciada hasta por lo menos el destete de los mismos.

5.1 PESO AL NACIMIENTO

La subnutrición materna tiene un efecto diferencial sobre el peso al nacer dependiendo del momento en que dicha subnutrición tenga lugar y de su profundidad. En términos generales, la alimentación de las ovejas en el último tercio de gestación tiene un mayor impacto sobre el peso al nacer de los corderos que la alimentación en el primer y segundo tercio (Kenyon y Blair, 2014). De hecho, subnutriciones no lo suficientemente severas durante el primer y segundo tercio de gestación, pueden ser compensadas por un adecuado plano nutricional en el último tercio (Greenwood y Thompson, 2007).

En el presente trabajo los tratamientos se aplicaron desde el día 30 de gestación hasta prácticamente el parto, si bien a partir del día 100, los dos grupos fueron suplementados de igual forma. Las diferencias de peso y CC de las madres se hicieron evidentes a partir del día 80 de gestación. Ambas diferencias persistieron hasta el parto, aunque en ambos grupos el peso aumentó después del inicio de la suplementación. Nuestro grupo, trabajando en la misma majada y mismas parcelas, pero con ofertas de forraje que comenzaron 23 días antes de la concepción hasta el día 122, también encontró diferencias en el peso al nacer pero menores (10%) a favor del grupo AOF comparado con el presente trabajo (18%). Por otra parte, los pesos absolutos logrados en el trabajo anterior (AOF: $5,1 \pm 0,2$ kg y BOF: $4,5 \pm 0,2$ kg) son mayores que en el presente trabajo ($4,5 \pm 0,15$ kg y $3,8 \pm 0,14$ kg). Esta diferencia probablemente se deba a que las ovejas del primer trabajo, terminaron los tratamientos 23 días antes del parto, momento en el cual todas las ovejas aumentaron su plano nutricional significativamente, lo que se reflejó en el aumento de peso de todas las ovejas. En el presente trabajo los tratamientos se mantuvieron hasta el parto, aunque se aumentó el plano nutricional a partir del día 100 en ambos grupos. También en otro trabajo del equipo Bielli et al. (2002), con ovejas Merino sometidas a dos tratamientos nutricionales diferentes (110% y 70% de los requerimientos de energía metabólica) desde la 10ma semana de gestación hasta el parto, los pesos al nacimiento de los corderos de madres mejor alimentadas fueron 14% mayor que el de las madres restringidas. La diferencia encontrada en el

presente trabajo (18%) es ligeramente mayor, quizás debido a que Bielli et al. (2002) trabajaron en condiciones controladas, con las ovejas en corrales individuales y encerradas, a diferencia del régimen de pastoreo a cielo abierto de este trabajo. Hay que tomar en cuenta que en estas condiciones las ovejas gastan energía en buscar el alimento, en tomar agua, y mantener la temperatura corporal. Esto es particularmente importante en el invierno cuando las temperaturas son más bajas que la zona de confort (Saravia y Cruz, 2003). Cabe destacar que los tratamientos en ambos experimentos comenzaron en momentos diferentes, en el presente trabajo la subnutrición comenzó a partir del día 30 mientras que Bielli et al. (2002) trabajaron con niveles de subnutrición a partir del día 70, además los niveles de subnutrición generados también pudieron variar en ambos trabajos. Estos factores pueden haber influido, tal vez en los resultados encontrados.

Como ya se mencionó, la nutrición tiene mayor impacto durante el último tercio de la gestación que durante el primer y segundo tercio (Kenyon y Blair, 2014). En el presente trabajo, a partir del día 100 se suplementaron todas las ovejas, pero se mantuvieron en ofertas de forraje diferenciales, por lo que no sorprende que el peso al nacimiento fuera afectado. Abud (2015), suspendió los tratamientos 23 días antes, y a pesar del aumento en el plano nutricional hasta el parto, también observó diferencias en el peso al nacer.

No solo la duración sino también la intensidad de la subnutrición influye el peso al nacer. Gao et al. (2009) observaron que el peso al nacer de los corderos era menor cuanto mayor era la restricción nutricional. Nuestros tratamientos no eran tan restrictivos ya que el experimento fue en pastoreo y durante toda la gestación. Existe el riesgo en estas condiciones de que restricciones nutricionales mayores, sobre todo en el último tercio de gestación, induzcan toxemia de gestación (Cal-Pereyra et al., 2012). Es escasa la información sobre oferta de forraje de campo natural durante toda la gestación en ovejas. Sin embargo, teniendo en cuenta que los pesos al nacer de los corderos están dentro de la media de la raza (Fernández Abella, 1995), las ofertas incrementales utilizadas en el presente trabajo, parecerían no distar de las condiciones de producción, considerando, además, el aumento del plano nutricional a partir del día 100 de gestación. Ganzábal (2005) trabajando con ovejas Corriedale sugirió “... la asignación de forraje que permitió obtener un peso promedio de los corderos de parto simple de 4.6 kg, fue aproximadamente de 10.3% de peso vivo, dicho de otra manera, las ovejas tuvieron en el promedio de sus últimas semanas previas al parto una oferta de 4.8 kg de Materia Seca por animal y por día”. En el presente trabajo, la asignación de forraje de campo natural en el grupo BOF fue en promedio 7% de peso vivo, mientras que en el grupo AOF fue del 16% en promedio. De acuerdo a Jochims et al. (2013) trabajando en Porto Alegre sobre campo natural con ovejas gestantes, 12% de oferta sería restrictivo, en forma especial en invierno. La calidad del campo también influye en los resultados. En el presente trabajo, la asignación de forraje en el grupo AOF parece no haber sido limitante y las estimaciones del balance sugieren que no hubo restricción energética, sin

embargo, la oferta de forraje no cubrió los requerimientos proteicos; el contenido de proteína cruda de la pastura disminuyó en el mes de julio a 5,8%. Ganzábal (2005) trabajó sobre pasturas mejoradas que eran de mejor calidad que en el presente trabajo.

Por esa razón, puede que a pesar de tener una mayor oferta de forraje que la propuesta por Ganzábal (2005), el menor aporte de nuestro campo natural pudo determinar que el tratamiento de AOF en el presente trabajo fuera al menos en algunos momentos restrictiva.

Otros factores estudiados también afectaron el peso al nacimiento. En efecto, la categoría y origen de la madre, y el sexo de la cría influyeron sobre el peso al nacer de los corderos. Como era de esperar, las ovejas nulíparas parieron corderos más livianos comparado con las ovejas múltiparas, coincidiendo con lo reportado en la literatura (Annett et al. 2006, Gardner et al. 2007, Loureiro et al. 2011). Ganzábal (2005) encontró que los corderos Corriedale nacidos de borregas eran 300 g más livianos que los nacidos de ovejas múltiparas de la misma raza. Esta diferencia persistía aún, cuando se consideraba el peso al servicio como una constante, aunque disminuía a 140 g. En el presente trabajo, las ovejas nulíparas produjeron corderos 10% más livianos (440 g) al nacer que las múltiparas.

Si bien todas las ovejas eran de la misma raza, el origen de las mismas afectó el peso al nacimiento de los corderos. Los corderos más livianos fueron producidos por las ovejas del grupo significativamente más livianas y pequeñas que los otros dos grupos. Su menor peso y tamaño puede explicar, al menos en parte, el menor peso al nacer de sus corderos. En efecto, el peso de la oveja es uno de los factores que impactan fuertemente sobre el peso de las crías. Éste es mayor cuando el peso de la oveja es mayor y los biotipos más pesados producen corderos más pesados al nacer (Gardner et al., 2007).

La literatura (Bussetti et al. 2006, Gardner et al. 2007) reporta que el sexo del cordero influye el peso al nacimiento, siendo los machos más pesados que las hembras. Coincidiendo con la literatura, los corderos machos fueron 290 g más pesados (7%) que las hembras, este valor está dentro del rango de diferencia reportado entre sexos (5% a 15%) (Molina Casanova, 1995). Esta información coincide además con lo reportado por Ganzábal (2005) quien encontró en corderos Corriedale una diferencia de 300 g a favor de los machos en el peso al nacer.

La semana de parición también afectó el peso al nacimiento de los corderos, aquellos nacidos la primera semana de setiembre fueron 7% más livianos que aquellos nacidos la segunda semana. Los tratamientos se terminaron el mismo día para todas las ovejas, por lo que las que parieron la segunda semana tuvieron un mejor plano nutricional (sobre todo las de BOF) que las que parieron durante la primera semana. Se podría pensar que las ovejas de BOF podrían haber respondido a esta mejora nutricional,

sin embargo, no se encontró interacción entre la semana de parición y el tratamiento, pero las ovejas que parieron la primera semana fueron, en promedio 6% más livianas que las que parieron en la segunda. Una vez más, es posible pensar que el mayor peso de las madres que parieron la segunda semana pueda explicar, al menos en parte, el mayor peso de sus crías (Molina Casanova 1995, Gardner et al. 2007).

5.2 DIMENSIONES CORPORALES

Uno de los elementos para diagnosticar RCIU, además del bajo peso al nacer, es la proporción de las dimensiones corporales (Gluckman y Pinal 2003, Wu et al. 2006). La literatura en corderos es consistente en que las dimensiones están afectadas por la subnutrición materna, pero no es consistente en qué indicador está afectado. Gao et al. (2009) encontraron que los hijos de ovejas restringidas presentaron menor longitud cráneo – caudal y perímetro torácico que los hijos de ovejas no restringidas. Vonnahme et al. (2003) encontraron que los fetos de ovejas restringidas al 50 % de sus requerimientos nutricionales en el primer trimestre (28 a 78 días de gestación) presentaron una menor longitud cráneo – caudal que los hijos de madres no restringidas. Osgerby (2002) en fetos de 135 días gestados por madres alimentadas con 70 % de sus requerimientos presentaban menores diámetros torácicos que los hijos de madres no restringidas. Abud (2015), por su parte, encontró que los corderos de madres restringidas presentaron menores perímetros torácicos y miembros traseros más cortos, pero al igual que en el presente trabajo no encontró alteración en la longitud cráneo – caudal. Es posible que el aumento del plano nutricional antes de la parición influya el crecimiento fetal y haga desaparecer posibles diferencias en las dimensiones corporales. En el presente trabajo solo el perímetro de la pierna fue afectado por los tratamientos. Si consideramos el balance energético y proteico de las madres de ambos grupos, todas las ovejas a partir del día 100 estuvieron con sus requerimientos energéticos cubiertos y por encima de sus necesidades (AOF: 165% y BOF: 156%). Sin embargo, la restricción proteica fue ligeramente menor en las de BOF (92% y 88% de los requerimientos, AOF y BOF respectivamente) y en ambos grupos los requerimientos cubiertos por el plano nutricional aumentaron en el último tercio de gestación. Es posible que este aumento compensara diferencias previas, sin embargo, no fue suficiente para compensar la diferencia en el perímetro de la pierna. Esta medida está asociada a la masa muscular de la pierna. Al respecto, cabe destacar que Abud (2015), encontró que el proceso de miogénesis estaba afectado en fetos de 70 días hijos de madres que pastorearon en una oferta de forraje restringida y al nacer presentaron menor diámetro de la fibra muscular, menor cantidad de núcleos por fibra, menor cantidad de tejido muscular en los músculos *Semitendinosus* y *Longissimus Lumborum* y menor cantidad de fibras musculares por mm² en este último músculo.

Otros factores influyeron las dimensiones corporales de los corderos. Los corderos nacidos de ovejas nulíparas, del biotipo más liviano y hembras tuvieron menor longitud cráneo caudal y menor perímetro torácico coincidiendo con los menores pesos

al nacer. Las dimensiones corporales están relacionadas con el peso al nacimiento (Larrondo-Cornejo et al., 2014), siendo el perímetro torácico y el abdominal las medidas con mayor correlación con el peso al nacer en corderos (Pulgarón Berriel et al., 2012). El perímetro del miembro posterior no fue diferente entre machos y hembras en el grupo de AOF, sin embargo, cuando la oferta fue restringida los machos presentaron mayor perímetro que las hembras, lo que sugiere una diferente priorización de los nutrientes hacia la masa muscular de la pierna en los machos, pero no en las hembras.

5.3 ÍNDICE DE CRECIMIENTO

El índice de crecimiento es un indicador utilizado para determinar RCIU en ovinos. Coincidiendo con lo observado por Abud (2015), este índice fue menor en los corderos hijos de las ovejas del grupo BOF comparado con los de AOF, lo que confirma que existió RCIU a pesar del aumento del plano nutricional a partir del día 100 de gestación. Cabe destacar que Gootwine (2013) desarrolló el índice de crecimiento realizando un meta-análisis de varias razas ovinas y tomando en cuenta muchas situaciones productivas diferentes. Considerando que la longitud cráneo-caudal no fue significativamente diferente entre los tratamientos, se estima que el peso al nacimiento fue el factor que hizo variar dicho índice. Los valores en ambos trabajos son similares (15,7 y 14; 15,4 y 13,2, AOF y BOF, Abud (2015), presente trabajo, respectivamente).

5.4 PESO AL DESTETE

Durante la lactancia, los corderos de BOF no lograron compensar la diferencia que presentaron con los de AOF al nacer. En efecto, fueron 22% más livianos que aquellos pertenecientes al grupo AOF. Ferreira et al. (2014) trabajando con 40 ovejas Ideal gestantes de corderos únicos o mellizos, a las que se les aplicó un tratamiento de restricción nutricional a partir del día 45 hasta el 115 de gestación, también encontraron que las ovejas restringidas nutricionalmente (70% de sus requerimientos) destetaron corderos en promedio 2 kg más livianos que las ovejas control (100% de sus requerimientos). En el presente trabajo las ovejas del grupo BOF presentaron al parto un menor volumen de la ubre y menor producción de leche a los 90 días (Freitas de Melo et al., 2017). La bibliografía indica que el volumen de la ubre está relacionada con la producción de leche (Méndez et al., 2007), las diferencias encontradas entre ambos grupos en el volumen de la ubre, podría explicar, al menos en parte, la diferencia de pesos al destete entre los corderos de ambos tratamientos.

Nuestro grupo trabajando con la misma majada y áreas de pastoreo, con restricciones nutricionales desde el día 23 antes de la concepción hasta el día 123 de gestación encontró que el plano nutricional no afectó las dimensiones ni el volumen de la ubre, así como tampoco la producción de calostro en las ovejas. Hay que tener en cuenta, que en ese trabajo, a partir del día 122 de gestación se terminaron los tratamientos diferenciales y a ambos grupos se les aumentó drásticamente el plano nutricional. Este hecho pudo haber influido para que el tratamiento nutricional previo

no afectara las dimensiones de la ubre ni producción de leche como sí sucedió en la majada de la presente tesis, dado que los tratamientos se mantuvieron hasta prácticamente el parto. En efecto, la ubre parece responder a los efectos de corto plazo de la nutrición, ya que una mejora del plano nutricional antes del parto estimula la mamogénesis y la lactogénesis (Banchemo et al. 2002, Banchemo 2003).

En cuanto al efecto del sexo del cordero, los machos fueron más pesados al destete que las hembras, lo que coincide con lo publicado por otros autores (Carrillo et al., 1987). Por otro lado, las ovejas núlparas destetaron corderos más livianos que las múltiparas coincidiendo con los resultados publicados por Ganzábal y Echevarría (2005).

5.5 LARGO DE GESTACIÓN

La nutrición de la madre afecta el largo de gestación en ovinos, aún más, la subnutrición en las últimas etapas de la gestación puede acortar dicho período (Alexander 1956, Fernández Abella 1993). En el presente trabajo por el contrario no se encontró efecto del tratamiento nutricional sobre el largo de la gestación. Los tratamientos aplicados en el presente trabajo pueden no haber sido lo suficientemente restrictivos o diferenciales en el último periodo de la gestación como para influir esta variable, a pesar de que las ovejas parieron con diferentes pesos y CC promedios.

El largo de gestación fue influido por el sexo de la descendencia; los corderos machos fueron gestados en promedio un día más que las hembras. La literatura no es consistente con el efecto del sexo de la cría sobre el largo de gestación. Algunos autores han encontrado que los fetos machos prolongan su gestación (Amir et al. 1980, Durán del Campo 1993), sin embargo, otros autores no han encontrado efecto del sexo sobre este periodo (Fernández Abella 1993, Öztürk y Aktas 1996, Iyiola-Tunji et al. 2010).

También las ovejas múltiparas tuvieron largos de gestación mayores que las núlparas, coincidiendo con lo publicado por Fernández Abella (1993), quien reporta que las ovejas adultas pueden tener gestaciones 1 a 2 días más largas comparado con las borregas. Es importante que el largo de gestación sea el adecuado, ni más largo de lo normal, ya que podría traer problemas de distocia al parto (Fernández Abella, 1995) ni más corto, dado que podrían nacer corderos inmaduros con menores pesos al nacimiento que disminuirían la sobrevivencia de los mismos (Chniter et al., 2013). Para Durán del Campo (1993), el largo de gestación promedio en las condiciones de producción de Uruguay, es de 147 días con un mínimo de 143 y un máximo de 151 días, no habiendo diferencias entre las razas presentes en el país. Teniendo presente estos datos, consideramos que el largo de gestación promedio (148 días) y rango observado de la presente tesis fue normal, tomando en cuenta las condiciones en que el experimento se realizó y la raza utilizada. Además, coincide con los resultados de otras pariciones de la misma majada (Abud, 2015).

5.6 MORTALIDAD

En el presente trabajo no se observaron diferencias en mortalidad por ninguno de los factores estudiados. Sin embargo, es ampliamente conocido que el peso de los corderos es uno de los factores determinantes de la sobrevivencia de la cría. Aún más, la mayor mortalidad que se observa en los corderos de parto múltiple puede ser explicada, al menos en parte, por su menor peso (Ganzábal, 2005). La categoría de la oveja es frecuentemente causa de aumento de la mortalidad, aunque Ganzábal (2005) no reportó diferencias de mortalidad debidas a la categoría de las hembras. En el presente trabajo murieron en total 8 corderos desde el parto al destete por lo que no es pensable que se encontraran diferencias estadísticamente significativas por ninguno de los factores estudiados. Durante las primeras 72 horas solo murió un cordero por hipotermia ya que nació en un evento climático extremo (vientos fuertes, asociados a lluvias abundantes y descenso de temperatura). Esta mortalidad (1,35%) es muy inferior al rango de mortalidad neonatal en nuestro país, el que oscila entre 15 a 30 % (Durán del Campo, 1993). Ganzábal (2005), por su parte, reportó mortalidades cercanas al 19% en corderos únicos y de 32% en mellizos de la raza Corriedale. Hay que tener en cuenta que en el presente trabajo se realizó control de partos durante 24 horas, excepto durante los eventos climáticos extremos, lo que colaboró, seguramente, para disminuir la mortalidad neonatal. Durante la lactancia las muertes registradas fueron atribuidas a la acción de depredadores. El zorro (*Lycalopex gymnocercus*) ha sido responsabilizado junto al cerdo salvaje o jabalí como los principales depredadores de ovinos, aunque en Uruguay hasta la fecha no se tiene datos al respecto. En la EEBR el depredador más frecuente es el zorro y no se ha constatado hasta ahora ataque de jabalí (*Sus Scrofa*).

6. CONCLUSIONES

Una baja oferta de forraje de campo natural a partir del día 30 de gestación disminuye el peso y la CC de las madres al parto. Ésta disminución en el peso y condición corporal se ve reflejada en menores pesos al nacimiento, perímetro del miembro posterior más pequeño, un menor índice de crecimiento y corderos más livianos al destete. Estos resultados pueden estar indicando que existió un RCIU. Este hecho puede repercutir en una menor capacidad productiva de la carne, dado que la nutrición fetal es considerada de crucial importancia para el desarrollo muscular, pudiendo impactar negativamente sobre la performance animal. Además, no sólo se puede generar una menor masa muscular por inadecuados niveles nutritivos durante etapas tempranas de la vida embrionaria-fetal, sino que la calidad de la carne también se puede ver alterada.

7. RESUMEN

En la presente tesis se planteó como hipótesis que una oferta forrajera restrictiva en ovejas gestantes determina menores pesos y CC en las ovejas, comparado con aquellas que no sufrieron una restricción nutricional, este hecho repercute en los pesos y dimensiones corporales al nacimiento y en los pesos al destete de los corderos hijos de dichas ovejas. El experimento fue realizado en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay (Latitud 32° 21'S). Se utilizaron 74 ovejas Corriedale de tres procedencias distintas, 45 multíparas y 29 nulíparas. El celo se sincronizó con dos dosis de PGF2 α análoga (10mg Dinoprost tromethamine, Lutalyse, Pfizer, Kalamazoo, MI, USA) separada por 10 días. Se las inseminó por vía peri cervical utilizando semen fresco de dos carneros. A los 30 días de preñadas aproximadamente se realizó mediante ultrasonografía transrectal el diagnóstico de gestación y carga fetal. Las ovejas que no quedaron preñadas y aquellas preñadas con más un cordero fueron eliminadas del experimento. En esta etapa de gestación, comenzó el pastoreo de las parcelas reservadas para el experimento. A cada oveja le fue asignado un tratamiento al azar, Alta oferta forrajera (AOF) o Baja oferta forrajera (BOF) teniendo en cuenta la categoría, peso y condición corporal de cada oveja. A los 100 días de preñadas, se agregó a la dieta una suplementación diaria con afrechillo de arroz (88% MS, 14% PC, 9%FDA y 24% FDN) hasta el momento del parto. Al parir, se registró el peso y condición corporal de la oveja, también se registró el peso y dimensiones corporales de los corderos. A los 90 días de nacidos, los corderos fueron destetados, en este momento también se registró el peso de éstos. Se registró la mortalidad entre el nacimiento y el destete. Las ovejas de AOF fueron más pesadas que las de BOF ($p = 0,01$). El peso al nacimiento ($p = 0,03$), como así también el peso al destete ($p = 0,045$) fue menor en corderos hijos de ovejas sometidas al tratamiento de BOF. Además, corderos hijos de ovejas del tratamiento de BOF, presentaron dimensiones corporales alteradas, medido a través del índice de crecimiento de Gootwine. El largo de gestación no fue afectado por el tratamiento. La mortalidad parto-destete no fue afectada por el tratamiento ($p = 0,5$). Estos datos sugieren que una subnutrición a partir del día 30 de gestación en ovejas provoca un crecimiento diferencial de los fetos que están siendo gestados, lo cual se percibe en los pesos y dimensiones corporales alteradas al nacimiento y pesos al destete de dichos corderos.

Palabras clave: Ovinos; Subnutrición; Fetos.

7. SUMMARY

In the present work it was hypothesized that a restricted forage allowance in pregnant ewes determines a low body weight and a low body condition in comparison with those ewes who did not suffer undernutrition. This fact could affect body weight and body measurements of their lambs at birth and body weight of their lambs at weaning time. This experiment was carried out at Bernardo Rosengurtt Experimental Station of the School of Agriculture of the University of the Republic of Uruguay (Latitude 32° 21'S). A total of 74 Corriedale ewes from three different places were utilized. Of the 74 ewes 45 were multiparous and the other 29 were primiparous. The heat was synchronized with two doses of PGF₂α analogue (10mg Dinoprost tromethamine, Lutalyse, Pfizer, Kalamazoo, MI, USA) separated by 10 days. They were peri-cervically inseminated with fresh semen from two different rams. Approximately 30 days after conception, a trans-rectal ultrasound was performed to make a gestation diagnosis and to determine the number of fetuses. Ewes that were not pregnant and those who were pregnant with more than one fetus were eliminated from the experiment. At this stage of gestation, grazing of the plots reserved for the present experiment started. Each ewe was randomly assigned to one of the two different treatments: High Forage Supply (HFS) or Low Forage Supply (LFS), taking into account category, body weight and body condition of each ewe. At day 100 of pregnancy, a daily supplementation of rice bran (88% DM, 14% CP, 9% ADF y 24% NDF) was added to the diet until ewes gave birth. At birth, body weight and body condition of the ewe were registered; body weight and body measurements of their lambs were registered as well. 90 days after birth, lambs were weaned and their body weight was recorded. Mortality between the time of birth and the weaning time was also registered. Ewes under the HFS treatment were heavier than those under the LFS treatment ($p = 0,01$). Birth weight ($p = 0,03$) and weaning weight ($p = 0,045$) were lower in lambs belonging to the LFS group. At the same time, lambs of the LFS group had altered body measurement as perceived by the growth rate (Gootwine, 2013). Gestation duration was not influenced by treatments. Birth-weaning mortality ($p = 0,5$) was not affected by the treatment either. These data suggest that undernutrition in ewes from day 30 of pregnancy alters lamb growth *in utero* as shown by body weight and body measurement alterations of these lambs at birth and altered body weight of these same lambs at weaning time.

Key words: Ewe; Undernutrition; Fetus.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Abud, M. J. 2015. Efecto de la oferta de forraje sobre el desarrollo fetal de corderos con especial énfasis en el desarrollo muscular. Tesis MSc. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 97 p.
2. Alexander, G. 1956. Influence of nutrition upon duration of gestation in sheep. *Nature*. 178: 1058-1059.
3. Amir, D.; Geneizi, A.; Schindler, H. 1980. Seasonal and other changes in the gestation duration of sheep. *Journal of Agriculture Science (Cambridge)*. 95:47-49.
4. Annett, R. W.; Carson, A. F. 2006. Effects of plane of nutrition during the first month of pregnancy on conception rate, foetal development and lamb output of mature and adolescent ewes. *Journal of Animal Science*. 82: 947-954.
5. Ashworth, C. J.; Dwyer, C. M.; McEvoy, T. G.; Rooke, J. A.; Robinson, J. J. 2009. The impact of in utero nutritional programming on small ruminant performances. *Options Méditerranéennes*. 85: 337-349.
6. Avalos, E.; Mondragon, L.; Villareal, M. 1977. Investigaciones de genética del borrego Tabasco o Pelibuey. *In: Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias; Sección Trópico (14^a., 1977, Jalapa). Memorias. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 26: 121-128.
7. Bancharo, G.; Quintans, G.; Milton, J.; Lindsay, D. 2002. Supplementation during the last week of pregnancy of Corriedale ewes can improve colostrum and milk yield. *Journal of Animal Production*. 24: 273.
8. _____. 2003. Strategic nutrition to improve lactogenesis and behaviour in wool sheep. Tesis PhD. Perth, Australia. The University of Western Australia. 217 p.
9. Barrera Reysa, R.; Fernández Carrocera, L. A. 2015. Programación metabólica fetal. México, D. F., Instituto Nacional de Perinatología. 7 p.
10. Barker, D. J. P.; Osmond, C. 1986. Infant mortality, childhood nutrition, and ischaemic heart disease in England and Wales. *Lancet*. 10: 1077-1081.
11. _____. 1994. Mothers, babies, and disease in later life. *British Medical Journal Group*. 13 (7): 807-813.

12. _____. 2003. The fetal origins of adult disease. *European Journal of Epidemiology* . 18: 733-736.
13. _____. 2004. The developmental origins of well-being. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. 29:1359-1366.
14. Beltran, I .; Alomar, D. 2011. Subnutrición en gestación temprana en ovinos: Impacto largo plazo en las crías. *Agro Sur*. 39 (3): 115-124.
15. Berretta, E. J. 1997. Producción de pasturas naturales en el Basalto. *In:* Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. Montevideo, INIA. pp. 12-24 (Serie Técnica no. 13).
16. Bielli, A.; Castrillejo, A.; Forsberg, M.; Gastel, M. T.; Katz, H.; Lundeheim, N.; Moraña, A.; Pedrana, G.; Rodríguez-Martínez, H. 2001. Nutritional management during fetal life and postnatal life, and the influence on testicular stereology and Sertoli cell numbers in Corriedale rams. *Small Ruminant Research*. 40: 62-71.
17. _____.; Blackberry, M.; Duncombe, G.; López, A.; Martin, G. B.; Milton, J. T. B.; Pedrana, G.; Pérez Clariget, R.; Rodríguez Martínez, H. 2002. Low maternal nutrition during pregnancy reduces the number of Sertoli cells in the newborn lamb. *Reproduction, Fertility and Development*. 14: 333-337.
18. Burton, G. J.; Fowden, A. L. 2012. Review: The placenta and developmental programming; balancing fetal nutrient demands with maternal resource allocation. *Placenta*. 26: S23-S27.
19. Bussetti, M. R.; Babinec, F.; Suárez, J.; Víctor, H.; Bedotti, D. O. 2006. Peso al nacimiento y crecimiento hasta el destete de corderos pampinta y sus cruzas con Ile de France y Texel.(en línea). *Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA)*. 35 (2): 91-101. Consultado 2 jun. 2017 Disponible en <http://www.redalyc.org/html/864/86435206/>
20. Buvanendran, V.; Oyejola, B. A. 1981. Breed and environmental effects on lamb production in Nigeria. *Journal of Agriculture Science (Cambridge)*. 96: 9-15.

21. Cal- Pereyra, E.; Acosta-Dibarrat, J.; Benech, A.; Da Silva, S.; Martín, A.; González- Montaña, J. R. 2012. Toxemia de la gestación en ovejas. Revisión (en línea). Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 3(2): 247-264. Consultado 2 jun. 2017. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242012000200007
22. Carámbula, M. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, INIA. 49 p. (Serie Técnica no.19).
23. Cardellino, R. 2015. Un rubro que decae globalmente. El País Agropecuario. feb.: 74-76.
24. Carrillo, A. I.; Ornelas, G. T.; Velásquez, M. A. 1987. Algunos factores ambientales que afectan el peso al nacer y al destete de corderos Pelibuey. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 25(3): 289-295
25. _____; Sarmiento, L.; Segura-Correa, J. C. 1997. Algunos factores que determinan el período de gestación en ovejas de pelo. Revista Biomédica. 8: 15-20.
26. Casaretto, A. 2010. El destete. SUL. Hoja Coleccionable no. 21. 2 p.
27. Chniter, M.; Hammadi, M.; Khorchani, T.; Krit, R.; Lahsoumi, B.; Ben Sassi, M.; Nowak, R.; Ben Hamouda, M. 2011. Phenotypic and seasonal factors influence birth weight, growth rate and lamb mortality in D'man sheep maintained under intensive management in Tunisian oases. Small Ruminant Research. 99: 166– 170.
28. Clarke, L.; Heasman, L.; Juniper, D. T.; Symonds, M. E. 1998. Maternal nutrition in early-mid gestation and placental size in sheep. British Journal of Nutrition. 79: 359-364.
29. De Barbieri, I.; Montossi, F.; Dighiero, A.; Nolla, M.; Luzardo, S.; Martínez, H.; Zamit, W.; Levratto, J.; Frugoni, J. 2005. Largo de gestación de ovejas Corriedale; efecto de la esquila parto temprana. In: Seminario de Actualización Técnica; Reproducción Ovina (2005, Tacuarembó). Recientes avances realizados por el INIA. Montevideo, INIA. pp. 115-122 (Actividades de Difusión no. 401).
30. Díaz, R.; Jaurena, M.; Ayala, W. 2008. Impacto de la intensificación productiva sobre el campo natural en Uruguay. Revista INIA no. 14: 16-21.

31. Durán, P. 2004. Nutrición temprana y enfermedades en la edad adulta; acerca de la "hipótesis de Barker". Archivos Argentinos de Pediatría. 102: 26-34.
32. Durán del Campo, A. 1993. Manual práctico de reproducción e inseminación artificial en ovinos. Montevideo, Uruguay, Hemisferio. pp.185-186.
33. Dwyer, C. M.; Stickland, N. C. 1991. Sources of variation in myofibre number within and between litters of pigs. Journal of Animal Production. 52: 527-533.
34. _____.; _____.; Fletcher, J. M. 1994. The influence of maternal nutrition on muscle fibre number development in the porcine fetus and on subsequent postnatal growth. Journal of Animal Science. 72: 911-917.
35. _____. 2008. The welfare of the neonatal lamb. Small Ruminant Research. 76: 31-41.
36. Everitt, G. C. 1964. Maternal undernutrition and retarded fetal development in Merino sheep. Nature. 201: pp. 1341- 1342.
37. _____. 2008. The welfare of the neonatal lamb. Small Ruminant Research. 76:31-41.
38. Fernández Abella, D. H. 1985. Efecto de la edad de la madre y peso del cordero al nacimiento. In: Mortalidad neonatal de corderos. Montevideo, Hemisferio Sur. v.26, pp.208-209.
39. _____. 1993. Principios de fisiología reproductiva ovina. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 208-209.
40. Ferreira, G.; Quintans, G.; Brito, G.; Baldi, F.; Banchero, G.; Piaggio, L. 2014. Peso al nacimiento, destete y a la faena en la progenie de ovejas restringidas nutricionalmente desde día 45 al 115 de gestación. In: Congreso de la Asociación Uruguaya de Producción Animal (5°, 2014, Montevideo). Nutrición y alimentación. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. pp. 1-2.
41. Fitzhugh, H. A.; Bradford, G. E. 1983. Hair sheep of Western Africa and the Americas; a genetic resource for the tropics. (en línea). Madison, Westview. 319 p. Consultado 1 jul. 2017. Disponible en <https://books.google.com.uy/books?id=qnYvAQAAMAAJ&q=Hair+Sheep+of+Western+Africa+and+the+Americas%3B+A+genetic+resource+for+the+tropics&dq=Hair+Sheep+of+Western+Africa+and+the+Americas>

[%3B+A+genetic+resource+for+the+tropics&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y](#)

42. Ford, S. P.; Hess, B. W.; Schwope, M. M.; Nijland, M. J.; Gilbert, J. S.; Vonnahme, K. A.; Means, W. J.; Han, H.; Nathanielsz, P. W. 2007. Maternal under nutrition during early to mid-gestation in the ewe results in altered growth, adiposity, and glucose tolerance in male offspring. *Journal of Animal Science*. 85: 1285-1294.
43. Formoso, D. 1990. Pasturas naturales. Componentes de la vegetación, producción y manejo de diferentes tipos de campo. *In*: Seminario Técnico de Producción Ovina (3º., 1990, Paysandú). Memorias. Paysandú, Uruguay, SUL. pp. 225-237.
44. Gago, J. J. 2013. Efecto de una suplementación proteica con extrusado de soja asociado a la administración de un suplemento energético sobre la concepción y la tasa mellicera en ovejas Corriedale pastoreando campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 67 p.
45. Ganzábal, A.; Echevarría, M. N. 2005a. Análisis comparativo del comportamiento reproductivo y habilidad materna en ovejas cruzas. *In*: Seminario de Actualización Técnica; Reproducción Ovina (2005, Tacuarembó). Recientes avances realizados por el INIA. Montevideo, INIA. pp. 33-42 (Actividades de Difusión no. 401).
46. _____. 2005b. Análisis de registros reproductivos en ovejas Corriedale. *In*: Seminario de Actualización Técnica; Reproducción Ovina (2005, Tacuarembó). Recientes avances realizados por el INIA. Montevideo, INIA. pp. 69-84 (Actividades de Difusión no. 401).
47. Gao, F.; Liu, Y. C.; Hou, X. Z. 2009. Effect of maternal undernutrition during late pregnancy on growth and development of ovine fetal visceral organs. *Journal of Animal Science*. 12: 1633 – 1639.
48. _____. 2013. Effect of maternal undernutrition during late pregnancy on hormonal status and metabolic changes in neonatal lambs. *Czech Journal of Animal Science*. 58: 15–20.
49. Gardner, D. S.; Buttery, P. J.; Daniel, Z.; Symonds, M. E. 2007. Factors affecting birth weight in sheep; maternal environment. *Reproduction*. 33: 297–307.
50. Gastel, T.; Bielli, A.; Pérez, R.; López, A.; Castrillejo, A.; Tagle, R.; Franco, J.;

Laborde, D.; Forsberg, M.; Rodríguez-Martínez, H. 1995. Seasonal variations in testicular morphology in Uruguayan Corriedale rams. *Animal Reproduction Science*. 40: 59-75.

51. Gluckman, P. D.; Pinal, C. S. 2003. Regulation of fetal growth by the somatotrophic axis. *The Journal of Nutrition*. 133: 1741–1746.
52. Gootwine, E. 2013. Meta-analysis of morphometric parameters of late-gestation fetal sheep developed under natural and artificial constraints. *Journal of Animal Science*. 91:111–119.
53. Greenwood, P. L.; Thompson, A. N. 2007. Consequences of maternal nutrition during pregnancy and of foetal growth for productivity of sheep. *Recent Advances in Animal Nutrition* .16: 185–196.
54. Gunn, R. G.; Sim, D. A.; Hunter, E. A. 1995. Effects of nutrition in utero and in early life on the subsequent lifetime reproductive performance of Scottish Blackface ewes in two managements systems. *Journal of Animal Science*. 60: 223-230.
55. Hafez, E. S. E. 1952. Studies on breeding season and reproduction of ewe. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*. 42 (2): 189-265.
56. Haydock, K. P.; Shaw, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pastures. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 5: 663-670.
57. Iyiola-Tunji, A. O.; Akpa, G. N.; Nwagu, B. I.; Adeyinka, I. A.; Osuhor, C. U.; Lawal, T. T.; Ojo, O. O. 2010. Relationship between gestation length and birth weight in nigerian sheep and their crosses.(en línea). *Animal Production*. 12 (3):135-138. Consultado 1 jul. 2017. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/304771328_Relationship_Between_Gestation_Length_and_Birth_Weight_in_Nigerian_Sheep_and_Their_Crosses
58. Jaquier, A. L.; Oliver, M. H.; Honeyfield-Ross, M.; Harding, J. E.; Bloomfield, F. H. 2012. Periconceptional undernutrition in sheep affects adult phenotype only in males. *Journal of Nutrition and Metabolism*. 2012: 1-7.
59. Jefferies, B. C. 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture*. 32: 19-21.

60. Jochimis, F.; Poli, C. H. E. C.; Carvalho, P. C. F.; David, D. B.; Campos, N. M. F.; Fonseca, L.; Amaral, G. A. 2013. Grazing methods and herbage allowances effects on animal performances in natural grassland grazed during winter and spring with early pregnant ewes. *Livestock Science*. 155: 364-372.
61. Johnston, D. M.; Stewart, D. F.; James, W. G. M. 1975. Effect of breed and time on feed on the size and distribution of beef muscle fiber types. *Journal of Animal Science*. 40: 613-620.
62. Kenyon, P. R.; Blair, H. T. 2014. Foetal programming in sheep; effects on production. *Small Ruminant Research*. 118: 16-30.
63. Koong, L. J.; Garrett, W. N.; Rattray, P. V. 1975. A description of the dynamics of fetal growth in sheep. *Journal of Animal Science*. 41: 1065-1068.
64. Larrondo-Conrnejo, C.; Bianchi-Olascoaga, G.; Uribe-Muñoz, H. 2014. Medidas zoométricas y crecimiento pre-destete en corderos de ovejas híbridas y carneros de la raza Southdown. (en línea). *Abanico Veterinario*. 4(2): 21-30. Consultado 1 jul. 2017. Disponible en <http://www.medigraphic.com/pdfs/abanico/av-2014/av142c.pdf>
65. Lawrie, R. A. 1967. *Ciencia de la carne*. Zaragoza, España, Acribia. 334 p.
66. 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 dam age 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. *New Zeland Society of Animal Production*. 71: 83-85.
67. Méndez, G. A.; Sánchez, P. H.; Reyes, G. M. E.; Oliva, V. A.; Pedraza, V. P.; Trejo, G. A. A.; Vázquez, P. C.; Peralta, L. M. 2007. Correlación existente entre producción de leche y las características internas de la ubre Borrega Chiapas. (en línea). In: Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos (5°, 2007, Mendoza). Producción ovina de leche. Mendoza, Universidad Autónoma de Chiapas. p.irr. Consultado 1 jul. 2017. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_leche/04-mendez.pdf
68. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2016. Anuario estadístico agropecuario. Montevideo. 198 p.

69. Molina Casanova, A. 1995. Evolución anual del nivel de reservas corporales y estudio de su influencia sobre los principales parámetros productivos en la raza Manchega. (en línea). Dr. Veterinario. Murcia, España. Universidad de Castilla- La Mancha. 260 p. Consultado 1 jul. 017. Disponible en https://books.google.com.uy/books?id=WJ6_B8kFtQUC&pg=PP4&lpg=PP4&dq=molina+casanova,+A+1995&source=bl&ots=oS8wi4filG&sig=URAkCKVLftT2avOacXO5yhfga28&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwih3dbd4OvUAhUFGpAKHcABB54Q6AEI-MTAD#v=onepage&q&f=false
70. Nathanielsz, P. W.; Hanson, M. A. 2003. The fetal dilemma; spare the brain and spoil the liver. *The Journal of Physiology*. 548: 333.
71. Osgerby J. C.; Wathes, D. C.; Howard, D.; Gadd, T. S. 2002. The effect of maternal undernutrition on ovine fetal growth. *Journal of Endocrinology*. 1: 131-141.
72. Öztürk, A.; Aktas, A. H. 1996. Effect of environmental factors on gestation length in Konya Merino Sheep. *Small Ruminant Research*. 22: 85-88.
73. Pérez Clariget, R.; Banchero, G.; López, A.; Blackberry, M. A.; Blache, D.; Milton, J. T. B.; Martin, G. B. 2003. A low energy diet fed to pregnant ewes affects the metabolism of the ewes and their lambs. *In: World Conference on Animal Production (9th., 2003, Porto Alegre). Proceedings. Porto Alegre, Brasil, Unsure. pp. 224-225.*
74. Pulgarón Berriel, P.; Castro, A. R.; Yglesias, R. O. 2012. Relación entre el peso y las medidas corporales al nacimiento en hembras y machos ovinos de la raza Pelibuey. (en línea). La Habana, Engormix. 4 p. Consultado 1 jul. 2017. Disponible en <http://www.engormix.com/ovinos/articulos/relacion-entre-peso-medidas-t29399.htm>
75. Rae, M. T.; Kyle, C. E.; Miller, D. W.; Hammond, A. J.; Brooks, A. N.; Rhind, S. M. 2002. The effects of undernutrition, in utero, on reproductive function in adult male and female sheep. *Animal Reproduction Science*. 72: 63-71.
76. Rehfeldt, C.; Fiedler, I.; Weikard, R.; Kanitz, E.; Ender, K. 1993. It is possible to increase skeletal muscle fibre number in utero. *Bioscience Reports*. 13: 213-220.

77. Rhind, S. M.; Rae, M. T.; Brooks, A. N. 2001. Effects of nutrition and environment factors on the fetal programming of the reproductive axis. *Reproduction*. 122: 205-214.
78. Romero, O.; Bravo, S. 2013. Fundamentos de la producción ovina en la región de la Araucanía. (en línea). INIA. Temuco. Boletín no. 245: 24-36. Consultado 5 may. 2017. Disponible en <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38519.pdf>
79. Rosengurtt, B. 1943. La estructura y el pastoreo de las praderas en la región de paltos; flora de paltos. Montevideo, Uruguay, Barreiro. 281 p.
80. Saravia, C.; Cruz, G. 2003. Influencia del ambiente atmosférico en la adaptación y producción animal. Facultad de Agronomía (Montevideo). Nota Técnica no. 50. 36 p.
81. Sepúlveda, N. G.; Risopatrón, J.; Oberg, J.; Neumann, A. 2001. Suplementación pre y post parto en ovejas. Efecto sobre la pubertad y actividad reproductiva de sus hijas. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 33 (1): 89-96.
82. SCCU (Sociedad de Criadores de Corriedale, UY). s.f. La raza. (en línea). Montevideo. 6 p. Consultado 3 mar. 2017. Disponible en <http://www.corriedaleuruguay.com/la-raza/>
83. Stannard, S. R.; Johnson, N. A. 2003. Insulin resistance and elevated triglyceride in muscle; more important for survival than "thifty" genes. *The Journal of Physiology*. 554 (3): 595-607.
84. Vonnahme, K. A.; Hess, B. W.; Hansen, T. R.; McCormick, R. J.; Rule, D. C.; Moss, G. E.; Murdoch, W. J.; Nijland, M. J.; Skinner, D. C.; Nathanielsz, P. W.; Ford, S. P. 2003. Maternal undernutrition from early- to mid-gestation leads to growth retardation, cardiac ventricular hypertrophy, and increased liver weight in the fetal sheep. *Biology of Reproduction*. 69: 133-140.
85. Wright, L. A.; Thrift, F. A.; Dutt, R. H. 1975. Influence of ewe age on reproductive characters of Southdown sheep. *Journal of Animal Science*. 41 (2): 517-521.
86. Wu, G.; Bazer, F. W.; Cudd, T. A.; Meininger, C. J.; Spencer, T. E. 2004. Maternal nutrition and fetal development. *Journal of Nutrition*. 134: 2169-2172.

87. _____.; _____.; Wallace, J. M.; Spencer, T. E. 2006. Board-invited review: intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. *Journal of Animal Science*. 84: 2316–2337.
88. Zhu, M. J.; Ford, S. P.; Means, W. J.; Hess, B. W.; Nathanielsz, P. W.; Du, M. 2006. Maternal nutrient restriction affects properties of skeletal muscle in offspring. *The Journal of Physiology*. 575: 241-250.