

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

EFFECTO DE LA SUBNUTRICIÓN ENERGÉTICA EN EL TERCIO MEDIO DE
GESTACIÓN DE OVEJAS GESTANDO UNO O DOS CORDEROS SOBRE LA
PRODUCCIÓN DE LECHE, EFICIENCIA DE CONVERSIÓN PRE Y POST
DESTETE Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE LOS CORDEROS

por

Martín Noel GONZÁLEZ ROMERO
Francisco IRULEGUY MORATORIO
Ignacio Martín PEREIRA MANCUELLO

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

MONTEVIDEO

URUGUAY

2018

Tesis aprobada por:

Director:

Dra. (PhD.) Georget Banchemo

.....

Ing. Agr. (Mg. Sc.) Ricardo Rodríguez

.....

Ing. Agr. (Mg. Sc.) María Helena Guerra

Fecha: 21 de noviembre de 2018

Autores:

Martín Noel González Romero

.....

Francisco Iruleguy Moratorio

.....

Ignacio Pereira Mancuello

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) “La Estanzuela” por brindarnos la posibilidad de realizar el experimento en su institución, el uso de sus animales e instalaciones tanto en la parte de campo como en la etapa de gabinete.

A nuestra Tutora la Dra. Georget Bancho.

Al Co-tutor Ricardo Rodríguez Palma.

A Damián González y Alberto García que son parte fundamental del personal de la Unidad de Ovinos.

A las bibliotecólogas Alejandra Díaz y Anabela Domeniguini que nos bancaron durante toda la escritura y fueron fundamentales a la hora de reunir los materiales bibliográficos.

A nuestras familias, amigos y a todos aquellos que de alguna manera u otra nos acompañaron durante el recorrido para cumplir nuestro objetivo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1. <u>PRODUCCIÓN DE LECHE EN OVINOS</u>	2
2.1.1. <u>Composición de la leche</u>	3
2.1.2. <u>Factores que afectan la producción de leche</u>	5
2.2. <u>EFICIENCIA DE CONVERSIÓN DE LA LECHE</u>	8
2.3. <u>PRODUCCIÓN OVINA POSDESTETE</u>	10
2.3.1. <u>Requerimientos del cordero en confinamiento</u>	10
2.3.2. <u>Eficiencia de conversión de la ración</u>	12
2.3.3. <u>Ganancia diaria del cordero</u>	14
2.4. <u>PROGRAMACIÓN FETAL EN OVINOS</u>	17
2.4.1. <u>Fases de la gestación de la oveja e importancia de la nutrición materna</u>	17
2.4.2. <u>Efecto del ambiente prenatal en el desarrollo y la performance posnatal de los corderos</u>	18
2.4.3. <u>Fuentes de variación en el crecimiento y desarrollo fetal</u>	18
2.4.4. <u>Principales factores que influyen en el crecimiento y desarrollo fetal</u>	19
2.4.5. <u>La nutrición de la oveja en la preñez como elemento preponderante para un buen crecimiento y desarrollo prenatal de los corderos</u>	21
2.4.6. <u>Consecuencias del crecimiento y desarrollo prenatal en el posterior crecimiento postnatal</u>	22
2.4.7. <u>Estudios de corderos criados artificialmente luego del nacimiento</u>	23

2.4.8.	<u>La magnitud de los efectos de la nutrición prenatal y el crecimiento posterior</u>	23
2.4.9.	<u>Estudios de corderos criados al pie de la madre</u>	24
2.4.10.	<u>Efectos de la subnutrición de las madres en la composición corporal y crecimiento del cordero</u>	25
2.4.11.	<u>Efecto en la eficiencia de conversión</u>	25
3.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	27
3.1.	LOCALIZACIÓN	27
3.2.	PERÍODO DE TRABAJO	27
3.3.	ÁREA EXPERIMENTAL	28
3.4.	TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES	29
3.5.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	32
3.6.	REGISTROS	34
3.6.1.	<u>Registros en el campo</u>	34
3.6.2.	<u>Registros en la faena</u>	35
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	37
4.1.	PRODUCCIÓN DE LECHE Y SU EFICIENCIA DE CONVERSIÓN EN CORDEROS	37
4.1.1.	<u>Producción de leche</u>	37
4.1.2.	<u>Eficiencia de conversión de la leche</u>	40
4.2.	PERFORMANCE DE LOS CORDEROS	43
4.2.1.	<u>Predestete</u>	43
4.2.2.	<u>Posdestete</u>	45
4.2.3.	<u>Eficiencia de conversión del alimento en posdestete</u>	49
4.2.4.	<u>Área del ojo de bife (AOB)</u>	50
4.2.5.	<u>Espesor de grasa</u>	52
4.3.	POSTMORTEM	53
4.3.1.	<u>Resultados de la faena</u>	53
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	61
6.	<u>RESUMEN</u>	62

7. <u>SUMMARY</u>	64
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	66

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Composición de la leche ovina	4
2. Evaluación del peso vivo de los corderos (kg) según la condición corporal de la oveja	6
3. Tasas de ganancias diarias (kg) de corderos según condición corporal y peso vivo de la oveja	6
4. Importancia relativa del consumo de leche sobre la tasa de ganancia diaria de corderos en diferentes periodos de la lactancia.....	8
5. Requerimientos nutricionales de corderos de 30 kg. por día y valor nutritivo de la dieta ofrecida (base seca)	11
6. Requerimientos de energía metabolizable (Mcal de EM/día) de corderos de 6 a 12 meses de edad, según peso vivo y ganancia de peso (GMD)....	11
7. Requerimientos de proteína cruda (%) de corderos con raciones balanceadas, según concentración de energía de la dieta (Mcal/kg. MS) y peso vivo del animal (kg.)	12
8. Efecto de la presentación de la ración y frecuencia de suministro sobre comportamiento de corderos en confinamiento	13
9. Efecto de la raza paterna y del tipo de nacimiento sobre el peso de destete (kg.) de corderos hijos de ovejas de raza Ideal	15
10. Efecto de la raza paterna y del tipo de nacimiento sobre el peso de faena (kg.) de corderos hijos de ovejas de raza Ideal	15
11. Tratamientos nutricionales de las ovejas y cantidad en cada tratamiento ..	29
12. Componentes de la ración suministrada a las ovejas	30
13. Componentes en % de la TMR suministradas a las ovejas	30
14. Composición de la TMR y el heno de alfalfa.....	32
15. Detalle del acostumbamiento al confinamiento.....	33
16. Eficiencia de conversión de la leche según tratamiento y carga fetal	42
17. Eficiencia de conversión de la dieta en los distintos tratamientos y distintas cargas fetales	50
18. Características de la canal (media \pm error estándar) de corderos hijos de ovejas que sufrieron restricción (R) energética entre el día 48 y 112 de gestación, e hijos de ovejas no restringidas (NR).....	54

19. Características de la canal corregidas por peso (media \pm error estándar) de corderos de ovejas restringidas durante la gestación y corderos de ovejas no restringidas durante la gestación	55
--	----

Figura No.

1. Evolución de la producción de leche por día de lactancia en kg. /día en ovejas con corderos únicos y mellizos.....	2
2. Curva de lactación y consumo de forraje de ovejas Corriedale sobre una pastura mejorada.....	3
3. Composición de la leche ovina	4
4. Producción de leche en porcentaje con respecto a la máxima producción según la edad de la oveja.....	7
5. Producción de la leche y su eficiencia de conversión	9
6. Línea de tiempo	28
7. Evolución de la producción de leche (litros/día), grasa, proteína y lactosa.	38
8. Producción en porcentaje de los componentes de la leche según carga fetal.....	39
9. Interacción entre los días de lactancia por tratamiento nutricional para la cantidad de sólidos totales (kg.) en leche.....	40
10. Interacción entre los días de lactancia por tratamiento nutricional para el porcentaje de sólidos totales (%) en leche	40
11. Eficiencia de conversión de la leche (litros) en kilogramos de cordero (peso vivo), según tratamiento y según carga fetal	42
12. Evolución de peso predestete de los corderos de acuerdo a su tipo de nacimiento (único o mellizo) durante sus primeros 131 días de edad	44
13. Ganancia diaria predestete de los corderos de acuerdo a su tipo de nacimiento (único o mellizo) durante sus primeros 131 días de edad	45
14. Evolución de peso posdestete de los corderos de acuerdo a su tipo de tratamiento hasta los 187 días.....	46
15. Evolución de peso posdestete de los corderos de acuerdo a su tipo de nacimiento (únicos o mellizos) hasta los 187 días.....	47
16. Ganancias posdestete de los corderos de acuerdo a su tipo de tratamiento hasta los 187 días.....	48

17. Ganancia posdestete de los corderos de acuerdo a su tipo de nacimiento (únicos o mellizos) hasta los 187 días.....	49
18. Área del ojo de bife de los corderos de acuerdo los tipos de tratamiento nutricional en los días 106, 144 y 186	51
19. Espesor de grasa de los corderos de acuerdo los tipos de tratamiento en los días 106, 144 y 186.....	52
20. Espesor de grasa de los corderos de acuerdo al tipo de nacimiento (únicos o mellizos) en los días 106, 144 y 186.....	53

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la mayoría de los sistemas ovinos optan por encarneradas de marzo-abril por los conocidos beneficios que ello conlleva, por ese motivo casi el total de la gestación ocurre durante el invierno. A su vez, la gran parte, o todos los sistemas de cría ovina se desarrollan en condiciones extensivas, sobre campo natural con una muy baja disponibilidad y calidad de forraje, predisponiendo así, a una subnutrición durante la gestación, junto con ello a un pobre crecimiento del cordero *in útero* y posibles cambios en el posterior desarrollo del mismo.

En el presente trabajo experimental se cuantificó el efecto de la subnutrición energética en el tercio medio de la gestación. El estudio incluyó el efecto de la subnutrición en la oveja en lo que refiere a la producción de leche y sus componentes de relevancia (grasa, proteína y lactosa) durante la lactancia. Y en los corderos se estudió la eficiencia de conversión de la leche en el pre destete, la eficiencia de conversión del alimento (TMR) en el post destete en base a confinamiento, y por último la calidad de la canal en el post mortem; tratando de cuantificar efectos determinados en la etapa fetal donde sus madres fueron expuestas a una subnutrición.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. PRODUCCIÓN DE LECHE EN OVINOS

En el último mes de gestación comienza la primer etapa de la lactación denominada Lactogénesis I donde se producen pequeñas cantidades de componentes de la leche que permanecen en la luz del alvéolo (Robinson et al., citados por Banchemo, 2005). Seguido de esta, dos o tres días previos al parto y pudiendo demorarse hasta un día o más postparto (Alexander y Davies, citados por Banchemo, 2005) la síntesis de leche/calostro aumenta rápidamente que se corresponde con una hipertrofia del epitelio mamario. Esta fase es la llamada Lactogénesis II (Hartman, citado por Banchemo, 2005) o inicio de la síntesis de calostro que se extiende por unos días luego de la parición y obedece principalmente a cambios hormonales.

Luego, continúa un periodo de producción de leche que se extiende de 14 a 16 semanas (Banchemo, 2003), donde la producción de leche se incrementa hasta la 3^a. o 4^a. semana (figura 1) post-parto para después descender rápidamente pasando a producir entre las semanas 10 a 12 la tercera parte de lo producido en el llamado "pico" de producción (Burris y Baugus, Mazzitelli, citados por Banchemo, 2006). El pico de producción solo se da en razas especializadas en producción de leche mientras que en las especializadas en producción de lana el mismo es casi nulo (figura 2).

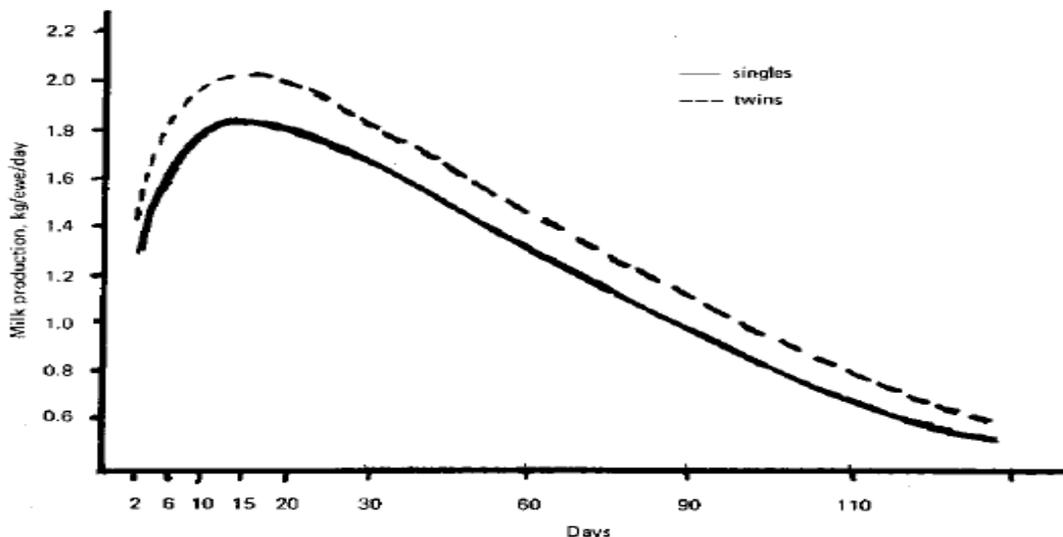


Figura 1. Evolución de la producción de leche por día de lactancia en kg. /día en ovejas con corderos únicos y mellizos
Fuente: Theriez (1986).

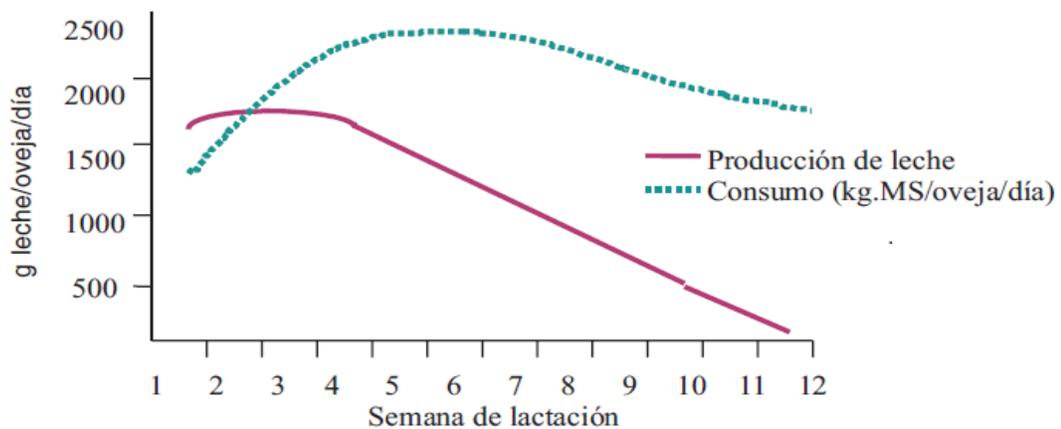


Figura 2. Curva de lactación y consumo de forraje de ovejas Corriedale sobre una pastura mejorada
Fuente: Mazzitelli (1983).

2.1.1. Composición de la leche

Los principales componentes de la leche ovina (grasa, proteína, lactosa) varían a lo largo de la lactancia siguiendo una curva similar a la de producción de leche pero de manera inversa, es decir, cuando la producción de leche es máxima el contenido en sólidos es menor, siendo los aumentos en grasa de mayor magnitud que los de proteína (Caja, citado por Pereira et al., 2013).

Dichos componentes han sido estudiados a lo largo de los años obteniéndose similares resultados. En promedio dichos resultados expresan que la leche ovina tiene un alrededor de un 19% de sólidos; donde los rangos de proteína van de 4% a 6,5%; los de grasa de 6,8% a 8,8% y los de lactosa de 4,4% a 5,7%. Cabe aclarar que son datos de distintas partes del mundo y de razas con distintos propósitos (cuadro 1).

Cuadro 1. Composición de la leche ovina

Autor	Año	%			
		Total sólidos	Grasa	Proteína	Lactosa
Coop	1982	18,4	7,50	5,60	4,40
Pelaez	1983	18,6	6,90	5,40	
Alais	1985	19,1	7,50	6,00	4,50
Theriez	1991	19,7	8,80	5,50	4,70
Larrosa	1992	19,9	7,47	6,35	5,07
Velasco	2001	18,4	7,74	4,00	5,71
Banchero	2003	17,8	6,87	4,52	5,40
Park	2007	19,7	7,90	6,20	4,90

A modo de síntesis se presenta el siguiente gráfico (figura 3) que promedia los distintos datos de la bibliografía consultada, donde se muestra el detalle de los componentes de mayor relevancia que conforman la leche ovina.

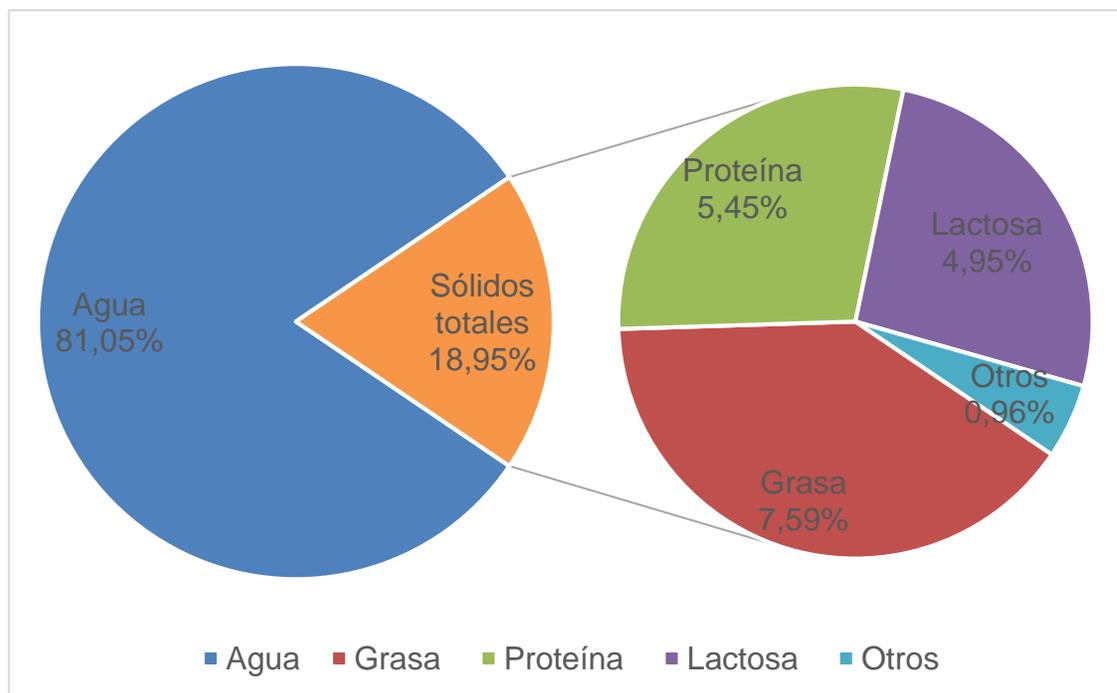


Figura 3. Composición de la leche ovina

2.1.2. Factores que afectan la producción de leche

La producción de leche en los ovinos está afectada por la genética de la oveja, la nutrición preparto, la condición corporal, la carga fetal, el vigor de los corderos y la edad de la oveja.

El cordero durante sus primeras 2 a 3 semanas de vida depende casi exclusivamente de la leche de su madre por lo que la cantidad de leche producida es uno de los principales factores que determinan la tasa de crecimiento de los mismos durante ese período (Mazzitelli, Oficialdegui, citados por Banchemo, 2006). Si la leche disponible se ve reducida, el cordero tratara de compensar esta reducción con un incremento en la ingesta de forraje. Sin embargo, por el alto contenido energético de la leche, una reducción de 1 g. de materia orgánica (M.O) de la misma debe ser compensada por 4,7 g. de M.O de forraje y esto no ocurre antes de los 3 meses de edad del cordero (Theriez, 1986).

La nutrición es el factor ambiental de mayor influencia en la producción de leche por ende la sobrevivencia y buena performance en los corderos (Peart et al., Mazzitelli, citados por Banchemo, 2006). Mellor y Murray, citados por Banchemo (2005) afirman la gran relación entre la nutrición durante la gestación y la lactación de la oveja. Demostraron que una mala alimentación durante las últimas 6 semanas de gestación deprime el desarrollo de la ubre y acumulación prenatal de calostro, además de la producción de leche durante las 18 horas siguientes al parto. Es así que se puede ver afectada la llamada Lactogénesis II (Hartmann et al., citados por Banchemo, 2005) en tal medida que en algunas ovejas no se tenga calostro suficiente al momento del parto. A su vez, esto es acompañado por un pobre valor nutritivo de la pastura y una reducción del consumo voluntario de las ovejas durante la gestación tardía, donde la compresión del útero y su contenido limitan el volumen del rumen (Weston, citado por Banchemo, 2005). Es aquí donde toma gran relevancia la suplementación con concentrados en las ovejas gestantes, donde con un menor volumen de alimento se alcanzaría los valores proteicos y energéticos óptimos. De este modo la suplementación estratégica previa al parto, de corta duración y fácil aplicación logra contrarrestar este efecto disminuyendo la mayor causa de muerte en corderos, la inanición; además evita que se vea comprometida la tasa de crecimiento y calidad de la canal del producto final (Banchemo, 2005).

Como se mencionó anteriormente, la alimentación preparto tiene gran influencia en el crecimiento del cordero dentro del útero sobre el peso del cordero al nacer, principalmente en la última etapa de la gestación donde se da el mayor crecimiento del feto; en general, un cordero que pesa 5 kg. al nacimiento, 4 kg. de estos los ganó en esta etapa (Pérez, 2010).

Debido a la baja correlación entre el peso vivo y la condición corporal de la oveja por distintos estados fisiológicos, biotipos raciales y demás, se hace referencia a la condición corporal de la misma estando está altamente correlacionada con las reservas corporales.

La contribución de las reservas corporales en la producción de leche es de gran importancia, por ello una hembra que al parto presenta mayores reservas corporales que otra, es capaz de producir más leche debido a la alta eficiencia de utilización de estas (Pérez, 2010).

En el cuadro 2 se observa la relación de la condición corporal de la oveja con el peso al nacer y el peso al destete de los corderos, donde un cordero de mayor peso posee mayor vitalidad y al mismo tiempo posee mayor velocidad de crecimiento (cuadro 3). Hecho que también estimula la producción de leche (Pérez, 2010).

Cuadro 2. Evaluación del peso vivo de los corderos (kg.) según la condición corporal de la oveja

Condición corporal al parto	Peso al nacimiento (kg.)	Peso al destete (kg.)
< 2,5	4,7	15,9
2,5 - 3,0	4,9	16,5
> 3,0	5,4	18,4

Fuente: Galego y Molina (1994).

Cuadro 3. Tasas de ganancias diarias (kg.) de corderos según condición corporal y peso vivo de la oveja

Condición corporal al parto	Ganancia media diaria nacimiento – destete (kg.)
< 2,5	0,252
2,5 - 3,0	0,265
> 3,0	0,286

Fuente: Galego y Molina (1994).

La prolificidad, también es un factor que modifica la producción de leche; las ovejas melliceras tienen una mayor producción que las ovejas con corderos únicos. Se teoriza que el mayor peso de la placenta en ovejas melliceras implica más tejido endócrino, y mayor liberación de hormonas

lactogénicas en sangre. Sin embargo, se observa que el principal factor en la producción es la cría de más de un cordero antes que las gestaciones múltiples y esto seguramente se deba a la mayor capacidad de mamar que tienen dos corderos frente a uno y por consiguiente un mayor estímulo de la glándula mamaria (Caja, citado por Pereira et al., 2013).

En línea con lo mencionado en el párrafo anterior, corderos más pesados o de mayor vigor maman con mayor frecuencia, vacían y estimulan en mayor grado la glándula mamaria, teniendo esto un efecto positivo sobre la producción de leche. Por lo tanto, cuanto más pesados son los corderos al parto, mayor posibilidad tienen de extraer más leche y por ende tener una mayor ganancia de peso diaria (Banchemo, 2006).

La producción también depende en parte de la edad de la oveja; aumenta con las sucesivas lactancias hasta llegar a un máximo en la 3^a. o 4^a. lactancia de la vida de la oveja según Suárez et al., citados por Pereira et al. (2013). En ovejas de primer lactancia se obtuvieron datos de 0,78 L. /día y en las de más lactancias 0,96 L. /día (Pereira et al., 2013) Las ovejas de primera lactancia produjeron un 23,5% menos que las ovejas de más de una lactancia. A diferencia de esto, los datos obtenidos por Kremer (1993) en raza Corriedale, la mayor lactancia se da a los 6 años de edad de la oveja (figura 4).

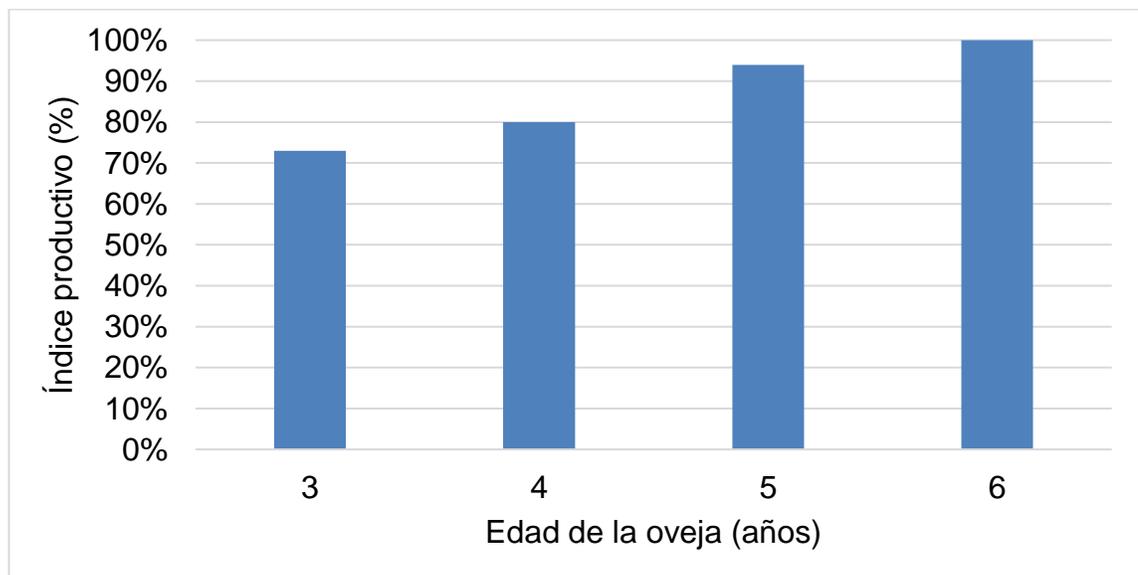


Figura 4. Producción de leche en porcentaje con respecto a la máxima producción según la edad de la oveja
Fuente: Kremer (1993).

2.2.EFICIENCIA DE CONVERSIÓN DE LA LECHE

Como se mencionó anteriormente, el cordero en sus primeras 3 semanas de vida depende casi exclusivamente de la leche producida por la madre lo que va a determinar el crecimiento en este período (Mazzitelli, Oficialdegui, citados por Banchemo, 2006). Aproximadamente a los diez días de vida, los corderos principian a ingerir en pequeñas cantidades otros alimentos además de la leche, los cuales van aumentando en proporción a medida que crecen y la producción de leche de la oveja disminuye (cuadro 4, Banchemo, 2006).

Cuadro 4. Importancia relativa del consumo de leche sobre la tasa de ganancia diaria de corderos en diferentes periodos de la lactancia

Período de lactancia (semanas)	Porcentaje de las diferencias en la tasa de ganancia debidas a las diferencias en el consumo de leche
0 – 4	90%
4 – 8	80%
8 - 12	51%

Fuente: Burris y Baugus (1955).

Luego de las 4 a 6 semanas de vida del cordero, cuando la producción de leche comienza a descender, el consumo de esta empieza a ser sustituido por otros nutrientes provenientes ya sean de una pastura o de algún concentrado, dichos nutrientes adquieren cada vez más relevancia en la dieta del cordero lo que se visualiza claramente en la reducción de la eficiencia de conversión del alimento (figura 5, Banchemo, 2006).

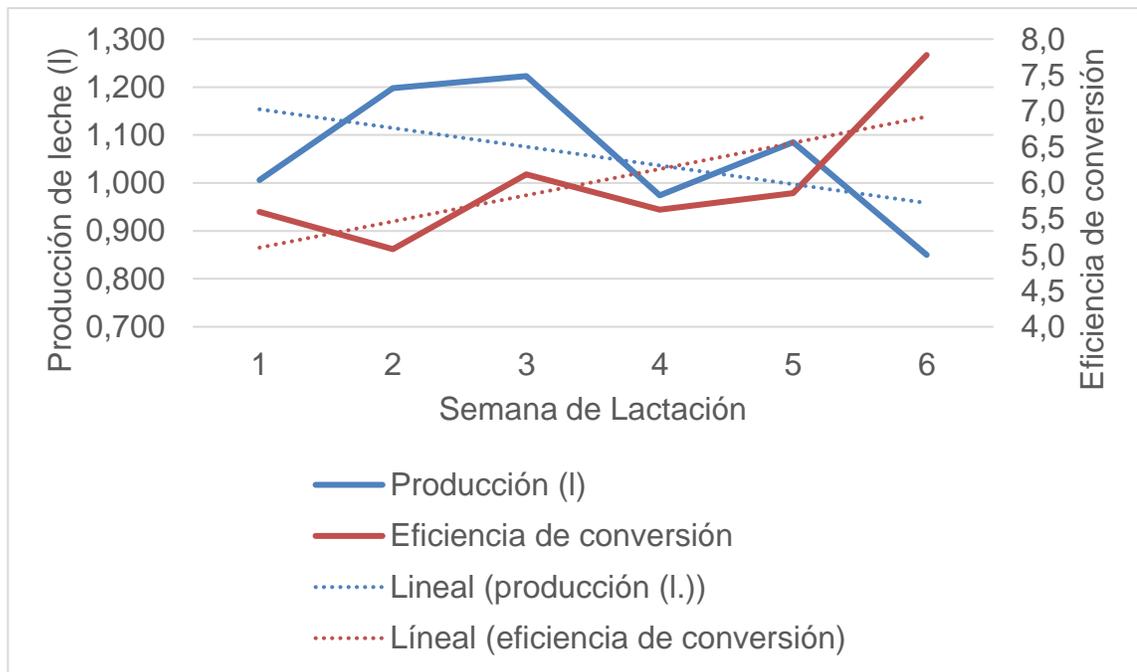


Figura 5. Producción de la leche y su eficiencia de conversión
Fuente: Velasco (2001).

Según Castellanos y Valencia, citados por Duarte y Pelcastre (2000), la reducción más severa de la producción de leche se da al finalizar el segundo mes postparto (8 semanas); lo que coincide con el crecimiento más acelerado de los corderos que se da hasta los 41 días de edad (Méndez y Shimada, citados por Duarte y Pelcastre, 2000), situación que puede comprometer el crecimiento del cordero si no se le suministra una dieta adecuada. Por esta razón es que se han realizado distintas investigaciones sobre la gran relevancia que podría llegar a tener la alimentación preferencial del cordero durante esta etapa de la lactancia.

Con respecto a la eficiencia de conversión de la leche propiamente dicha, por cada 0,95 a 1 kg. de sólidos de leche los corderos ganan 1 kg. de peso vivo según Banchemo (2003), quien además investigó diferencias entre distintos biotipos maternos, donde la eficiencia de conversión de los corderos no presentó diferencias significativas entre los distintos biotipos; lo cual afirmó que la limitante para una mejor ganancia en corderos se debe a una menor producción de leche en sus madres. Esto equivale a decir que la eficiencia de conversión de la leche es de 5,6 litros por kg. de cordero. Theriez (1986) también menciona una alta eficiencia de conversión de 5 L. /kg. de peso vivo. Además Velasco (2001) afirma esta eficiencia de conversión de la leche

llegando a 6 L. /kg. de cordero si se toma en cuenta hasta la 6ta semana de lactación donde ya es notable la sustitución de la leche por otros alimentos. En la cuarta semana de lactación observa una eficiencia de 5,6 L. /kg. de cordero.

2.3.PRODUCCIÓN OVINA POSDESTETE

El destete es el momento donde se separan los corderos de sus madres, con la principal finalidad de atender los diferentes requerimientos nutricionales y sanitarios de ambas categorías. El peso al destete es determinante para la performance productiva futura de los corderos. Investigaciones llevadas a cabo en CIEDAG (Norbis, citado por SUL, 2011) demostraron que independientemente de la estrategia de alimentación posdestete, el peso logrado al final de la recría dependió significativamente del peso al destete, siendo los animales más pesados al destete más eficientes en todo el proceso productivo.

A partir de las ocho semanas de vida, el desarrollo de los pre-estómagos le permitiría ser destetado según el destino que tengan los corderos. La edad de destete de los mismos tendrá variaciones según a qué tipo de alimentación se los destine, como por ejemplo en corderos que van a pasturas de muy alta calidad la edad es de 8 semanas, pero en corderos que van a campo natural de buena calidad la misma no debería ser menor a 3 meses (SUL, 2011). Sin embargo, y de modo de asegurar una buena performance animal, el peso de destete debería ser por encima de 20 kg. y en una media de 23 kg. (Bortagaray et al., 2014) situación que fácilmente se logra con 2 meses en sistemas de pasturas mejoradas y en 3 meses en pasturas de campo natural de calidad.

En ningún caso se recomienda el mantenimiento de los corderos al pie de la madre por más 4 meses ya que a las 14 semanas de vida la leche materna contribuye únicamente con un 10% del total de la energía en la alimentación requerida por el cordero (SUL, 2011).

Sin embargo, en el caso que las madres tengan disponibilidad de buenas pasturas, la fecha de destete se puede retrasar para así obtener mayores ganancias al momento del mismo, y una mayor eficiencia luego de destetados.

2.3.1. Requerimientos del cordero en confinamiento

Para Easton, citado por Banchemo et al. (2005) una ración para alimentación en confinamiento requiere de tres ingredientes principales: energía, proteína y fibra, los cuales son bien proporcionados por los granos de cereales y heno de buena calidad. Este último necesario para mantener la

actividad ruminal y la digestión del grano.

Los requerimientos de los corderos dependen de factores como la edad, velocidad de crecimiento y el efecto del valor energético del alimento en las necesidades para diferentes pesos vivos y ganancia de peso. Lo más importante a resaltar es el alto valor del consumo potencial que presentan los corderos en todas las fases de peso vivo del período de engorde, 3,8% a 5 %, con un promedio de 4,4 % PV, siendo los valores mayores en la primera etapa del engorde (20 a 30 kg.) y los menores a partir de los 40 kg. de PV. Para expresión de altas ganancias, la concentración energética necesaria es alta, del orden de 2,8 Mcal. de EM/kg. MS y de 14 a 18 % PC (en base seca), en función del peso del cordero y para optimizar la relación con el aporte energético (Piaggio, 2010).

Cuadro 5. Requerimientos nutricionales de corderos de 30 kg. por día y valor nutritivo de la dieta ofrecida (base seca)

	MS (kg.)	% Peso vivo	NDT (kg.)	ED (Mcal.)	EM (Mcal.)	ENM (Mcal.)	ENG (Mcal.)	PC (g.)	Ca (g.)	P (g.)
Requerimiento	1,45	4,3	0,94	4,1	3,4	0,806	1,191	1,2	6,6	3,2
Dieta ofrecida	1,45		1,01	4,46	3,66	2,32	1,46	218	16	7,3

Fuente: NRC, citado por Banchemo et al. (2000).

Cuadro 6. Requerimientos de energía metabolizable (Mcal. de EM/día) de corderos de 6 a 12 meses de edad, según peso vivo y ganancia de peso (GMD)

GMD (g./día)	Peso vivo (kg.)		
	30	35	40
0	2,4	2,6	2,9
50	3,1	3,3	3,8
100	3,8	4,3	4,5
150	4,5	5	5,5
200	5,3	6	6,5

Fuente: Montossi et al. (2013).

Cuadro 7. Requerimientos de proteína cruda (%) de corderos con raciones balanceadas, según concentración de energía de la dieta (Mcal. /kg. MS) y peso vivo del animal (kg.)

Energía de la dieta (Mcal. /kg. MS)	Peso vivo de los corderos (kg.)			
	20	30	40	50
3,11	18,2	17,5	16,8	15,5
2,87	16,5	15,8	13,9	12,6
2,63	14,5	13,5	11	10
2,39	12,8	11,8	9,2	8,6

Fuente: Montossi et al. (2013).

2.3.2. Eficiencia de conversión de la ración

Azzarini et al. (2000) analizan en el Uruguay, la eficiencia de conversión de alimentos en peso vivo bajo sistema de confinamiento. Estos autores realizaron el primer trabajo en confinamiento de corderos, en base a alimentos de alta calidad (heno de alfalfa, grano de maíz, núcleos proteicos). Los resultados productivos obtenidos por dichos autores, para razas doble propósito fueron ganancias diarias medias de 195 g./a/d con una eficiencia de conversión de 5,1 a 1 en promedio para todas las razas.¹ Guerra indicó que en engorde a corral de corderos de raza doble propósito, obtuvo similares ganancias de peso vivo (177 g./a/d). Sin embargo Banchemo et al. (2000) resaltaron que en trabajos de engorde en confinamiento para razas doble propósito pero con dietas de media a baja calidad, se obtuvieron menores ganancias individuales de peso vivo (63 a 91 g./a/d) resultando bajas eficiencias de conversión del alimento, dentro del rango de 8,9 a 10,3 a 1.¹ Bianchi, Bianchi y Gariboto, realizaron diversos experimentos de confinamiento para engorde de corderos durante el verano, con biotipos carniceros, en su mayoría cruza, para producción de cordero precoz pesado. En estos trabajos los alimentos utilizados también fueron de media a baja calidad. Las ganancias de peso vivo en estos experimentos fueron inferiores a las reportadas por Azzarini et al. (2000), y las

¹ Piaggio, L. 2018. Com. personal.

eficiencias de conversión de la dieta dentro del rango de 8,6 a 10,2 a 1; si bien la eficiencia de conversión del concentrado varió de 3,9 a 6,9 a 1.¹

Cuadro 8. Efecto de la presentación de la ración y frecuencia de suministro sobre comportamiento de corderos en confinamiento

Tratamiento	R1	R2	P1	P2
	Ración molida 1 vez/día	Ración molida 2 veces/día	Ración peleteada 1 vez/día	Ración peleteada 2 veces/día
Peso inicial (Kg.)	27,8a	28,7a	28,6a	30,0a
Peso final (Kg.)	37,9a	37,3a	39,1a	38,8a
CC final (grados)	2,7a	2,5b	2,6b	2,9a
Ganancia (g./a/d)	91a	94a	109a	103a
Consumo de ración (g./a/d)	881	834	797	819
Consumo de heno (g./a/d)	235	217	251	250
Relación voluminoso: concentrado	21:79	21:79	24:76	23:77
Eficiencia de conversión (Kg. alimento/Kg. de PV extra)	12,2	11,1	9,6	10,4
Eficiencia de la ración sola (Kg. ración/Kg. de PV extra)	(9,7)	(8,9)	(7,3)	(7,9)
Peso canal caliente (Kg.)	17,0a	16,9a	17,7a	17,0a
Rendimiento (%)	45a	46a	45a	44a
GR (mm.)	14,0a	13,0a	12,6a	14,1a

Fuente: Banchemo (2005).

La forma de suministrar la ración y la frecuencia de administración de la misma puede afectar la ganancia y eficiencia de conversión del alimento. Sin embargo, en el cuadro 8 se muestra que todos los corderos tuvieron ganancias diarias similares independientemente de la forma de suministrar la ración y la frecuencia de administración del mismo. Las ganancias fueron similares a las obtenidas para corderos Ideal en confinamiento de otoño-invierno y estuvieron en el orden de 100 g. /a/día.

La condición corporal final fue superior en los corderos terminados con ración peleteada suministrada dos veces diarias, no habiendo diferencia entre los otros tratamientos. Las eficiencias de conversión de alimento en carne

fueron bajas y estuvieron en el orden de 9,6 a 12,2 para la dieta completa (concentrado + heno) y entre 7,3 y 9,7 cuando sólo se considera el concentrado. Dentro de las formas, las raciones peletadas tuvieron las mejores eficiencias de conversión seguramente por una mejora en la masticación y secreción de saliva por parte de los corderos (Banchero, 2005).

Es importante señalar que en pocos trabajos se han superado los 200 g. por cordero por día de ganancia de peso y las eficiencias de conversión han variado mucho presentando valores de alta eficiencia como de 3,4 a 1 hasta valores de muy baja eficiencia mayores a 10 a 1 (SUL, 2011).

2.3.3. Ganancia diaria del cordero

La ganancia diaria de los corderos en el periodo post destete va a depender de varios factores; algunos de estos son raza, sexo, tipo de nacimiento (único o mellizo), peso al nacer, edad de destete, peso al destete, disponibilidad y digestibilidad del alimento, agua, relación proteína/energía, etc.

En cuanto a la raza hay datos que muestra que no existen grandes diferencias entre Merino, Ideal y Corriedale, todos ellos castrados. Las ganancias fueron de 180, 188 y 178 g. /a/d respectivamente. Pero si se observó una diferencia importante en cuanto a los Corriedale criptorquidio, siendo la ganancia diaria del mismo de 230 g. /a/d (Azzarini, 2000).

Ganzábal (2003), efectivamente afirma que la raza ovina utilizada o más precisamente el biotipo, es otro de los factores que presenta marcada incidencia sobre la tasa de ganancia a lo largo de toda la curva de crecimiento de los corderos. En las estaciones experimentales de INIA La Estanzuela e INIA Las Brujas, durante un período de cinco años (que comprendió nueve pariciones y más de 2200 corderos evaluados a la faena), fue comparado el comportamiento de corderos hijos de padres pertenecientes a diferentes razas carniceras, con respecto a corderos Ideal. La diferencia en evolución de peso entre los Ideal y el promedio de los biotipos cruza, fue del entorno de 18 g. /día durante el período nacimiento-destete y de 14,5 g. /día durante el período destete-faena, lo que determinó una diferencia de peso vivo de campo de 6,7 kg. a los 13 meses de vida, y 3,5 kg. en peso de canal a favor de los corderos cruza. Resultados similares fueron obtenidos por Bianchi, Kremer, citados por Ganzábal (2003) utilizando como base de cruzamiento la raza Corriedale.

Además al hablar del sexo se puede aseverar que el desempeño es mejor en machos encerrados con un rango de peso de 20-28 kg. y cruza carnívoros frente a las hembras, con pesos mayores a 30 kg. y de razas carniceras o doble propósito. Además de consumir más, los corderos más livianos y cruza son los más eficientes en convertir el alimento en carne (Bianchi, 2014).

En referencia a que si los corderos son únicos o mellizos, se aprecia que en cuanto al peso al destete los que presentaron mejor performance fueron los corderos únicos con padre Ile de France, y tanto único como mellizos de padres Texel (cuadro 9).

Cuadro 9. Efecto de la raza paterna y del tipo de nacimiento sobre el peso de destete (kg.) de corderos hijos de ovejas de raza Ideal

Tipo de nacimiento	Raza del padre				Promedio
	Ile de France	Ideal	Milchschaf	Texel	
Único	17,89 a	16,51 c	17,53 ab	17,49 ab	17,35
Mellizo	16,37 c	14,18 d	16,94 bc	17,49 ab	16,25
Promedio	17,13	15,34	17,23	17,49	

Fuente: Ganzábal (2003).

Al hacer referencia sobre peso de faena, se ve como la mayoría de las razas presentadas excepto Ideal, en promedio presentaron similares valores, no habiendo mayores diferencias entre único y mellizos.

Cuadro 10. Efecto de la raza paterna y del tipo de nacimiento sobre el peso de faena (kg.) de corderos hijos de ovejas de raza Ideal

Tipo de nacimiento	Raza del padre				Promedio
	Ile de France	Ideal	Milchschaf	Texel	
Único	45,8	38,1	44,7	44,3	43,2
Mellizo	43,6	36,9	43,2	40,5	41,8
Promedio	44,7 a	37,5 b	44,0 a	43,9 a	

Fuente: Ganzábal (2003).

El agua en cantidad y sobre todo calidad es un factor fundamental para una adecuada ganancia de peso. Un cordero consumiendo en el entorno del 4,5% de su peso vivo de materia seca y en verano, puede llegar a tomar entre 6 a 8 litros diarios de agua y si no la tiene, sencillamente reducirá su consumo y con él su desempeño (Bianchi, 2014).

La alimentación es el factor más importante, en particular por el papel relevante que tiene en los costos de dicha práctica, explicando, sin considerar la reposición, más del 80% de los costos totales. Dentro de ésta y por la categoría que en general se decide confinar, la proteína resulta el nutriente esencial.

Piaggio et al., citados por Bianchi (2014), reportan respuesta animal lineal hasta el 18% de PC en la dieta; siendo la pasta de soja el alimento más comúnmente utilizado. Sin dudas, la energía también es importante y en general es cubierta con granos de cereales (maíz, sorgo, avena). La relación voluminoso: concentrado, cuando no se recurre a dieta totalmente mezclada, no constituye tampoco un tema menor, encontrándose los mejores resultados con relaciones cercanas a 10:90 cuando el acostumbramiento es correcto Piaggio et al., citados por Bianchi (2014).

Adicionalmente para Ganzábal (2003) la alimentación es un factor determinante en el crecimiento de los corderos, aunque presenta marcadas diferencias en función de las características del sistema de producción. En sistemas pastoriles como los de Uruguay, el consumo de alimento en términos cuanti-cualitativos, depende fundamentalmente del tipo de pastura (esquema forrajero) y de la asignación de forraje, variables que entre ambas definen la carga total promedio anual de la explotación. Para una misma pastura la asignación de forraje determina el balance entre el comportamiento individual y la productividad global del predio. Mayor nivel de oferta, determina una mejor performance pero a su vez un menor aprovechamiento del forraje producido.

Según Ganzábal (2003) en sistemas orientados a la producción de corderos pesados, las pasturas sembradas deben constituir la base forrajera del establecimiento, posibilitando por sus cualidades la obtención de índices de ganancia de peso que determinen un producto de calidad, dentro de los límites de edades establecidas. En términos generales, durante buena parte del año y para una pastura dada, la tasa de crecimiento de los corderos depende directamente de la asignación de forraje y de su calidad, encontrándose respuestas lineales aun a niveles de oferta superiores a 15 % de peso vivo (Ganzábal, 2003).

Por último y en lo que tiene que ver con factores de manejo, un correcto acostumbramiento es sin duda el factor más importante, siempre y cuando el animal no sepa comer, en casos que no existe ese periodo de al menos 15 días en que el animal pierde o a lo sumo mantiene peso. Hecho que trasladado al periodo de engorde puede determinar diferencias cercanas al 35% en el crecimiento de un cordero que ya sabía comer frente a un animal no acostumbrado al suplemento (Bianchi, 2014).

2.4.PROGRAMACIÓN FETAL EN OVINOS

2.4.1.Fases de la gestación de la oveja e importancia de la nutrición materna

La gestación de la oveja se extiende por un período de 147 días, con un mínimo de 143 y un máximo de 151 días (Durán del Campo, 1993) siendo la gestación más corta en razas carniceras y más prolíficas comparando con las productoras de lana fina (Galina et al., citados por Carrillo et al., 1997). Según Orcasberro (1985) la gestación de la oveja, transcurre por diferentes fases o etapas, la cual se puede dividir en tres.

La fase 1 sucede durante los primeros 30 días de la gestación, y es donde tiene lugar la implantación del embrión en el útero. Una mala nutrición o una sobre nutrición durante esta etapa puede afectar el balance hormonal necesario para mantener la gestación, con las consecuentes pérdidas reproductivas y repetición de celos. Según Azzarini (1990) las perdidas embrionarias en ciertos casos pueden llegar a ser elevadas de entre 15 y 20%, aunque al no ser tangibles y fácilmente visualizables recaen a un segundo plano de importancia. Por lo tanto Azzarini (1971) afirma que mantener durante este lapso una condición corporal moderada de las ovejas parece lo más conveniente.

La fase 2 de la gestación comprende el periodo que va desde los 30 a los 90 días de gestación (Orcasberro, 1985) y en la misma, las ovejas pueden tolerar una pérdida de hasta 7% de su peso vivo durante este período (siempre que sea gradual) sin que se vea afectada la sobrevivencia y el peso del feto a los 90 días. Además, Orcasberro (1985) añadió que las pérdidas en condición corporal durante esta etapa, puede ser revertida con una buena alimentación durante la última etapa de la preñez.

La fase 3 de la gestación del ovino (Orcasberro, 1985) ocurre durante los últimos 60 días de gestación y el peso del feto acumula el 85% del total del peso con el que va a nacer, por lo tanto, existe una estrecha relación entre el nivel nutricional de la oveja durante este periodo y el peso potencial que adquirirá su progenie. Las necesidades nutricionales de la oveja aumentan marcadamente respecto a las de mantenimiento, los requerimientos incrementan en 50% para ovejas gestando corderos únicos y 75% para ovejas gestando mellizos (Reid y Hinks, citados por Azzarini, 1971) de esta forma, una mala alimentación en esta etapa, dará lugar a corderos al nacimiento pequeños y débiles, de escasa posibilidad de sobrevivencia, y probablemente con algún tipo de efecto permanente sobre su potencial para la producción como adulto (Schinckel y Short, citados por Azzarini, 1971).

2.4.2. Efecto del ambiente prenatal en el desarrollo y la performance posnatal de los corderos

Theriez, citado por Church (1986) observó que, en sistemas de engorde intensivos, donde se comercializan corderos con 80-90 días de edad, el animal ha transcurrido la mayor parte de su vida en el útero de la madre, por lo que los efectos prenatales tuvieron una mayor oportunidad de incidir sobre el animal que la propia vida extrauterina del individuo. Entonces para llegar al peso prefaena deseado (38-40 kg. según la raza), el éxito de ello se determina antes del nacimiento del cordero, donde el engorde y la calidad de la canal están fuertemente relacionados con la nutrición del feto en el útero. Un bajo peso al nacer inducido por una mala nutrición de la oveja preparto tiene consecuencias determinantes como ser la mortalidad temprana, la reducción de la tasa de crecimiento y el aumento de la grasa de la canal. Estos efectos negativos no se logran revertir posteriormente en el periodo de engorde propiamente dicho (Theriez, citado por Church, 1986).

Según Greenwood (2009) el crecimiento y el tamaño maduro del cordero son importantes para los animales que permanecen dentro del rebaño ya sea como reproductores, y/o también en los animales sacrificados a edades tempranas para carne. Por lo tanto el desarrollo prenatal está íntimamente ligado a la obtención de animales que reúnan esas condiciones que el productor desea en su majada.

2.4.3. Fuentes de variación en el crecimiento y desarrollo fetal

Greenwood (2009), observó que los factores que influyen en el crecimiento y desarrollo fetal incluyen nutrición, sanidad, toxinas y teratógenos, edad, peso vivo, estrés y bienestar, genotipo y prolificidad de la madre así como el ambiente térmico en el cual se desarrolla la preñez. Ferrell, citado por Greenwood (2009) daba cuenta de que el genotipo del feto también regula su propio crecimiento particularmente durante el periodo precoz a medio de gestación, antes de que aumenten los efectos maternos y del medio ambiente externo. A la misma vez Greenwood (2009) reconoció que la placenta es un importante regulador del crecimiento y desarrollo fetal, y a su vez desempeña un papel importante en la mediación de las influencias maternas. Esto se debe a que existe una relación casi lineal entre el peso de la placenta y el peso de los corderos (Montossi et al., 2005) ya que es por allí donde la madre transfiere todos los nutrientes y oxígeno al feto de este modo, cualquier factor que afecte el crecimiento placentario estará afectando el crecimiento fetal.

2.4.4. Principales factores que influyen en el crecimiento y desarrollo fetal

Como se especificó más arriba numerosos factores inciden sobre el crecimiento y desarrollo prenatal, pero sin dudas hay algunos, que llegan a tener impacto sobre los indicadores productivos finales del sector ovino. Seguramente el factor que más repercute en el índice de señalada, vigor de los corderos, potencial de engorde hasta el destete, peso vivo a faena además de otros indicadores es la nutrición de la oveja. Asimismo, no solo este último factor incide sobre el desarrollo y crecimiento prenatal de los corderos sino que también lo hacen diversos factores como:

Tamaño de la placenta, según Montossi et al. (2005) opinan que la placenta es el órgano que juega un rol preponderante en controlar la oferta de nutrientes al feto en crecimiento en una oveja gestando, donde el tamaño de la misma estará condicionando fuertemente el peso al nacer del futuro cordero. Adicionalmente, el número y tamaño de los cotiledones, puede ser afectado por el manejo y la nutrición durante la gestación, determinando así el flujo de nutrientes al feto, afectando por ende su desarrollo y peso final al parto. En el proceso de gestación, dentro del útero grávido, el crecimiento de los diferentes componentes es diferencial. En el caso particular de la placenta, ésta comienza su desarrollo aproximadamente a partir del día 30 de gestación, creciendo en forma exponencial hasta llegar a un pico aproximado el día 90, momento en el cual su tamaño se estabiliza, llegándose a un "plateau". Addah et al., Vonnahme, citados por Beltrán y Alomar (2011) aseguran que para que ocurra un eficiente intercambio fisiológico entre el feto y su madre, es necesario que exista un correcto flujo sanguíneo útero-placentario y fetal, el cual se inicia muy temprano en el desarrollo embrionario. Se ha demostrado que el crecimiento exponencial del feto durante la última mitad de la gestación, depende principalmente de un correcto desarrollo vascular útero-placentario (Reynolds y Redmer, citados por Beltrán y Alomar, 2011) por lo que resulta fundamental un desarrollo correcto de la placenta, que ocurre al inicio de la gestación. Sin embargo, también se ha demostrado que períodos de restricción del alimento durante el inicio y mediados de la gestación, no afectan el desarrollo de los placentomas (importantes en el intercambio) ya que una vez reanudada la alimentación, éstos presentan un crecimiento compensatorio (Vonnahme, citado por Beltrán y Alomar, 2011).

Estrés calórico, según Marai et al. (2008) la exposición de los ovinos a estrés calórico afecta sus funciones biológicas que incluyen una reducción en el consumo y eficiencia de utilización de los alimentos, pérdida de peso vivo y fallo reproductivo. A su vez el efecto del estrés calórico es agravado por la humedad ambiental excesiva.

Regnault et al., citados por Marai et al. (2008) agregan que el impacto de la exposición al calor durante el crecimiento placentario es suficiente para restringir el desarrollo fetal temprano, incluso antes de la fase de crecimiento fetal máximo (100 días post concepción). Tanto el crecimiento placentario como fetal son restringidos cuando ovejas en gestación son sometidas a estrés por altas temperaturas ambientales ya sea en la fase temprana de preñez (Vatnick et al., citados por McCrabb et al., 1995) o en fase tardía (Alexander y Williams, citados por McCrabb et al., 1995)

El estrés calórico antes y después de la ovulación afecta el desarrollo embrionario en la oveja y se han observado diferencias genéticas en termotolerancia (Tabarez-Rojas et al., 2009). Estos autores realizaron un experimento en donde sometieron ovejas de raza Pelibuey y Suffolk a dos tratamientos; un control, sin condiciones estresantes de humedad y temperatura (18 ± 3 °C y 50 % de HR.) y otro con estrés calórico (desde el día 2 del estro hasta el día 6), en cámara climática a 37 ± 2.5 °C y 25 % de humedad relativa. Se determinó que el estrés calórico durante 6 h. diarias del día 2 al 6 después del estro no afectó el porcentaje de embriones transferibles ni de embriones que llegaron a la etapa de blastocito y no se observaron diferencias entre razas. Sin embargo, el estrés calórico aumentó la proporción de ovejas con regresión prematura del cuerpo lúteo. Naqvi et al., citados por Tabarez-Rojas (2009) obtuvieron que la exposición a estrés calórico durante el periodo pre y postovulatorio redujo la proporción de embriones transferibles en ovejas Merino. La diferencia de los resultados entre ambos estudios probablemente obedece al grado del estrés calórico y al periodo de exposición. En el experimento de Naqvi et al., citados por Tabarez-Rojas (2009) las ovejas fueron expuestas a 40 °C y 58 % de HR. por 6 h. al día durante 4 semanas (antes y después de la ovulación). Así, la combinación de mayor temperatura y humedad junto con una duración más prolongada del periodo de estrés en este estudio pudo provocar un mayor grado de estrés calórico, con las consecuentes pérdidas de embriones en las ovejas, respecto al estudio posterior de Tabarez-Rojas (2009).

Curtis, citado por Marai et al. (2008) reportó que bajo un régimen de temperaturas elevadas durante la gestación, se pueden producir corderos de menor tamaño. McCarbb y Bartolussi, citados por Marai et al. (2008) sostienen que esto se explica por un mayor bombeo de sangre hacia los pulmones y tejidos superficiales de la madre, en un intento por disipar el exceso de calor, en contrapartida el flujo sanguíneo es menor hacia los órganos internos (incluida la placenta) por lo tanto existe un menor suministro de nutrientes y oxígeno hacia el feto, produciéndose un menor crecimiento del mismo.

Esquila pre-parto: el momento durante la gestación cuando se realiza la esquila también influye en el crecimiento y desarrollo prenatal de los corderos

(Banchero, 2010). Una esquila preparto puede alargar la gestación, resultados que coinciden con experimentos de Kenyon et al., Revell et al., Barbieri et al., citados por Banchero (2010) de esta manera, se obtienen corderos de mayor vigor que llegan a tomar calostro en las primeras horas de vida, aumentando así las posibilidades de sobrevivencia del recién nacido. Banchero (2010) observaron que las ventajas eran aún más importantes para la sobrevivencia de corderos mellizos, respecto a los únicos, debido a que los primeros suelen ser más pequeños y de menor peso, y una esquila no solo podría favorecer incrementando la duración de la gestación en por lo menos 3 días (con el consecuente aumento de peso del cordero al nacer), sino que también los corderos tendrán mayor vigor.

Sanidad: si bien no son muchos los trabajos que estudian los efectos del estado sanitario sobre la preñez, particularmente sobre la gestación media a tardía, tampoco los hay para la influencia que refleja el nivel de parasitosis gastrointestinales en la madre sobre el crecimiento y desarrollo prenatal de los corderos. Si existen algunos reportes sobre los efectos de la carga parasitaria sobre el inicio de gestación, particularmente su efecto en la tasa ovulatoria y las pérdidas embrionarias, Fernandez Abella et al. (2006) estudiaron el efecto de la carga parasitaria (más precisamente la de *Haemonchus* spp.) sobre la tasa de ovulación y los primeros estadios de la gestación. Estos autores vieron que la tasa ovulatoria se vio afectada entre un 15 a 21% según el nivel de parasitosis, y las pérdidas embrionarias fueron en gran medida proporcionales a la infestación parasitaria.

2.4.5. La nutrición de la oveja en la preñez como elemento preponderante para un buen crecimiento y desarrollo prenatal de los corderos

Si bien, como se ha visto, diferentes factores afectan en menor o mayor medida el crecimiento y desarrollo prenatal de los corderos, en distintas etapas de la gestación, hay un elemento en el que recae la mayor importancia para explicar un buen comportamiento o no de la preñez, este componente sin lugar a duda es la nutrición de la oveja durante la gestación. Por lo tanto es este agente el que más se ha estudiado, disponiendo de mayores datos respecto a los explicados anteriormente.

En un trabajo de Banchero (2007) se muestra que la muerte por inanición puede ser consecuencia de una serie de factores que pueden o no interactuar entre sí. Dentro de ellos se encuentra la falta de vigor del cordero recién nacido, falla de la relación madre-hijo, mal comportamiento materno con abandono del cordero por parte de las borregas u ovejas por partos prolongados y laboriosos. Casi todos estos efectos se deben a una inadecuada nutrición de la oveja durante el periodo preparto, en este la madre tiene

altísimos requerimientos para el desarrollo fetal, de la glándula mamaria y para la síntesis de calostro. A pesar de esto por más que los requerimientos nutricionales aumenten durante la preñez tardía, no ocurre así con la capacidad de consumo por parte de la oveja, ya que el tracto gastrointestinal está seriamente limitado por el tamaño de su/sus crías, agravando así los efectos de una mala nutrición o de baja calidad durante este periodo. Mellor y Murray, citados por Banchemo (2007) realizaron un trabajo en el que se mostraba, para las últimas 6 semanas de gestación, que una mala alimentación durante este periodo repercutía afectando el desarrollo de la ubre, la acumulación prenatal de calostro, así como la producción subsiguiente de leche durante las primeras 18 horas luego del parto.

Por otra parte Robinson, citado por Orcasberro (1985) hicieron un experimento en el que el peso del cordero al nacer aumentó en los últimos 60 días de gestación, con el consumo de energía de sus madres (hasta un máximo de 200 kcal. de ED ingerida/día/PV^{0, 75}) tal nivel de consumo de energía puede lograrse solo con oferta de forraje de excelente calidad *ad libitum*. También se señaló que la nutrición proteica tiene un marcado efecto sobre el peso al nacer, existe una relación directa entre el peso al nacer de los corderos y el consumo de proteína cruda por la oveja, lo cual es esperable dada la alta proporción de tejido muscular que tiene el cordero recién nacido.

Por otra parte AFRC, citado por Freer (2002) indica que los efectos de la condición corporal per se fueron probados, comparando ovejas gordas con flacas alimentadas a nivel de requerimiento, los pesos al nacimiento de su crías no fueron afectados para los dos tratamientos, pero el contenido de grasa del cordero fue correlacionado con el contenido de grasa de la madre, en vista de lo beneficioso que es el rol del tejido adiposo en la producción de calor del cordero en las primeras horas de vida, esta diferencia puede resultar en la sobrevivencia del cordero o no, según el caso.

2.4.6. Consecuencias del crecimiento y desarrollo prenatal en el posterior crecimiento postnatal

Everitt, Schinckel y Short, Taplin y Everitt, citados por Greenwood (2009) reconocieron que es difícil aislar durante la vida postnatal los efectos específicos que ocurrieron durante la fase prenatal del cordero. Por lo tanto, los efectos de gestación y lactancia sobre el crecimiento animal están implicados, y la cría artificial en un régimen estandarizado es imprescindible para aislar las influencias prenatales de las postnatales. Esto es particularmente importante para desarrollar una comprensión específica de las influencias que ejerce el ambiente de gestación sobre el feto, en el suministro de nutrientes, sobre la performance y la salud del cordero neonatal.

Por lo tanto, se revisarán los trabajos experimentales que involucran la cría artificial de los corderos luego del nacimiento, así como también la cría al pie de las madres. En un intento por dilucidar, aislar y entender cuáles son los efectos ambientales que tienen repercusión sobre la vida antes de nacer el individuo y que van a persistir en el mismo un largo tiempo luego del nacimiento de este.

2.4.7. Estudios de corderos criados artificialmente luego del nacimiento

Schinckel y Short, citados por Greenwood (2009) reconocieron mediante un trabajo que el crecimiento postnatal hasta el tamaño maduro está comprometido cuando se impone severa restricción durante toda la gestación de su madre o de mediados a finales de la misma. Sin embargo Everitt, citado por Greenwood (2009) vio que el tamaño adulto del cordero no es condicionado por la restricción nutricional temprana. A su vez efectos de la nutrición adversa de las ovejas durante el período de precoz a mediano de la gestación, pueden superarse con una nutrición materna adecuada durante la última etapa de la misma (Taplin y Everitt, citados por Greenwood, 2009).

2.4.8. La magnitud de los efectos de la nutrición prenatal y el crecimiento posterior

Los efectos de un crecimiento fetal deficiente sobre el peso vivo al nacer pueden ser magnificados al momento del destete. Por ejemplo, una diferencia de 1 kg. En el peso vivo al nacer de corderos criados con sus madres durante dos días, y luego criados artificialmente resultaron en una diferencia de 2,6 kg. de peso vivo al destete a las 6 semanas de edad. A su vez, la tasa de crecimiento está correlacionada con el peso al nacer hasta las 10 semanas luego del destete pero no a partir de entonces (Villette y Theriez, citados por Greenwood, 2009). A su vez estos autores reportaron una tasa de crecimiento de 66 g/día/kg de peso vivo al nacimiento, durante la primera semana después del parto. A medida que el cordero madura, la influencia del peso al nacer sobre el crecimiento posterior se diluye pasando a ser de 39 g./día/kg. de peso vivo al nacimiento por el resto del período hasta destete. En conclusión, los efectos de una gestación bajo condiciones de subnutrición tendrán consecuencias negativas sobre el feto y este a su vez verá afectado su crecimiento y performance durante la vida postnatal. Se concluye además que los efectos negativos de una mala nutrición a la madre durante el periodo precoz a medio de gestación, puede ser revertido con una buena alimentación en el periodo desde mediados a fines de la preñez, sin embargo una subnutrición durante la mitad hasta el fin de la gestación tiene gran repercusión sobre el peso de

nacimiento y esto trae aparejado una reducción en la posterior performance animal de los corderos, por lo menos hasta las 16 semanas de vida.

2.4.9. Estudios de corderos criados al pie de la madre

Villette y Theriez, citados por Greenwood (2009) argumentaron que los corderos criados con sus madres crecieron 46 g. /día más lento por kg. de reducción en el peso al nacer durante la primera semana de vida postnatal. El peso al destete a las 6 semanas de edad fue 2,4 a 2,7 kg. más bajo por kg. de disminución en el peso al nacer entre los corderos únicos criados en sus madres. Estas diferencias en peso vivo se estabilizaron desde el destete hasta la 11^a. semana de edad.

Por otro lado, una desnutrición moderada de ovejas de 20 a 30% de las necesidades nutricionales estimadas para las últimas 6 semanas de gestación redujeron los pesos al nacer en comparación con los hijos de ovejas alimentadas de acuerdo a los requerimientos (Sibbald y Davidson, citados por Greenwood, 2009). En este estudio diferencias en la descendencia en peso vivo debido a la nutrición de la madre, durante la preñez, eran evidentes en el destete y al año. Cuando las ovejas eran alimentadas también en la lactancia a niveles bajos de sus potenciales requerimientos, pero no había grandes diferencias cuando se levantaba la restricción después del parto, pudiéndose observar un crecimiento compensatorio en los corderos al destete y al año. Sin embargo Geraseev et al., citados por Greenwood (2009) observaron que el crecimiento desde el destete hasta los 45 kg. fue un 23% más lento para corderos de madres que sufrieron restricción durante el último tercio de gestación (198 g. /día para corderos de madres con restricción contra 257 g. /día para corderos de madres sin restricción). En el estudio de Everitt, citado por Greenwood (2009), los corderos de ovejas alimentadas con energía restringida exhiben un crecimiento de 19% más lento que los corderos de madres sin restricción (200 g./animal/día para corderos de madres no restringidas, y de 162 g./animal/día para corderos de madres con restricción durante la preñez). A pesar de esto, los efectos de la nutrición en la gestación no fueron evidentes después de los 12 meses de edad, y las diferencias en la condición corporal, no fueron aparentes ni en los 12, 18 o 24 meses de edad. Por otro lado Gunn et al., citados por Greenwood (2009) vieron que mejorando la nutrición de la oveja durante los 100 días finales de la preñez se incrementa el peso al nacimiento de los corderos en 0,5 kg. comparado con corderos de ovejas control alimentadas de acuerdo a sus requerimientos. Los corderos de las ovejas no restringidas del experimento tendieron a ser más pesados al destete, no obstante, las diferencias en peso vivo y condición corporal tendieron a estabilizarse a los 18 meses.

2.4.10. Efectos de la subnutrición de las madres en la composición corporal y crecimiento del cordero

La nutrición fetal adecuada es esencial para el desarrollo del músculo esquelético, ya que el número de fibras musculares se define antes de que el animal nazca (Fahey et al., citados por Piaggio et al., 2018). Rehfeldt et al., citados por Piaggio et al. (2017) observaron que la mayoría de las fibras musculares se forman durante la etapa fetal, y la miogénesis requiere una gran cantidad de nutrientes. Esto se debe a que en la partición de nutrientes, la prioridad, la tienen órganos como el corazón y el cerebro, haciendo particularmente sensible la miogénesis a un déficit nutricional (Bauman et al., Zhu et al., citados por Piaggio et al., 2017). Maltin et al., Picard et al., Wigmore et al., citados por Greenwood (2009) muestran para el crecimiento postnatal, un aumento del tamaño de la fibra (hipertrofia), pero no un incremento en el número de fibras, por lo tanto el proceso de miogénesis en el cordero, solo se da en el útero de la madre.

Piaggio et al. (2017) realizaron una serie de experimentos en donde sometieron a grupos de ovejas a una alimentación de energía metabolizable a una relación del 70 y 60 % de sus potenciales requerimientos durante el tercio medio de gestación y los compararon con ovejas alimentadas de acuerdo con sus requerimientos. Luego estudiaron una serie de efectos de estos tratamientos en la progenie. Por ejemplo para el experimento donde se suministró un 30 % de energía metabolizable menos de la requerida, el peso al nacer de los corderos fue afectado, pero no tuvo impacto sobre los pesos posteriores. También se obtuvo un mayor rendimiento y peso del corte “french rack” en corderos de ovejas sin restricción respecto a los con restricción. Además si bien la fuerza de corte medida a través del Warner-Bratzler shear force (WBSF) no tuvo diferencia significativa entre tratamientos, la carne de corderos de madres restringidas tendió a ser más dura, esto quizás obedece a que se encontró mayor cantidad de fibras musculares oxidativas en este último grupo mencionado. Cuando la restricción alimenticia en las madres fue más severa (se suministró 40% menos de la EM requerida) los efectos antes mencionados fueron magnificados y/o aparecieron nuevos. Por ejemplo, la ganancia de peso antes del destete, al destete y a faena fue afectada de forma significativa y no lograron compensar.

2.4.11. Efecto en la eficiencia de conversión

Ferrell y Jenkins, citados por Piaggio et al. (2017) concuerdan que existe una creciente preocupación por reducir los costos de producción, particularmente los costos de alimentación. En este sentido, la mejora de la conversión alimenticia es de gran interés, ya que los costos de la misma

representan el 70% del total de los gastos para sistemas de producción de ganado vacuno. El efecto en la eficiencia de conversión parece ser claro, un aumento de tejido adiposo en desmedro del muscular, en corderos de ovejas subnutridas en la gestación, repercutirá en la cantidad de energía que se debe suministrar al cordero para que este aumente su peso corporal. Es sabido que el costo energético para producir un kilogramo de grasa es mucho mayor al costo para producir un kilogramo de musculo, según Maynard et al. (1979), 5,6 kcal. para depositar un gramo de proteína, 9,4 kcal. para depositar un gramo de grasa por lo tanto los corderos que depositen tejido adiposo, tendrán un consumo final mayor de MS si quieren ganar la misma masa corporal, respecto a corderos que sean superiores depositando musculo, repercutiendo así de forma negativa sobre la eficiencia de conversión del alimento.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN

El experimento se realizó en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA La Estanzuela, Estación experimental “Dr. Alberto Boerger”. La misma se encuentra en el Departamento de Colonia, a 180 Km. de la capital del país, Montevideo, (168 Km. por ruta No. 1 y 12 Km. por ruta No. 50 al norte), y a 30 Km. de la capital Departamental, ciudad de Colonia del Sacramento (coordenadas GPS: 34° 20' 23.72" S – 57° 41' 39.48" O).

3.2. PERÍODO DE TRABAJO

La fecha de inicio del trabajo experimental fue el día 6 de junio del 2016 cuando las ovejas en promedio tenían 48 días de gestación hasta el día 17 de marzo del 2017 momento el cual se realiza la faena de los corderos. Previamente a la fecha de inicio del experimento, se le realizó la ecografía a la majada para poder así definir la carga fetal de las ovejas y elegir las ovejas a utilizar en el experimento.

El experimento comprendió varias etapas de la madre y del cordero (figura 6). La primera etapa de la oveja (aplicación de tratamiento nutricional a las madres) transcurre desde el 6 de junio hasta el 9 de agosto. En esta etapa, es donde se realiza el tratamiento nutricional diferenciado de las ovejas durante la gestación, y la misma fue de 64 días, hasta el día 112 de gestación. La segunda etapa de la oveja (realimentación de las madres) comprende desde el final del tratamiento nutricional que recibieron las ovejas hasta el día que comienza la parición de las mismas. La tercera etapa de la oveja comprende la parición de las ovejas que comienza el día 29 de agosto y culmina el día 14 de setiembre comprendiendo 17 días. La cuarta etapa de la oveja y primera del cordero comprende el período desde la parición de los corderos los cuales se mantienen con sus madres hasta el día 17 de enero que es cuando se realiza el destete. La última etapa que es la etapa dos de los corderos comienza con el confinamiento de los mismos que va desde el 17 de enero hasta el 16 de marzo, día que se embarcan a frigorífico. La faena de los mismos se realizó el día 17 de marzo. La etapa de confinamiento de los corderos corresponde a un total de 59 días y el mismo comprende únicamente a los corderos machos.

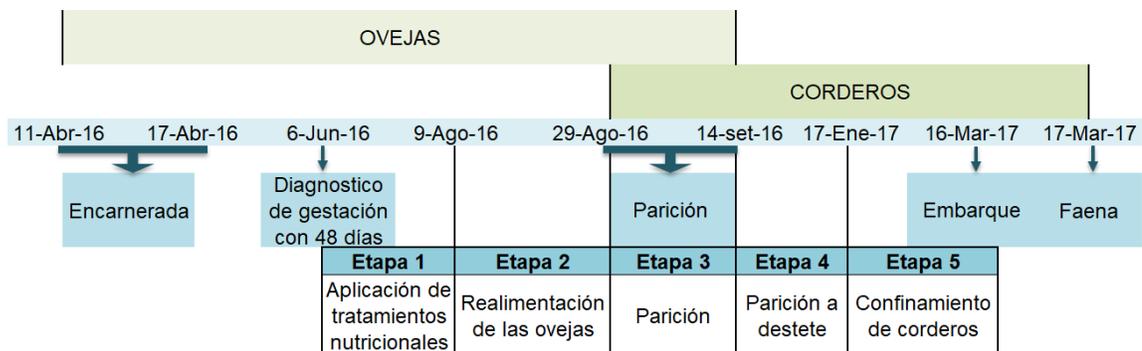


Figura 6. Línea de tiempo

3.3.ÁREA EXPERIMENTAL

Dicho experimento comienza con 114 ovejas preñadas, 39 de ellas gestando mellizos y las restantes 75 gestando corderos únicos. Las ovejas se dividieron en 8 sub grupos de acuerdo a su carga fetal y tratamiento. Los grupos que incluyeron mellizos contaron con ~ 10 ovejas mientras que los subgrupos que contaban con únicos tenían ~19 ovejas. Cada grupo de ovejas fue designado a una parcela de ~672 m², en donde se les ofreció una ración totalmente mezclada (TMR) donde las ovejas tenían en la ración todos los componentes necesarios en la dieta. Dicha parte del experimento se realizó en el potrero 21 de la Unidad, zona de suelos superficiales con afloramiento rocoso previamente aplicado con herbicida para tener suelo desnudo. El área total utilizada fue de 5376 m², con un área mínima por oveja de 35 m². Desde fin de los tratamientos nutricionales diferenciales hasta la parición (~ 35 días), toda la majada del experimento estuvo pastoreando en el potrero 18, de 3,4 ha. de superficie, sobre Avena bizantina, cultivar 1095 A, con disponibilidad inicial mínima de 1800 kg. /ha.. Además, el potrero cuenta con abrigo y sombra natural. Durante la parición propiamente dicha (periodo que dura 17 días) la majada es recluida durante la noche en bretes con fardo y ración de cebada, y durante el día volvió a la rutina de pastorear sobre avena. Luego de la parición las ovejas y sus corderos se mantuvieron sobre praderas artificiales, hasta destete, donde los corderos machos se enviaron a confinamiento. El confinamiento de los corderos se realizó en 57 corrales individuales, cada animal contaba con 4 m², agua suministrada en un balde y sombra artificial.

3.4. TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

El trabajo comenzó con 134 ovejas de la raza Ideal, previo a la encarnerada se sincronizaron los celos, con 2 dosis de prostaglandina sintética con un intervalo de 10 días entre ambas. Estas fueron el 18 de marzo (0,5 ml. de prostaglandina), y el 28 de marzo con la misma cantidad de la hormona. Posteriormente desde el 11 de abril hasta el 17 del mismo mes, se realizó la encarnerada de la majada con animales Finnish Landrace asignados a razón del 6%. A los 48 días de gestación se realizó ecografía transrectal con un equipo (Aloka 500 Japan transductor de 7.5 MHz. lineal), con esto se conoció que ovejas quedaron preñadas, que carga fetal presentaba cada una y la edad gestacional con ± 2 días de precisión. Luego a los 112 días de gestación se les realizó una segunda ecografía abdominal con un equipo (Aloka 500 Japan transductor de 3,5 MHz. sectorial), esta se hizo para reconfirmar de que no haya habido pérdidas de embriones ya que la primera ecografía fue muy temprana.

Luego de obtener estos resultados de la primera ecografía, se asignaron las ovejas de acuerdo a su carga fetal a los diferentes tratamientos nutricionales los cuales tuvieron 2 repeticiones conformando de esa manera 8 subgrupos (cuadro 11).

Cuadro 11. Tratamientos nutricionales de las ovejas y cantidad en cada tratamiento

Grupo	Carga fetal	Tratamiento	No. de ovejas
A11	1	NR	23
A12	1	NR	23
B11	1	R	23
B12	1	R	23
A21	2	NR	11
A22	2	NR	10
B21	2	R	11
B22	2	R	10

NR = oferta del 100% de los requerimientos energéticos de gestación.

R = oferta del 60% de los requerimientos energéticos de gestación.

Para el sorteo de las ovejas en cada tratamiento, las mismas fueron pesadas y se les determinó la carga fetal, fueron sorteados cuatro tratamientos. Los tratamientos consistieron en una oferta de 60% (R) o 100% (NR) de los requerimientos de energía metabolizable (EM), donde el 100% es de 8,9 MJ/día para las ovejas únicas y de 11,1 MJ/día para las melliceras según Court et al. (2010) en el tercio medio de gestación (entre los días 48 y 112 de gestación). A

su vez se manejaron dos cargas fetales: únicos (U) y mellizos (M). Los tratamientos quedaron constituidos de la siguiente forma: Única R (UR) 46 ovejas, Única NR (UNR) 46 ovejas, Mellicera R (MR) 21 ovejas, Mellicera 100% (MNR) 21 ovejas. Los tratamientos fueron aplicados en confinamiento, en el área descrita anteriormente. La alimentación fue en forma colectiva y cada tratamiento tuvo 2 repeticiones; 4 grupos con mellizos y 4 grupos con únicos.

A los 120 días (17/8) todas las ovejas fueron esquiladas preparto con un peine r-13.

La dieta suministrada tanto para las ovejas restringidas como para las alimentadas *ad libitum* fue la misma (cuadros 12 y 13). Las mismas fueron diseñadas por la Ing. Agr. Lucía Piaggio del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) y ajustada semanalmente de acuerdo al peso vivo de las ovejas y al aporte que debía tener cada tratamiento en cada carga fetal. El alimento se suministró dos veces al día en comederos de madera con un acceso mínimo de 35 cm. lineales por oveja. Además las ovejas accedían a sal mineral y agua *ad libitum*.

Cuadro 12. Componentes de la ración suministrada a las ovejas

Contenido de la TMR	Cantidad g. / kg.	% Cantidad / kg.
Afrechillo de trigo	410	41
Trigo	140	14
Premix	50	5
Carbonato de calcio	20	2
Forraje molido	380	38

Cuadro 13. Componentes en % de la TMR suministradas a las ovejas

	MSA (%)	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	CEN (%)
TMR	87,16	14,57	21,20	34,48	10,65

Etapa 3. Partición

Durante el parto, se registró comportamiento del cordero y producción de calostro de las madres (datos no presentados en esta tesis). Los corderos fueron pesados, identificados con una caravana. A todos los corderos se les colocó una goma en la cola para cortar la misma y a los machos se los castró también mediante una goma.

Etapa 4. Parición a destete

Dentro de los primeros 20 días luego del nacimiento se seleccionaron 10 ovejas por cada tratamiento (40 ovejas en total) contemplando que las ovejas melliceras evaluadas tuvieran el par de mellizos vivos las cuales fueron sometidas a varios ordeñes (6 en total) durante los primeros 90 días de lactación. Las fechas de los ordeñes fueron 4 oct. (día 26), 18 oct. (día 40), 3 nov. (día 56), 15 nov. (día 68), 28 nov. (día 81) y 13 dic. (día 96) considerando el parto como día 1. Para esta práctica las ovejas fueron traídas del pastoreo, se les inyectó 1 ml de Oxitocina intramuscular y se ordeño manualmente un pezón por completo y descartando esa leche, separándose los corderos los cuales permanecieron en los bretes con heno y agua. Luego del ordeño, las ovejas fueron enviadas al pastoreo nuevamente. En este interin los corderos fueron pesados individualmente. Cuatro horas más tarde esta práctica se volvió a repetir. Luego de este procedimiento, los corderos fueron retornados con sus madres. La cantidad de leche producida en el segundo ordeño fue pesada y se calculó la cantidad de leche diaria multiplicando ésta por 2 por el otro pezón, y llevando la producción de esa ventana a 24 horas. Una muestra de 20 ml. de la leche recogida en los ordeñes fue conservadas individualmente por oveja y por fecha de ordeño en Lactopol® para el posterior análisis de calidad. El análisis de calidad que se realizó en el Laboratorio de Calidad de Leche de INIA La Estanzuela, incluyó lactosa, grasa, proteína y sólidos totales. Para calcular la eficiencia de conversión de leche a kilo de cordero, la producción diaria de leche se multiplicó por la cantidad de días con el ordeño previo y se dividió por los kilos que los corderos ganaron en ese mismo período.

Eficiencia de conversión de la leche:

L. de leche del día del ordeño x período entre dicho ordeño y el anterior
Kg. de peso de los corderos ganados en el período entre los dos ordeños

Los corderos fueron destetados con 131 días de edad (17 de enero).

Etapa 5. Posdestete de los corderos en confinamiento

Una vez que los corderos fueron destetados, los machos ingresaron al sistema de engorde bajo confinamiento. Los mismos estaban previamente identificados de acuerdo al tratamiento que habían recibido sus madres durante la gestación y al tipo de nacimiento, único o mellizo. Se utilizaron únicamente los corderos machos. Los mismos se dispusieron de forma individual en corrales que contaban con comederos y un balde a forma de bebederos. Además de contar con sombra artificial cada corral. Estos estuvieron un periodo

de 59 días que va desde el 17 de enero de 2017 al 16 de marzo del 2017 (día previo a la faena).

Como ya se mencionó antes, se comenzó el experimento con 57 corderos que eran Finnish Landrace x Ideal, que al momento del destete tenían una edad promedio de 120 días, teniendo en el entorno de los \pm 25 kg. al inicio del ensayo. Se debe de aclarar que 2 animales murieron al momento del ensayo por problemas de acidosis, motivo por el cual se continuó suministrando fardo durante el correr del experimento.

En cuanto a la ración que se suministraba fue una ración confeccionada por la Empresa RINDE y la calidad de la misma figura en el cuadro 14. Además se utilizaron dos tandas de henos de alfalfa para evitar acidosis (cuadro 14). El primero de los henos, es el que se suministró desde el día de destete hasta el día 24 de enero de 2017, y el siguiente heno es el que se suministró desde el día 25 de enero de 2017 hasta el final del experimento.

Cuadro 14. Composición de la TMR y el heno de alfalfa

Alimento	MSP%	MSA%	PC%	FDA%	FDN%	CEN%
Ración		89,34	18,79	27,55	39,63	7,71
Heno AA	92,40	96,48	20,43	32,05	48,66	10,66
Heno AA	93,43	96,38	17,56	30,20	42,69	8,33

3.5.PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Al momento de entrar los corderos en confinamiento, los mismos debieron pasar una etapa de acostumbramiento que duró 16 días, en los cuales consistía que dichos corderos aprendieran a comer de forma voluntaria. Dentro de cada tratamiento, hubo corderos con pesos mayores a 25 kg. o menores de 25 kg. los cuales a efectos de hacer un mejor uso de la ración se los dividió en dos 2 grupos; el grupo de más y el grupo de menos de 25 kg. de peso vivo y para ello se les otorgó a cada grupo una dieta de acostumbramiento acorde al peso. La dieta consistió en una TMR y los dos tipos de fardos mencionados en el cuadro anterior. En ambos grupos las cantidades suministradas de fardo son las mismas disminuyendo con el correr del tiempo, comenzando con 1 kg./animal/día y culminando con 0,1 kg./animal/día. Pero en cuanto a la TMR la misma fue aumentando, y con el fin de que al grupo de los de menos de 25 Kg. de peso vivo se le termine suministrando 2,1 kg./animal/día, y en el caso de los mayores a 25 kg. de peso vivo se terminara con 2,4 kg./animal/día (cuadro 3). En ambos casos el fardo se suministró por la mañana, y la ración se dividía en tres, mañana, medio día y tarde. En el caso de los primeros comenzaban el experimento con 0,2 kg./animal/día de ración y en el caso de los segundos

comenzaban con 0,25 kg./animal/día. Los primeros 9 días la ración era suministrada solo por la mañana y la tarde.

Cuadro 15. Detalle del acostumbramiento al confinamiento

FECHA	Menos de 25 kg. de PV		Más de 25 kg. de PV	
	Fardo g./a/d	Ración g./a/d	Fardo g./a/d	Ración g./a/d
18/1/17	1000	400	1000	500
19/1/17	1000	400	1000	500
20/1/17	1000	400	1000	500
21/1/17	750	500	750	600
22/1/17	750	500	750	600
23/1/17	750	500	750	600
24/1/17	550	600	550	700
25/1/17	550	600	550	700
26/1/17	550	600	550	700
27/1/17	200	900	200	1050
28/1/17	200	900	200	1050
29/1/17	200	900	200	1050
30/1/17	200	900	200	1050
31/1/17	200	900	200	1050
1/2/17	200	900	200	1050
2/2/17	100	1200	100	1500
3/2/17	100	1200	100	1500
4/2/17	100	1200	100	1500
5/2/17	100	1600	100	1800
6/2/17	100	1600	100	1800
7/2/17	100	1600	100	1800
8/2/17	100	2100	100	2400
9/2/17	100	2100	100	2400
10/2/17	100	2100	100	2400
11/2/17	100	2100	100	2400

La lectura de los comederos se realizó diariamente pesando el rechazo de alimento de forma individual. Y a partir del 8 de febrero (día 23 luego de iniciado el confinamiento) se reguló la oferta de ración por cordero basándose en el rechazo registrado en la lectura antes mencionada. Si el rechazo era menor al 10% de lo que se había ofrecido, la ración se aumentaba en 100 g., cuando el rechazo estaba por encima del 10% se disminuía la ración y se le volvía a ofrecer la cantidad anterior inferior. Para combatir la acidosis se utilizó

bicarbonato de sodio. La cantidad que se suministro fue de 1,5% de la dieta que fue proporcionado en 2 o 3 dosis dependiendo del estado del animal. Este procedimiento fue seguido hasta que desaparecieran los síntomas. Producto de las 2 muertes es que se sigue suministrando fardo a razón de 0,1 kg. /a/d hasta el final del experimento.

El análisis estadístico que se utilizó se detalla a continuación. Las variables de respuesta hasta el destete se analizaron como un diseño de 2 x 2 factorial con el tratamiento (R o NR), tamaño de la camada (único o mellizo) como efectos fijos y el efecto aleatorio de replicación usando el PROC MIXED procedimiento del software Statistical Analysis System (SAS Institute, versión 9.4). El peso de los corderos y las ovejas fueron analizados con sus respectivas repeticiones, se analizaron como medidas repetidas y como no estructurada (NU) y autorregresivo (AR [1]), estructuras de covarianza se usaron según el criterio de información Akaike, respectivamente. Después del destete, sólo los corderos machos fueron engordados hasta la faena y por lo tanto los factores evaluados fueron el tratamiento y tamaño de la camada, peso a la faena (PF) se utilizó como covariable para analizar peso de la canal caliente (PCC) y la misma se utilizó como covariable para analizar características de la canal. El método por aproximación KenwardRoger se utilizó para calcular los grados de libertad del denominador para diferentes estructuras de covarianza para el ajuste de la F-estadística. Después de ANOVA, se calcularon los mínimos cuadrados para las comparaciones de tratamiento con un nivel de significación de $\alpha = 0,05$, utilizando la opción PDIFF de LSMEANS, cuando F-tests fueron significativas ($P < 0,05$).

3.6.REGISTROS

3.6.1. Registros en el campo

Carga fetal: a los 48 días de gestación se les realizó ecografía transrectal con un equipo (Aloka 500 Japan transductor de 7,5 MHz. lineal) para conocer la carga fetal y fecha probable de parto.

Producción de leche: se midió en 6 ordeñes en el correr de los primeros 96 días posparto. La cantidad de leche de un pezón en una ventana de aproximadamente 4 horas se multiplicó por dos para calcular los dos pezones y se llevó a 24 horas de producción. Se evaluó porcentaje de lactosa, grasa y proteína de la leche.

Peso de los corderos: al comenzar el experimento fueron pesados los animales en balanza electrónica, la pesada se realizó cada 15 días hasta finalizar el experimento.

Consumo individual de ración: fue calculado por la diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado por día y por animal para todo el período de confinamiento incluyendo el período de acostumbramiento.

Eficiencia de conversión: se calculó como los kilos de ración consumida sobre los kilos de peso vivo ganado en el periodo de tiempo del experimento.

Área de ojo de bife (AOF) y espesor de grasa (EG) fueron medidos los días 23 de diciembre de 2016 (26 días antes de comenzar el confinamiento de los corderos), 30 de enero (13 días de iniciado el confinamiento de los corderos) y 13 de marzo (55 de iniciado el confinamiento de los corderos). Dichas variables fueron medidas con un ecógrafo Aloka 500, y una sonda de 12 MHz. especializada para ovinos.

3.6.2. Registros en la faena

La faena se realizó en el Frigorífico NIREA San Jacinto. Las mediciones que se realizaron en dicha planta fueron el peso vivo a faena, que corresponde al peso del animal inmediatamente antes de ser sacrificado. Posteriormente al sacrificio se tomó el peso de la canal caliente, que corresponde al peso del cuerpo del animal desollado, sangrado, eviserado y sin cabeza y extremidades (Robaina, 2012). Además, después de dicho registro se puede calcular el rendimiento carnicero, que se calcula: como la relación entre el peso de la canal caliente y el peso vivo en el frigorífico expresado en porcentaje, de acuerdo a la siguiente ecuación: $\text{rendimiento de faena \%} = (\text{peso de canal caliente} / \text{peso vivo en frigorífico}) \times 100$ (Robaina, 2012). Transcurrido el tiempo de enfriado entre la faena y el pre desosado (tiempo que se registra y que normalmente oscila entre 18 y 24 horas) se vuelven a pesar las canales obteniéndose el denominado peso frío. La diferencia entre el peso caliente y el peso frío es lo que se denomina merma por enfriado (Robaina, 2012), dicha merma oscila entre valores del 2 y 6% para ovinos.² La estimación de la cobertura de grasa (GR) se

² Luzardo, S. 2018. Com. personal.

realiza sobre la base de un score establecido en función de la medida de la profundidad (mm) de tejido subcutáneo, en una posición denominada punto GR, este punto se ubica sobre la 12^a. costilla, a 11 centímetros de la línea media de la canal, siendo el mismo un buen indicador del grado de terminación de la canal (Robaina, 2012). Además se midió el largo de la canal, el largo de las piernas y perímetro de las mismas (cm.), se registró el peso de la pierna con hueso y se calculó el rendimiento de dicho corte en canal enfriada: (peso de las piernas con hueso / peso de la canal enfriada) x 100. Se tomó el peso del “french rack” 1 y 2 (estudiadas en ambas medias canales) este corte con hueso se obtiene de la parte dorsal de la media canal. Sus límites craneal y caudal son generalmente las costillas 6^a. y 13^a., respectivamente, y su límite ventral es aproximadamente a 7,5 cm. de la unión costo-vertebral (Robaina, 2012). Se calculó el rendimiento del corte “french rack” como: rendimiento del FR % = (peso del “french rack” 1 y 2 / peso de la canal enfriada) x 100. Se midió el peso del corte “bife” (músculo *Longissimus lomborum*) en las dos medias canales. Este corte sin hueso se obtiene de la región dorsal de la media canal e incluye el bife angosto y el bife ancho. El límite craneal es el 5^o. espacio intercostal y el límite caudal es la unión entre la columna lumbar y el sacro (Robaina, 2012).

Luego de la faena se sacaron muestras del músculo *Longissimus lomborum* (bife), las cual fueron enviada al laboratorio de calidad de carne de INIA Tacuarembó para la evaluación de terneza (medida mediante Warner-Bratzler shear forcé) y color (luminosidad, intensidad de rojo y grado de amarillamiento).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados y su discusión se presentarán en el orden cronológico en que fueron recabados los datos. De este modo, primero se presentarán datos de las ovejas fundamentalmente de la producción de leche, seguido por las características evaluadas en el pre y posdestete de los corderos para finalizar con las características evaluadas durante la faena. Los resultados no incluyen dos de los corderos descritos en materiales y métodos ya que los mismos murieron durante la etapa de confinamiento.

4.1. PRODUCCIÓN DE LECHE Y SU EFICIENCIA DE CONVERSIÓN EN CORDEROS

4.1.1. Producción de leche

La evolución de la producción de leche en la oveja en las sucesivas evaluaciones (26, 40, 56, 68, 81, 96 días) mostró diferencias significativas en cuanto a la producción de leche en litros y en kg. de sólidos totales, así como también en kg. de grasa, proteína y lactosa. Estas diferencias encontradas hacen referencia exclusivamente a la curva característica de lactación de las ovejas. Donde se observa la máxima producción durante la 4ta semana (día 26) post parto, siendo de 2,12 L. /día, pasando a producir un 40% menos en la 6ta semana (día 40) donde se produce 1,25 L. /día, y una tercera parte en la semana 12 de lactación observándose una producción de 0,73 L. /día. Coincidiendo dichos resultados con lo mencionado por Burris y Baugus, Mazzitelli, citados por Bancho (2006).

Como se puede observar en la figura 7, tanto la producción de litros de leche como de los componentes sólidos, siguen la misma tendencia. Se nota un leve aumento a la 8^a. semana (día 56) fuera de la curva normal pero este puede ser atribuido a algún factor climático o a algún cambio en la dieta, no se le acredita dicho aumento de producción a un efecto fisiológico de la oveja. Cabe aclarar que no se encontraron diferencias significativas en lo que respecta al porcentaje de los sólidos en las sucesivas mediciones, ósea, se rigen según la cantidad de leche producida.

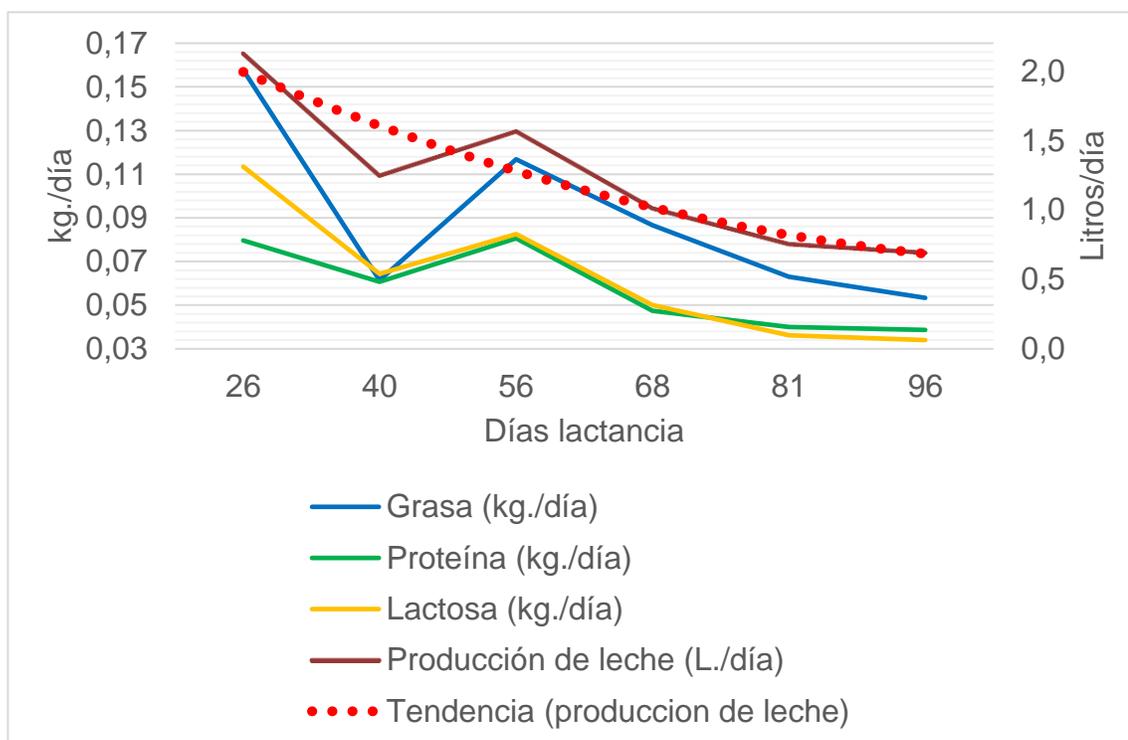


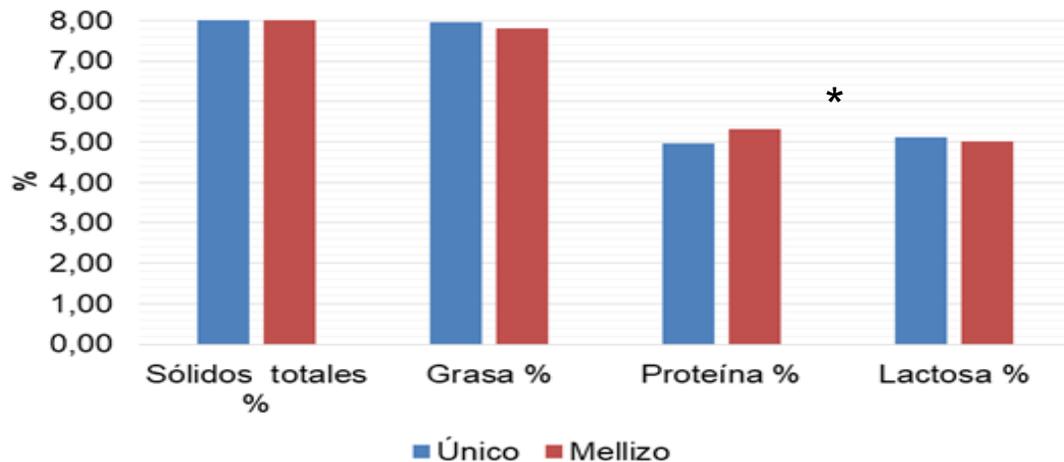
Figura 7. Evolución de la producción de leche (litros/día), grasa, proteína y lactosa.

Con respecto a los distintos tratamientos nutricionales, no se encontraron diferencias significativas en el total de producción de leche donde las ovejas restringidas produjeron 1,34 L. /día y las no restringidas 1,41 L. /día durante el período de lactancia estudiado. Tampoco hubo diferencias significativas en los sólidos totales entre dichos tratamientos, siendo 0,238 kg. /día y 0,253 kg. /día para ovejas restringidas y no restringidas respectivamente. Los sólidos totales representaron un 18,1% de la leche producida, donde la grasa representa un 7,88%, la proteína un 5,14% y la lactosa un 5,09% coincidiendo dichos porcentajes con la bibliografía consultada en la revisión.

Referido a las distintas cargas fetales, se encontraron diferencias significativas en cuanto al porcentaje de proteína en leche; donde en las ovejas gestando un solo cordero la proteína fue de un 4,96% de los sólidos y en las ovejas melliceras representaban un 5,32%. Al mismo tiempo, en el porcentaje de lactosa hubo una tendencia a que este sea mayor en las ovejas con preñez de un solo cordero como se observa en la figura 8.

Este fenómeno puede ser explicado por un mejor balance nutricional energético de las ovejas únicas determinando esto la tendencia observada en la

lactosa. A su vez, la lactosa es osmóticamente activa y una de sus principales funciones es la de regular el contenido de agua en leche (Rigour, citado por Banchero, 2005) que determina en el caso de las melliceras una leche más concentrada, y por consiguiente un mayor porcentaje de proteína en leche.



(* P<0.05)

Figura 8. Producción en porcentaje de los componentes de la leche según carga fetal

Se observaron diferencias significativas cuando se estudiaron las interacciones entre los días de lactancia con los tratamientos (figura 9) y también entre los días de lactancia con la carga fetal en los kilogramos de sólidos totales y en el porcentaje de sólidos totales respectivamente (figura 10). Dichas diferencias se le atribuyen principalmente a que durante los sucesivos días, en algunos momentos el tratamiento restringido tenía mayores valores de sólidos totales que el no restringido y en otros viceversa. En si esto no es importante para esta variable ya que en definitiva no hubo diferencias entre tratamientos. En cuanto a la interacción de los días con la carga fetal para porcentaje de sólidos totales, sucedió algo similar a la interacción de días por tratamiento. En algunos momentos, las ovejas melliceras produjeron mayor porcentaje de sólidos totales que las únicas mientras que en otros la respuesta fue al revés. Lo importante es que no se registraron diferencias significativas entre únicos y mellizos para todo el periodo experimental.

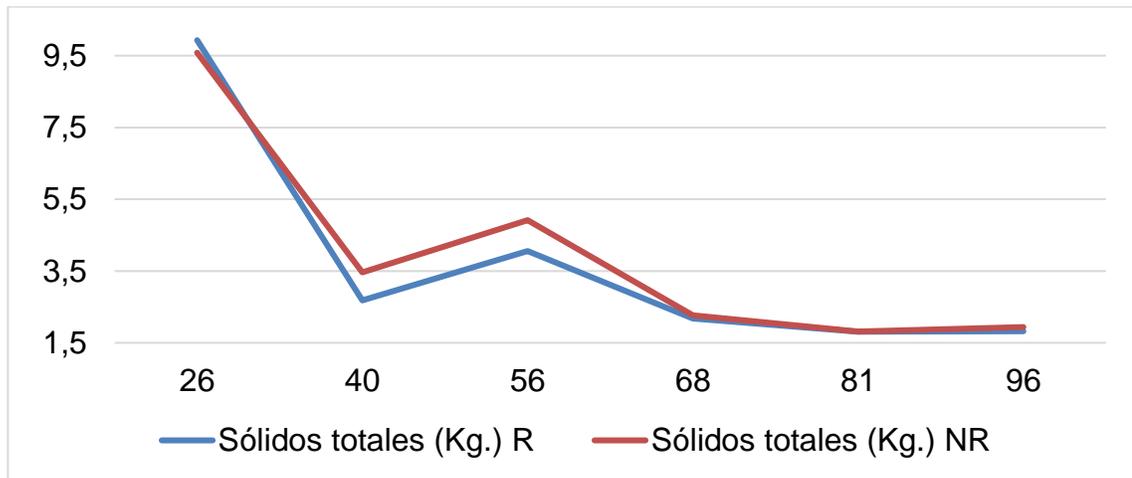


Figura 9. Interacción entre los días de lactancia por tratamiento nutricional para la cantidad de sólidos totales (kg.) en leche

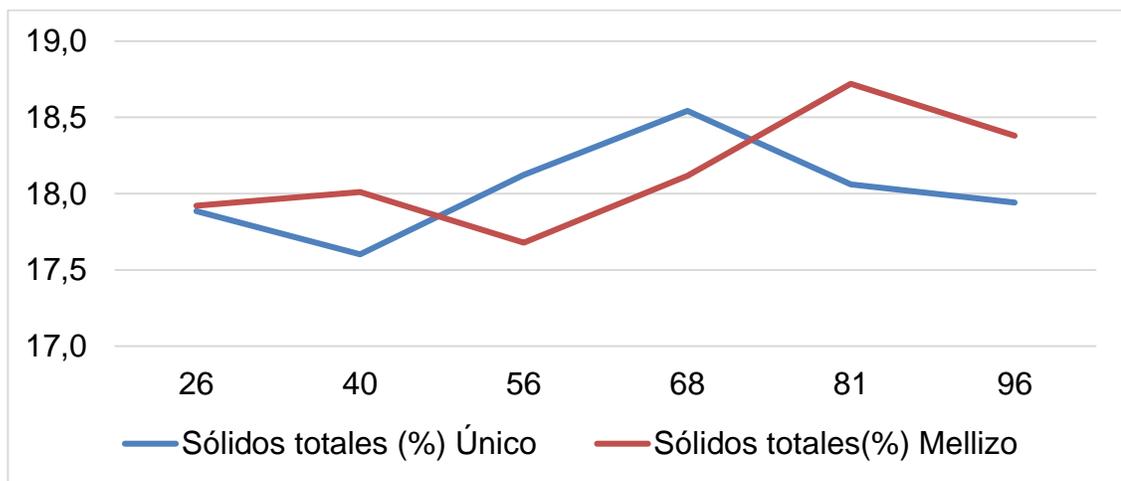


Figura 10. Interacción entre los días de lactancia por tratamiento nutricional para el porcentaje de sólidos totales (%) en leche

4.1.2. Eficiencia de conversión de la leche

Con respecto a la eficiencia de conversión de los corderos predestete, ósea de la leche, se encontró que no hubo diferencias significativas en cuanto a corderos hijos de madres con restricción y sin restricción nutricional en el tercio medio de gestación.

En sí, las ovejas restringidas produjeron 1,34 L. /día y las no restringidas 1,41 L. /día lo que no fue diferente, a su vez los corderos ganaron en el predestete 0,202 kg. /día y 0,207 kg. /día respectivamente. Lo que resulto en una similar eficiencia de conversión de la leche siendo 4,91 L. /kg. de cordero versus 4,96 L. / kg. de cordero en el mismo orden, siendo en sólidos 0,870 y 0,895 kilogramos de sólidos por kilogramo de peso vivo.

Sin embargo, se encontraron diferencias significativas en cuanto a corderos de ovejas con distinta carga fetal en lo referido a la eficiencia de conversión exclusivamente. Las ovejas únicas produjeron similar cantidad de leche que las melliceras (1,36 L. /día y 1,40 L. /día respectivamente) pero la ganancia diaria de los corderos fue diferente estadísticamente (0,232 kg. /día y 0,177 kg. /día respectivamente), lo que resultó también en diferencias significativas en eficiencia de conversión entre corderos únicos y mellizos. Vale aclarar aquí, que al hacer referencia a la eficiencia de conversión, se debe tener en cuenta que los corderos mellizos utilizan aproximadamente la mitad de la leche producida por la madre para cada uno, es entonces donde la mayor ganancia diaria de los corderos únicos pierde relevancia frente a la mayor eficiencia de conversión de la leche por parte de los mellizos. Donde los corderos únicos necesitaron 5,9 litros de leche para aumentar un kilogramo de peso vivo mientras que los corderos hijos de ovejas melliceras solo precisaron 4,0 litros por kilogramo, siendo esto en sólidos 1,05 kg. Sólidos/kg. cordero versus 0,716 kg. Sólidos/kg. cordero respectivamente. Los corderos únicos precisaron aproximadamente un 46% más de sólidos para aumentar un kilogramo de peso vivo.

La eficiencia para todos los corderos de este experimento fue de 0,88 kg. Sólidos/kg. cordero, una eficiencia aún mejor que lo mencionado por Banchemo (2003) que hace referencia a una eficiencia de entre 0,95 y 1 kg. de sólidos/kg. de cordero. Al igual que en los sólidos, en litros, el total de los corderos independientemente del tratamiento recibido y de la carga fetal, tuvieron una eficiencia de conversión de 4,9 L. /kg. de cordero aproximándose a lo mencionado por Theriez (1986), y siendo mejor la eficiencia que lo estudiado por Banchemo (2003) que hace referencia a 5,6 L. /kg., a su vez teniendo aún más diferencia con lo estudiado por Velasco (2001) que llegó a una eficiencia de 6,0 L. /kg. de cordero.

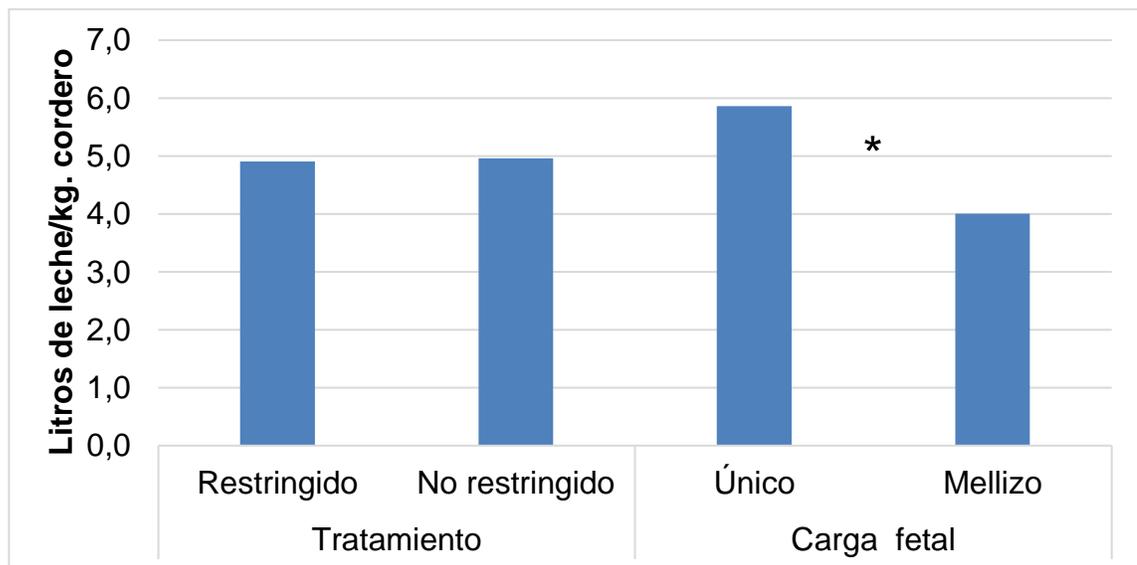
A continuación se presenta el cuadro 16 con los datos anteriormente nombrados (figura 11).

Cuadro 16. Eficiencia de conversión de la leche según tratamiento y carga fetal

	Tratamiento		Carga fetal	
	Restringido	No restringido	Único	Mellizo
L. /día	1,337	1,413	1,355	1,395
S. /día	0,238	0,253	0,243	0,248
Ef. L. /kg.	4,906	4,959	5,86*	4,00*
Ef. S. Kg. /kg.	0,870	0,895	1,048*	0,716*

L.: litros, S.: solidos; Ef. L. /kg.: eficiencia en litros; Ef. S./kg.: eficiencia en solidos

(*P<0,05)



(* P<0.05)

Figura 11. Eficiencia de conversión de la leche (litros) en kilogramos de cordero (peso vivo), según tratamiento y según carga fetal

4.2.PERFORMANCE DE LOS CORDEROS

4.2.1. Predestete

Los tratamientos aplicados a las ovejas durante la gestación no afectaron la evolución de peso vivo de los corderos predestete ni la ganancia diaria ($P>0,05$). Los corderos de ambos tratamientos ganaron en promedio 0,167 kg. /día. Esto podría implicar que los niveles de restricción energéticas aplicados en las ovejas o no repercutieron en la performance predestete de los corderos o el posible efecto fue eliminado durante la posterior realimentación en el último tercio de gestación de sus madres. Similares resultados fueron reportados en el experimento realizado por Piaggio et al. (2017) donde luego de una restricción energética durante el tercio medio de gestación los autores realimentan *ad libitum* las ovejas, lo mismo ocurrió en el trabajo de Bergós y Rivero (2017) utilizando la misma metodología, pero siendo la restricción proteica. Sin embargo, cuando Piaggio et al. (2017) usan ovejas restringidas energéticamente durante tercio medio de gestación, pero la realimentación no es *ad libitum* sino restringida a requerimientos de gestación, se presentó diferencia en la evolución de peso vivo de los corderos predestete. Esto sugiere, que el peso predestete estaría influenciado más por la realimentación que reciben las ovejas luego de la restricción intrauterina que por la propia restricción.

Para la evolución de peso de los corderos en los distintos días de evaluación (1, 26, 40, 56, 68, 81, 96, 104, 113, 131 días posnacimiento) se observaron diferencias significativas en lo que refiere a la carga fetal (figura 11). Dicha diferencia hace referencia a si son corderos únicos o mellizos, siendo la evolución superior para el caso de corderos únicos. En el caso de los corderos únicos, en el día 1 de evaluación (al nacimiento) tienen un peso promedio de 4,7 kg., siendo 28,7% superior ($P=< 0,005$) a los mellizos cuyo peso fue de 3,7 kg. lo que concuerda con lo reportado por Ganzábal (2003) para corderos de biotipos similares. A su vez, el peso al día de destete fue 23% superior ($P=< 0,005$) también para el caso de los corderos únicos frente a los mellizos siendo los pesos de 31,7 kg. y 25,8 kg. ($P=< 0.005$) respectivamente, pesos que garantizaban una buena performance posdestete (SUL, 2011).

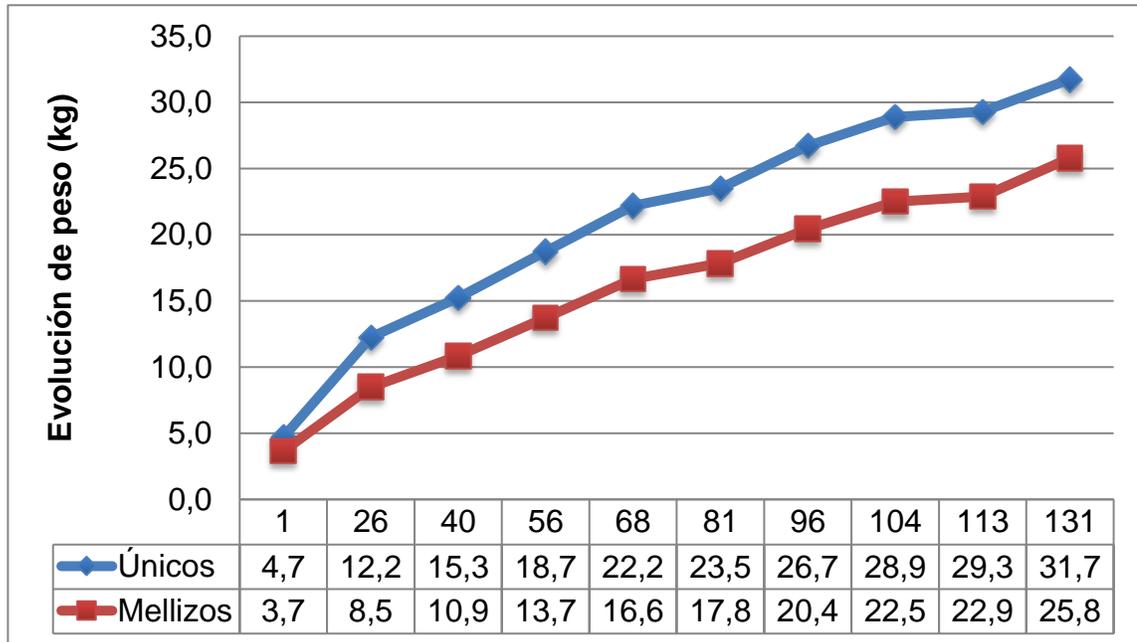


Figura 12. Evolución de peso predestete de los corderos de acuerdo a su tipo de nacimiento (único o mellizo) durante sus primeros 131 días de edad

La ganancia diaria tanto en corderos únicos o mellizos tuvo un comportamiento errático (figura 12). Las ganancias fueron máximas como es el caso del período que abarca del nacimiento al día 26 logrando ganancia de 0,302 kg. para corderos únicos, mientras que entre los días 104 al 113 las ganancias bajan radicalmente de valores superiores a los 0,250 kg. a valores por debajo de los 0,05 kg. para ambos tipos de corderos. Dicha respuesta se puede relacionar con el patrón de producción de leche de las madres que fueron discutidos anteriormente (figura 6). Teniendo en cuenta la relación casi lineal que existe entre producción de leche y ganancia individual de los corderos en sus primeras 8 a 10 semanas de vida (Theriez, 1986) y corroborado por los datos obtenidos de esta investigación, la ganancia hasta ese momento se mantuvo alta para comenzar luego a tener oscilaciones seguramente debido a que los corderos debían completar su dieta con forraje haciéndolos más vulnerables.

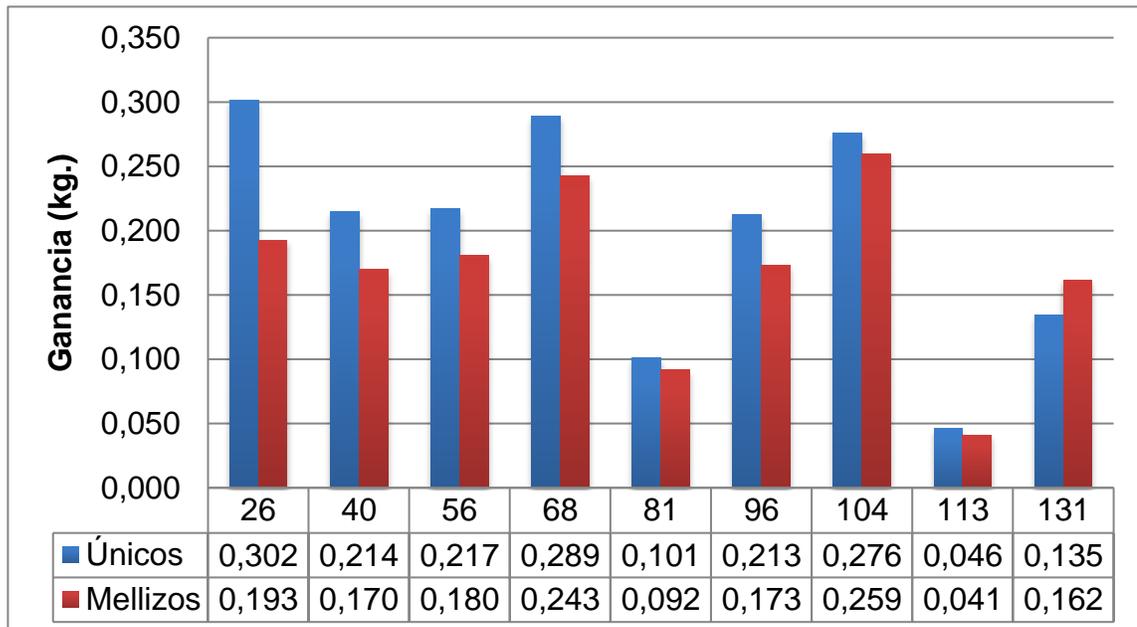


Figura 13. Ganancia diaria predestete de los corderos de acuerdo a su tipo de nacimiento (único o mellizo) durante sus primeros 131 días de edad

4.2.2. Posdestete

El tratamiento de la madre no afectó la evolución de peso vivo de los corderos posdestete. En la figura 13 se puede observar que los valores de ganancias entre el tratamiento R y NR son similares a lo largo de los días evaluados mostrando que el tratamiento NR fue superior al R en los días 131 y 144 lo que se invirtió en los 162, 173 y 187. Cabe aclarar que los valores mayores o menores mencionados anteriormente no significan más de un 1,7%, por eso la no presencia de diferencias significativas y seguramente se deban a diferencias en el llenado de los corderos. Contrariamente a lo dicho por Geraseev et al., citados por Greenwood (2009) donde afirman que los corderos hijos de madres que sufrieron restricción en el último tercio de gestación fueron 23% más lentos en su crecimiento que aquellos que no sufrieron restricción; en este experimento el crecimiento se da muy similar para los dos tratamientos no existiendo diferencias significativas. Esto seguramente se deba a lo antes sugerido que la realimentación post restricción podría anular algún efecto negativo de la restricción.

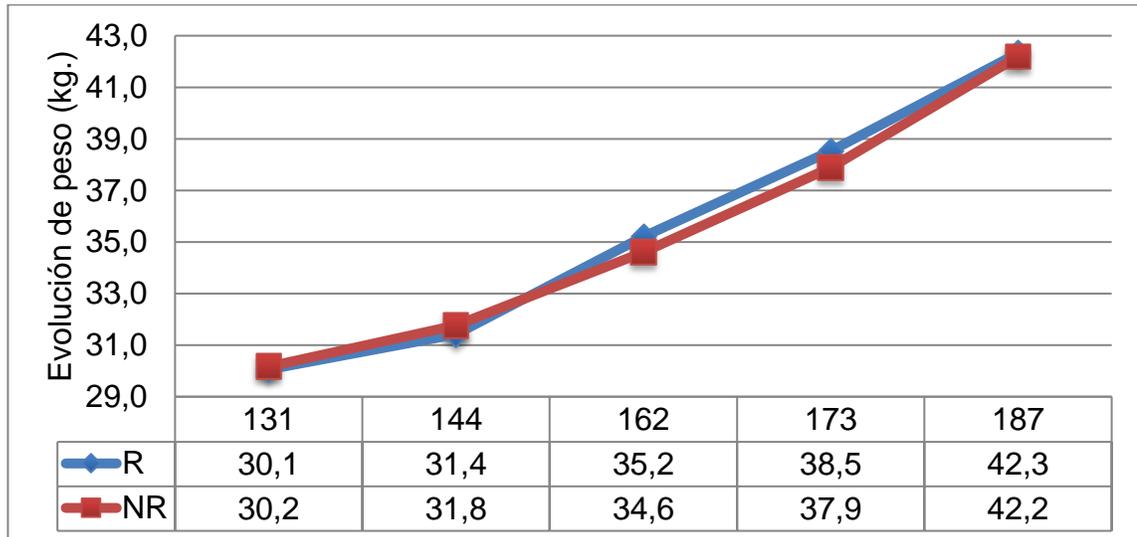


Figura 14. Evolución de peso posdestete de los corderos de acuerdo a su tipo de tratamiento hasta los 187 días

La evolución de peso posdestete al igual que la predestete, solo se vio afectada por la carga fetal ($P < 0,005$) (figura 14). Se puede apreciar que la evolución siempre fue superior para el caso de los corderos únicos frente a los mellizos. Esas diferencias rondaron en el entorno del 11 al 18%. Esto se puede asociar a lo mencionado anteriormente, que si los corderos son más pesados al momento del destete esa diferencia los hará tener mejor performance en el periodo posdestete (SUL, 2011). La diferencia más importante entre los dos tipos de nacimiento se dio al momento del destete y siendo esta del orden del 18%, la cual fue disminuyendo progresivamente con el correr del tiempo tendiendo a igualarse al final del periodo evaluado. Lo dicho anteriormente coincide con lo expresado por Ganzábal (2003) donde muestra que los animales únicos llegan con mayor peso a la faena frente a los mellizos.

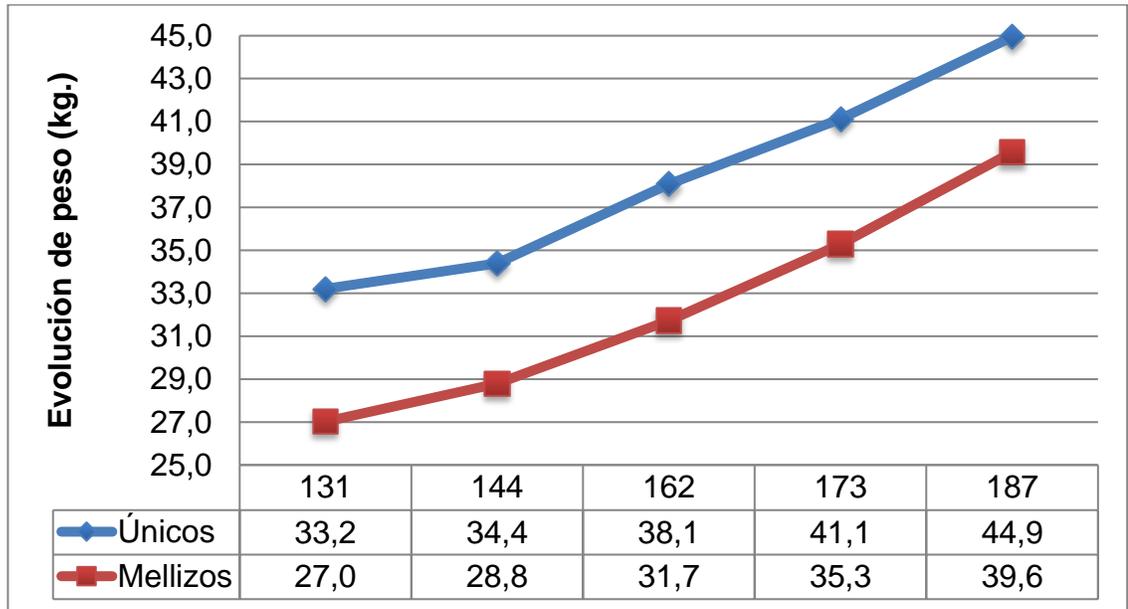


Figura 15. Evolución de peso posdestete de los corderos de acuerdo a su tipo de nacimiento (únicos o mellizos) hasta los 187 días

El tratamiento aplicado a las madres durante la gestación no tuvo efecto sobre la ganancia posdestete de los corderos ($P > 0,05$). Sin embargo, se registraron variaciones no significativas importantes a lo largo del experimento seguramente explicado por el llenado o consumo. Por ejemplo, en el día 144 las ganancias fueron un 17,2% superior para el tratamiento NR con respecto al tratamiento R, invirtiéndose a la siguiente fecha en un 25,1% a favor del tratamiento R. Hacia el final del experimento, se vuelve a invertir a favor del tratamiento NR en un 13,3% (figura 15).

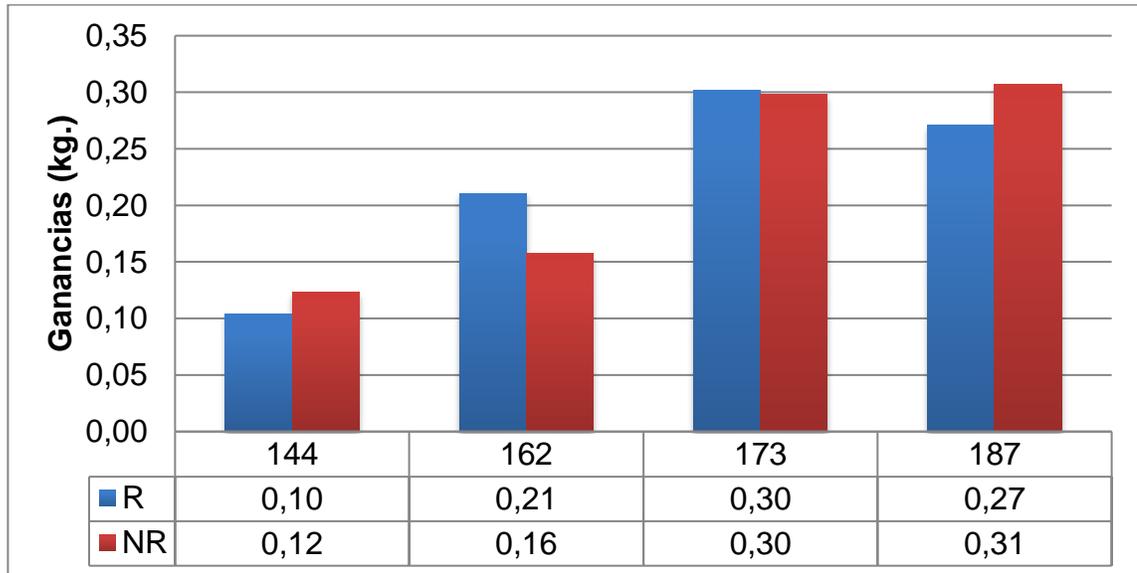


Figura 16. Ganancias posdestete de los corderos de acuerdo a su tipo de tratamiento hasta los 187 días

Contrariamente al efecto del tratamiento sobre la ganancia donde no hubo efecto, el tipo de parto (nacido único o mellizo) presentó interacción significativa con el tiempo ($P < 0,05$). Se ve claramente en la figura 16 que las ganancias fueron alternadas entre los únicos y mellizos, esto quiere decir que las ganancias para una fecha eran mayores para mellizos y en otras para únicos, por ejemplo. Haciendo un análisis un poco más detallado, en el día 144, las ganancias obtenidas por los corderos mellizos es un 49% superior al caso de los únicos. En el día 162 los corderos únicos presentaron un 20% más de ganancias en relación con los mellizos. Y en los días 173 y 183 las ganancias vuelven a ser mayores para los corderos mellizos, siendo un 17% y un 12% superiores respectivamente.

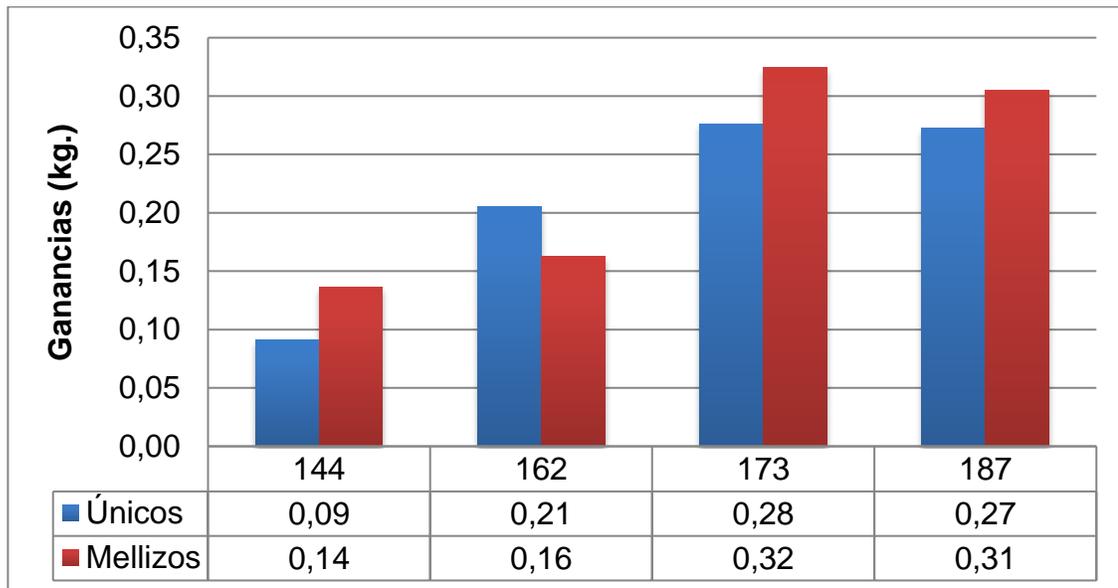


Figura 17. Ganancia posdestete de los corderos de acuerdo a su tipo de nacimiento (únicos o mellizos) hasta los 187 días

Por encima de todo, las ganancias promedio posdestete de todos los corderos fueron en el entorno de los 200 g. /a/d. Esto coincide con los valores presentados por Azzarini et al. (2000) donde las ganancias fueron en el entorno de los 195 g. /c/d, y a los presentados por Guerra (2006) donde las ganancias fueron en el entorno de los 177 g. /c/d.

4.2.3. Eficiencia de conversión del alimento en posdestete

La eficiencia de conversión del alimento total no fue afectada ($P>0,05$) por los tratamientos aplicados a las ovejas durante su gestación. Numéricamente, los corderos del tratamiento NR tuvieron una tendencia a ser más eficientes con respecto a los del tratamiento R (2,6% más eficientes) (cuadro 17).

En relación a esto existen datos de varios autores en los cuales las eficiencias van desde 5,1 a 1 hasta los 10,3 a 1 (kg. alimento/kg. ganados). Por el ejemplo para el caso de Bancho et al. (2000) donde las ganancias fueron muy bajas (63 a 91 g. /a/d) la eficiencia de conversión es bastante baja (10,3 a 1). Caso contrario ocurre con los datos presentados por Azzarini et al. (2000) donde obtuvieron eficiencias bastante altas con valores de 5,1 a 1. Del mismo modo, en experimentos realizados por Piaggio et al. (2017) donde las madres también registraron restricción energética durante el tercio medio de gestación las eficiencias fueron 5,5 a 6,3:1 pero en ese caso los corderos fueron media sangre carniceros mientras que en este experimento fueron laneros prolíficos.

El tipo de parto afectó ($P=0<0,05$) la eficiencia de conversión. Para el caso de los corderos mellizos estos fueron un 11% más eficiente que los corderos únicos (cuadro 17). Dentro de las posibles causas de esta diferencia en la mejor utilización del alimento por parte de los mellizos, hay un mayor consumo como porcentaje del peso vivo en los mellizos con respecto a los únicos. Seguramente, esta es la primera etapa de la vida de los corderos mellizos donde los mismos pueden compensar la limitante que tuvieron en útero y predestete al competir dos corderos por un único recurso.

Cuadro 17. Eficiencia de conversión de la dieta en los distintos tratamientos y distintas cargas fetales

	Tratamiento		Carga fetal	
	R	NR	Únicos	Mellizos
Heno kg. /día	0.201±0.01 1	0.189±0.01 0	0.191±0.01 0	0.199±0.01 1
Ración kg./día	1.263±0.02 9	1.239±0.02 6	1.294±0.02 7	1.208±0.02 8
Ración + heno kg. /día	1.463±0.03 0	1.428±0.02 6	1.485±0.02 7	1.407±0.02 9
Eficiencia de conversión kg. /kg.	6.99±0.21	6.81±0.19	7.26±0.20	6.54±0.21

4.2.4. Área del Ojo de Bife (AOB)

Las distintas mediciones de Área Ojo de Bife fueron tomadas a los días 106 de edad (23 de diciembre) que correspondería al periodo de predestete y luego en los días 144 (30 de enero) y 186 (13 de marzo) que corresponde al posdestete. El lapso de días transcurridos entre la medición 1 y 2 fueron 38 días, y entre la 2 y la 3 fueron 42 días. Se debe destacar también que en el día 131 (17 de enero) se realizó el destete, quedando el mismo a los 25 días de la primera medición y a 13 días de la segunda.

Ni el tratamiento ni el tipo de parto afectó ($P>0,05$) el área de ojo de bife de la primera y segunda medición. Las diferencias que presentan una medición y otra son mínimas, siendo en la mayoría de los casos mayores el AOB de la segunda medición respecto a la primera como era de esperar, ya que los corderos están creciendo y ganando área de ojo de bife.

En la tercera medición hubo diferencias significativas en cuanto a los tratamientos, siendo un 6,5% superior el Tratamiento NR respecto al Tratamiento R (figura 17). Esto es interesante ya que los corderos tienen el mismo peso vivo en esta medición lo que de alguna manera nos dice que hay programación fetal ya que el área de este músculo es diferente. Con esto se puede llegar a una conclusión de que efectivamente repercuten las restricciones en el tercio medio de gestación sobre la evolución del AOB. En dicha medición no se observaron diferencias significativas en lo referido a carga fetal.

Se puede acotar también, que indistintamente del tratamiento, en las dos primeras mediciones siempre fueron mayores los valores de AOB de los corderos únicos frente a los mellizos. Pero esto se invierte en la última medición, donde el mayor AOB lo presentan los corderos mellizos para cualquiera de los dos tratamientos seguramente explicado por el posible compensatorio de estos corderos cuando tuvieron comida *ad libitum*.

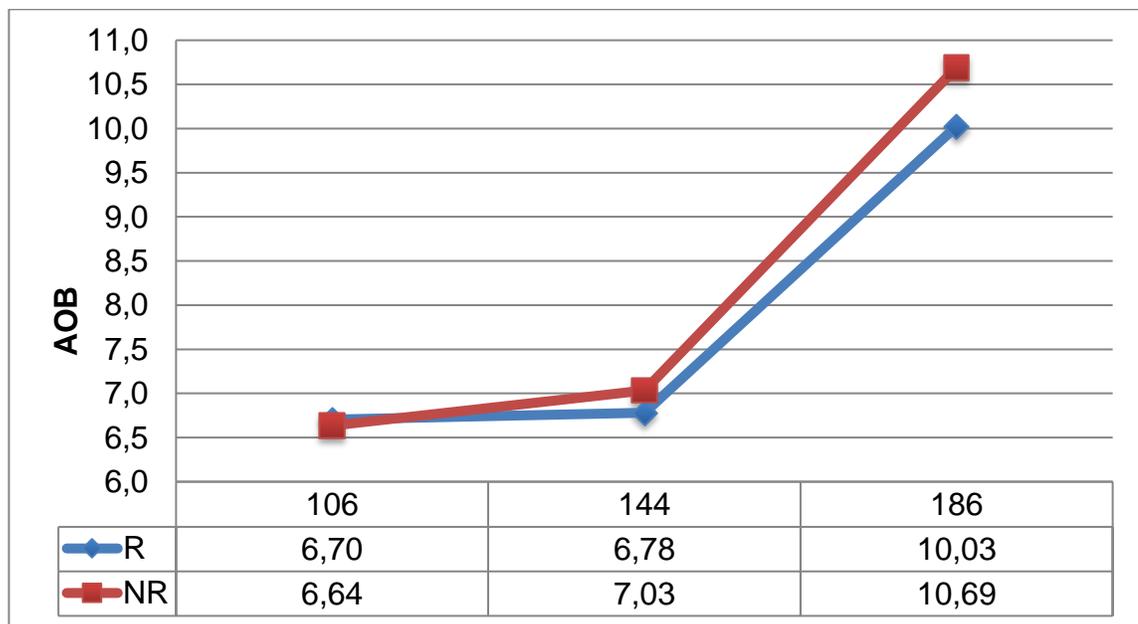


Figura 18. Área del ojo de bife de los corderos de acuerdo los tipos de tratamiento nutricional en los días 106, 144 y 186

4.2.5. Espesor de Grasa (EG)

Las mediciones de Espesor de Grasa fueron tomadas los mismos días en que se tomaron las mediciones de AOB. Ni el tratamiento ni el tipo de nacimiento afectaron el espesor de grasa de los animales en las diferentes mediciones.

De cualquier modo, para la variable Tratamientos, se puede ver que en lo que respecta a la primera medición los corderos hijos de ovejas que presentaron restricción son los que tienen mayor valor de EG, invirtiéndose esto en las dos siguientes mediciones donde pasan a ser mayores los valores para corderos hijos de ovejas que no sufrieron restricciones (figura 19).

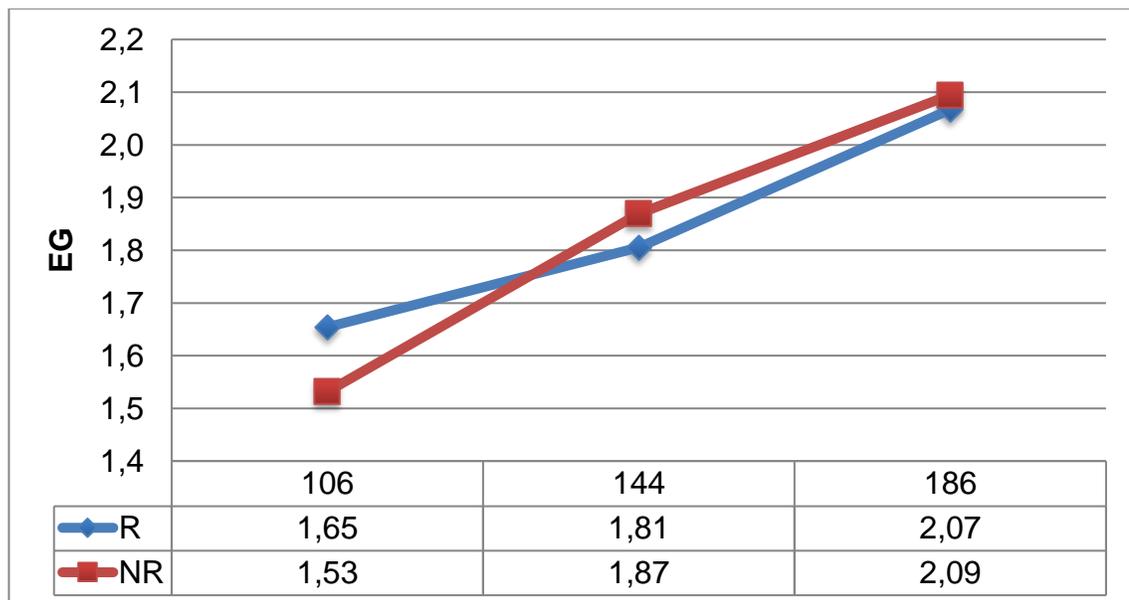


Figura 19. Espesor de grasa de los corderos de acuerdo los tipos de tratamiento en los días 106, 144 y 186

En cuanto a Carga fetal el primer de día de medición arrojó los mismos valores tanto para corderos únicos como para mellizos. En las siguientes dos mediciones, que es cuando los corderos ya se encuentran destetados y consumiendo la TMR, los corderos mellizos son los que presentan mayores valores respecto a los únicos, igual se debe de tener que claro que a pesar de que hayan existido diferencias, las mismas no son significativas (figura 20).

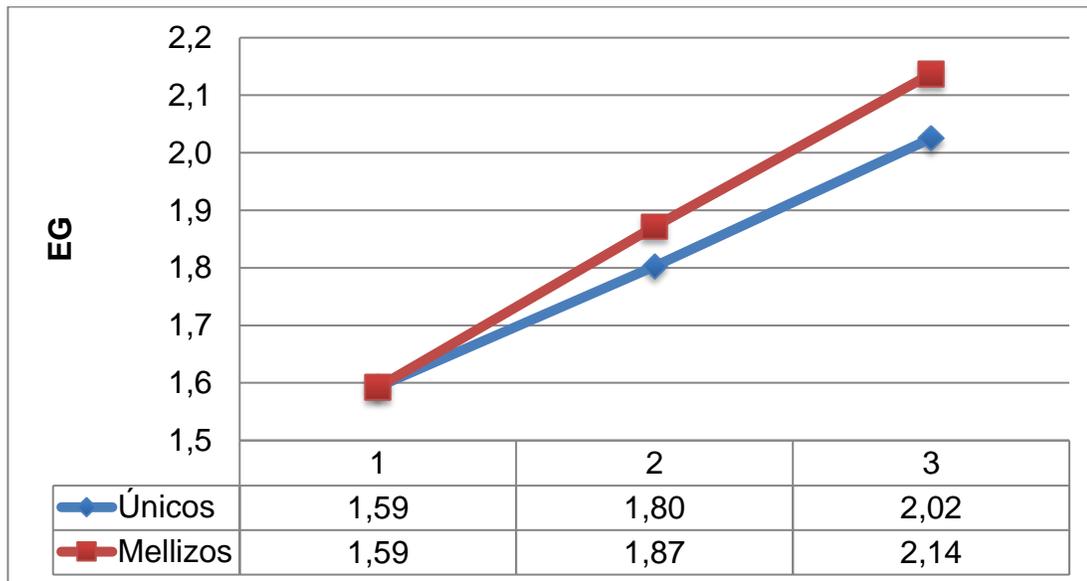


Figura 20. Espesor de grasa de los corderos de acuerdo al tipo de nacimiento (únicos o mellizos) en los días 106, 144 y 186

4.3.POSTMORTEM

4.3.1. Resultados de la faena

El tratamiento no afectó el peso pre faena de los corderos (cuadro 18), un resultado similar se encontró en el experimento número I de Piaggio et al. (2018), en el cual corderos de ovejas que consumían 70% de sus potenciales requerimientos de energía, entre los días 45 y 115 días de preñez, no vieron modificado su peso prefaena. Sin embargo, el presente trabajo difiere con el experimento II de los autores anteriormente mencionados, donde en dicho ensayo varió solamente la severidad de la restricción, se suministró una dieta energética con el 60% del potencial requerido, como resultado se obtuvieron corderos de ovejas R que fueron más livianos a la faena respecto a corderos de ovejas NR. A mismo nivel de restricción energética (dietas con 60% de EM) y diferente resultado entre trabajos en la progenie de ovejas restringidas la causa de dicha disparidad puede deberse a la duración de la reducción alimenticia energética, en el caso del experimento realizado por Piaggio et al. (2018) tuvo una duración de 70 días, mientras que en el presente ensayo la reducción alimenticia tuvo un periodo de 64 días. El tipo de parto afectó significativamente

el peso pre faena de los corderos (cuadro 18), los corderos únicos fueron un 14% más pesados a faena respecto a corderos mellizos.

Cuadro 18. Características de la canal (media \pm error estándar) de corderos hijos de ovejas que sufrieron restricción (R) energética entre el día 48 y 112 de gestación, e hijos de ovejas no restringidas (NR)

	Tratamiento		Tipo de parto		P-valor		
	NR	R	Único	Mellizo	Trt.	Tipo de parto	Trt. x tipo de parto
Peso prefaena (kg.)	37,25 \pm 0,63	37,54 \pm 0,76	39,87 \pm 0,68	34,92 \pm 0,71	NS	*	NS
Rendimiento de la canal	51,90 \pm 0,40	51,42 \pm 0,48	51,90 \pm 0,43	51,42 \pm 0,46	NS	NS	NS
Peso de la canal caliente (kg.)	19,37 \pm 0,36	19,45 \pm 0,43	20,86 \pm 0,39	17,97 \pm 0,41	NS	*	NS
Peso de la canal en frío (kg.)	18,62 \pm 0,34	18,74 \pm 0,40	20,02 \pm 0,37	17,34 \pm 0,34	NS	*	NS
GR (mm.)	14,94 \pm 0,62	15,15 \pm 0,74	15,80 \pm 14,29	14,29 \pm 0,70	NS	NS	NS
Largo de la canal (cm.)	63,99 \pm 0,48	64,57 \pm 0,58	65,85 \pm 0,52	62,70 \pm 0,54	NS	NS	NS
Largo de la pierna (cm.)	36,52 \pm 0,23	36,64 \pm 0,28	37,04 \pm 0,25	36,12 \pm 0,27	NS	*	*
Perímetro de las dos piernas (cm.)	59,52 \pm 0,42	60,04 \pm 0,49	60,74 \pm 0,44	58,82 \pm 0,46	NS	*	NS
Peso del "french rack" 1 (kg.)	0,458 \pm 0,009	0,443 \pm 0,01	0,480 \pm 0,01	0,420 \pm 0,01	NS	NS	NS
Peso del "french rack" 2 (kg.)	0,457 \pm 0,009	0,437 \pm 0,01	0,475 \pm 0,01	0,419 \pm 0,01	NS	NS	NS
Peso de la pierna con hueso (kg.)	1,84 \pm 0,01	1,84 \pm 0,01	1,83 \pm 0,01	1,85 \pm 0,01	NS	NS	NS
Peso del bife 1 (kg.)	0,28 \pm 0,08	0,29 \pm 0,01	0,3 \pm 0,009	0,28 \pm 0,009	NS	NS	NS
Peso del bife 2 (kg.)	0,28 \pm 0,007	0,29 \pm 0,009	0,29 \pm 0,008	0,28 \pm 0,008	NS	NS	NS
Terneza (kg.F.)	3,27 \pm 0,19	3,10 \pm 0,22	3,06 \pm 0,20	3,31 \pm 0,21	NS	NS	NS

R = ovejas suplementadas al 60% de los requerimientos nutricionales de energía.

NR = ovejas suplementadas al 100% de los requerimientos energéticos.

Trt = tratamiento.

NS: no existen diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

* = existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

El rendimiento de la canal surge del cociente: peso de la canal caliente / peso vivo x 100 (Robaina, 2012). En el presente experimento, el rendimiento no fue afectado por los tratamientos (cuadro 18), ni tampoco por los diferentes tipos de parto (cuadro 18). Un resultado similar fue encontrado en los dos experimentos realizados por Piaggio et al. (2018), en corderos hijos de ovejas que sufrieron una restricción energética de 60 y 70% de lo potencialmente requerido (experimento 2 y 1 respectivamente) entre los días 45 y 115 de gestación, no hallando diferencias estadísticas significativas en rendimiento según los distintos tipos de tratamiento o de parto.

Cuadro 19. Características de la canal corregidas por peso (media \pm error estándar) de corderos de ovejas restringidas durante la gestación y corderos de ovejas no restringidas durante la gestación

	Tratamiento		Tipo de parto		P-valor		
	NR	R	Único	Mellizo	Trt.	Tipo de parto	Trt. x tipo de parto
Rendimiento	51,9 $\pm 0,40$	51,4 $\pm 0,48$	51,8 $\pm 0,49$	51,5 $\pm 0,50$	NS	NS	NS
Peso de la canal caliente (kg.)	19,4 $\pm 0,12$	19,3 $\pm 0,14$	19,5 $\pm 0,14$	19,3 $\pm 0,15$	NS	NS	NS
Peso de la canal en frío (kg.)	18,7 $\pm 0,11$	18,7 $\pm 0,14$	18,7 $\pm 0,14$	18,6 $\pm 0,14$	NS	NS	*
GR (mm.)	15,0 $\pm 0,57$	15,1 $\pm 0,68$	14,8 $\pm 0,69$	15,3 $\pm 0,71$	NS	NS	NS
Largo de la canal (cm.)	64,0 $\pm 0,40$	64,5 $\pm 0,48$	64,7 $\pm 0,48$	63,8 $\pm 0,50$	NS	NS	NS
Largo de la pierna (cm.)	36,5 $\pm 0,21$	36,6 $\pm 0,24$	36,6 $\pm 0,24$	36,6 $\pm 0,26$	NS	NS	NS
Perímetro de las dos piernas (cm.)	59,57 $\pm 0,29$	59,96 $\pm 0,34$	59,57 $\pm 0,35$	59,96 $\pm 0,37$	NS	NS	NS
Peso del "French rack" (kg.)	0,459 $\pm 0,005$	0,439 $\pm 0,005$	0,447 $\pm 0,005$	0,451 $\pm 0,005$	*	NS	NS

Rendimiento del corte FR (%).	2,37 ± 0,03	2,26 ± 0,02	2,31 ± 0,03	2,33 ± 0,03	*	NS	NS
Rendimiento del corte PCH (%).	9,53 ± 0,07	9,55 ± 0,08	9,47 ± 0,08	9,59 ± 0,08	NS	NS	NS
Peso del bife 1 (kg)	0,29 ± 0,007	0,28 ± 0,008	0,27 ± 0,008	0,29 ± 0,008	NS	NS	NS
Peso del bife 2 (kg.)	0,28 ± 0,005	0,29 ± 0,006	0,28 ± 0,006	0,30 ± 0,006	NS	*	NS
Terneza (kg.F.)	3,29 ± 0,19	3,09 ± 0,21	2,91 ± 0,22	3,47 ± 0,24	NS	NS	NS
L – 5 d	40,8 ± 0,30	41,8 ± 0,36	41,4 ± 0,37	41,1 ± 0,38	*	NS	NS
a – 5 d	19,8 ± 0,3	20,2 ± 0,3	20,5 ± 0,3	19,5 ± 0,3	NS	NS	NS
b – 5 d	5,9 ± 0,3	5,7 ± 0,2	6,4 ± 0,3	5,3 ± 0,3	NS	*	NS

R = ovejas suplementadas al 60% de los requerimientos nutricionales de energía.

NR = ovejas suplementadas al 100% de los requerimientos energéticos.

Trt = tratamiento.

NS = no existen diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

* = existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

Los corderos únicos obtuvieron un 16% más de peso en la canal caliente (cuadro 18), sin embargo, estas diferencias se diluyen al corregirlas por peso vivo prefaena (cuadro 19). Sin embargo, Zhu, (2006) encontró que los hijos de ovejas restringidas al 50% de los requerimientos según NRC (2000), entre los días 28 a 78 de gestación, tendieron a poseer carcasas más livianas ($P < 0,10$) respecto a corderos de ovejas NR. Esta diferencia entre trabajos puede darse por el periodo donde se da la restricción en cada caso, afectando diferentes procesos en la formación de tejidos del feto o también pueden estar dadas por la severidad de la restricción. Mientras que en este trabajo el nivel de la restricción admitió la desnutrición en la gestación sin pérdida de peso posterior en la canal de los corderos, en el experimento de Zhu (2006) dicha restricción en la gestación repercutió en el peso posterior de la canal caliente de la progenie, no ocurriendo algún tipo de compensación en la realimentación.

El peso de la canal fría, se comportó de manera similar al peso de la canal caliente ya que la diferencia en peso entre ambas se debe a la merma por enfriado (deshidratación de la canal). En bovinos, una disminución en peso de la canal caliente normal es entre 1,8% y 2,2 % (Robaina, 2012). Para el caso de los corderos, la merma en frío osciló entre 3,5% para corderos mellizos y 4,02%

para corderos únicos. El peso de la canal fría de los corderos únicos pesaba 15,4% más cuando no se había corregido por peso (cuadro 18), pero cuando se realiza este proceso, las diferencias desaparecen (cuadro 19).

Para el grado de engrasamiento no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (cuadro 19). Similar a este trabajo Muñoz et al., citados por Greenwood (2010) encontraron que diferentes grupos de ovejas se sometieron a una restricción energética del 60%, durante periodos diferentes, durante la etapa de restricción de los días 40 a 90 de la preñez, los resultados obtenidos en la progenie, en características de la carcasa y grado de engrasamiento, resultaron igual al presente trabajo, es decir no existieron diferencias estadísticamente significativas para GR entre los corderos de ovejas R respecto a hijos de ovejas NR. En otro grupo de ovejas, estos investigadores sometieron la misma restricción pero en diferente etapa, en este caso desde el primer día de preñez hasta el 39, y se encontró, un mayor grado de engrasamiento ($P < 0,05$) y peor conformación de la canal en los hijos de ovejas R, respecto a corderos de ovejas NR.

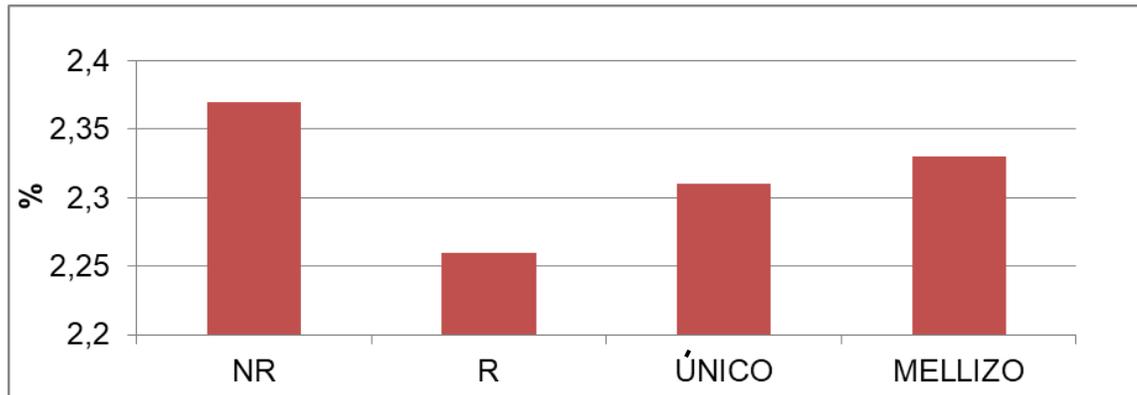
El largo de la canal no fue afectada por el tratamiento o tipo de parto (cuadro 19), similar resultado encontraron Piaggio et al. (2018) en los dos experimentos realizados, estos autores no hallaron diferencias en el largo de la canal para diferente tipo de tratamiento y de parto respectivamente.

El largo de la pierna fue de 2,5% mayor para corderos únicos respecto a mellizos (cuadro 18), sin embargo esta disimilitud tiende a desaparecer cuando los valores se corrigen a peso constante (cuadro 19). Sin embargo el tratamiento no tuvo efecto sobre el largo de la pierna (cuadro 19), este resultado se contradice con los encontrados por Bergos y Rivero (2017) estos autores encontraron que una restricción proteica entre los días 45 y 115 días de gestación dio como resultado largo de piernas más cortos para corderos de ovejas R respecto a corderos de ovejas NR. Esta diferencia entre los resultados de ambos trabajos puede deberse a la característica nutricional de la restricción, mientras que en el trabajo de Bergos y Rivero (2017) el déficit fue de carácter proteico en el presente trabajo las ovejas se restringieron en energía.

El perímetro de las piernas no fue afectado por tratamiento (cuadro 18), y cuando se llevó a peso constante las diferencias en perímetro según tipo de parto se diluyeron (cuadro 19). Sin embargo Bergos y Rivero (2017) en un trabajo de tesis encontraron que un déficit en cantidad de proteína suministrada en la dieta (60% de lo requerido) entre los días 45 y 115 de gestación daba como resultado una progenie con tendencia a poseer un menor perímetro de la pierna ($P < 0,10$) respecto a corderos de ovejas NR.

El peso del corte "french rack" en los corderos fue afectado (cuadro 19) por la dieta dada a sus madres en la gestación (entre los días 42 y 112). Sin

embargo estas diferencias solo se hacen evidentes cuando se lleva el peso de la canal a peso constante, es decir cuando se elimina el efecto ambiental de una compensación en el peso del “french rack” por un mayor peso de la carcasa. Estas diferencias también fueron encontradas por Piaggio et al. (2018) quienes sometieron un grupo de ovejas a restricción alimenticia a 70% de sus necesidades energéticas para gestación (experimento 1) y otro grupo de ovejas a una merma alimenticia del 60% de sus requisitos energéticos (experimento 2) en mismo periodo gestacional que el estudiado en este trabajo (entre los días 45 y 115 de preñez). Los resultados encontrados en el experimento I, coinciden con los resultados del presente trabajo, es decir se observa una disminución del peso en el corte “french rack” ($P < 0,05$) para corderos hijos de madres que sufrieron restricción alimenticia.



R = ovejas suplementadas al 60% de los requerimientos energéticos.
 NR = ovejas suplementadas al 100% de los requerimientos energéticos.

Figura 20. Rendimiento del corte FR (%)

El rendimiento del corte “french rack” fue afectado por los tratamientos (cuadro 19) pero no ocurrió así para el tipo de parto (cuadro 19). Los corderos de madres NR tuvieron un 11% más de peso en el corte “french rack” respecto a corderos de madres R (figura 19), esto quiere decir que las ovejas que fueron alimentadas según los requisitos nutricionales durante la preñez produjeron corderos que a faena presentaban un mayor valor implícito, es decir un mayor porcentaje del corte más valioso de la canal, independientemente del peso de esta. Este resultado coincide con el trabajo de Piaggio et al. (2018) quienes encontraron una disminución del porcentaje del corte “french rack” ($P < 0,05$) en corderos hijos de ovejas que fueron restringidas en la preñez (entre los días 45 y 115 de la gestación) respecto a corderos de ovejas que no fueron restringidas.

El peso y rendimiento de la pierna con hueso no fue afectada por los diferentes tipos de parto o tratamientos (cuadro 19). Un resultado similar fue reportado por Bergos y Rivero (2017) donde una restricción en el nivel de proteína en la dieta (al 70% del potencial requerido) de las ovejas entre los días 45 y 115 de gestación no tenía consecuencias en el peso de la pierna con hueso de la progenie a faena. Si bien la restricción nutricional es de diferente carácter en este trabajo (energético) el resultado obtenido es similar esto quizás se explique porque a pesar que las fibras musculares se forman desde el día 0 hasta el final del segundo tercio de gestación (Du et al., 2010), seguramente la restricción no fue suficientemente severa para afectarlo o pudo compensar en la realimentación. Además, debe haber una sensibilidad diferente con el grupo de músculos ya que como se vio anteriormente, el "french rack" si se vio afectado por el nivel nutricional de la madre durante el tercio medio de gestación.

El peso del corte *longissimus lumborum* (bife) no fue afectado por tratamiento (cuadro 16), es decir el peso del músculo se mantuvo igual, al variar la nutrición energética brindada a sus madres entre los días 42 y 112 de gestación.

La terneza medida como fuerza de corte a aplicar en el musculo *longissimus lumborum* mediante Warner-Bratzler shear forcé no fue afectada por tratamiento o tipo de parto (cuadro 19), resultado que coincide por el obtenido por Piaggio et al. (2018).

La luminosidad de la carne medida en el musculo *longissimus lumborum* fue afectada por el tratamiento es decir, los corderos nacidos de ovejas que presentaron restricción alimenticia durante la gestación (entre los días 42 y 112) tenían un mayor índice de luminosidad y por ende un color más blanco en la carne respecto a corderos hijos de madres que no sufrieron restricción alimenticia energética durante mismo periodo. Sin embargo, los valores están dentro de lo normal para los dos tratamientos nutricionales.

La intensidad de rojo medida en el musculo *longissimus lumborum* no fue afectada por los tratamientos (cuadro 19), similar resultado fue encontrado por Piaggio et al. (2018), estos autores vieron que una desnutrición energética en el orden del 70 y 60% de lo potencialmente requerido para una oveja gestando entre los días 45 y 115 no afectaba la intensidad de rojo el musculo. Sin embargo los corderos únicos tendieron ($P < 0,10$) a presentar un color más rojo en el musculo medido respecto a corderos mellizos. Lo mismo que para luminosidad, los valores está dentro de lo normal por lo que el dato sería anecdótico.

El grado de amarillamiento medido en el musculo *longissimus lumborum* no fue afectado por los diferentes tratamientos nutricionales (cuadro 19) este resultado también fue encontrado por Piaggio et al. (2018), quienes

sometieron a dos grupos de ovejas a una restricción energética en la dieta en el orden de 70% para el experimento 1 y de 60% para el experimento 2 de sus potenciales requerimientos, no encontrando efecto en el grado de amarillamiento de la carne de la progenie de las ovejas restringidas respecto a corderos de ovejas que no sufrieron restricción.

Finalmente se puede decir que la restricción energética en el tercio medio de gestación no tuvo mayores consecuencias en características de la canal que una merma en el peso del “french rack”, no se sabe explicar las causas de porque se afectó solo este musculo y no los demás, quizás una explicación sería que fuera el último de los músculos (el “french rack” está compuesto por el musculo *longissimus dorsi*) que es alcanzado por los nutrientes de la madre por lo tanto una restricción va a afectar a los tejidos de menor prioridad, de todos modos se observó que una restricción energética del 60% de lo necesariamente requerido para gestación durante un periodo de 62 días comienza a tener efectos negativos sobre la descendencia, quizás una restricción mayor probablemente conduzca a resultados negativos mayores y con mayor impacto en la productividad del animal. Además se podría concluir que los efectos negativos en elementos de la canal de una mala nutrición en el tercio medio pueden ser revertidos (en la mayoría de las características) con una buena alimentación en la última etapa de gestación. Aunque nunca se debería estar por debajo del 60% de energía brindada a las ovejas en la segunda etapa de gestación, ni por periodos mayores a los 62 días.

5. CONCLUSIONES

Los distintos tratamientos nutricionales (R y NR) no afectaron la producción de leche de las ovejas. Sin embargo, en referencia a las distintas cargas fetales (U y M), estas sí afectaron la composición de la leche (en %), observándose un mayor porcentaje de proteína en la leche de ovejas gestando mellizos.

En cuanto a la eficiencia de conversión de la leche por parte de los corderos, la misma no se vio afectada por los distintos tratamientos nutricionales que recibieron sus madres (R y NR). En cambio sí hubo diferencias significativas en corderos nacidos como únicos o mellizos, siendo los corderos mellizos más eficientes que los corderos únicos. Dicha diferencia se mantuvo, resultando ser también más eficientes en la conversión de la dieta sólida (TMR y heno).

No se encontraron diferencias significativas con respecto a la ganancia diaria de los corderos en ninguno de los cuatro tratamientos evaluados (UNR, UR, MNR, MR). Sin embargo sí se observaron diferencias en el peso de los corderos nacidos como únicos o mellizos, siendo los únicos más pesados durante todo el periodo.

El área de ojo de bife en las dos primeras mediciones no se vio afectada para ninguna de las variables (tipo de parto y tratamiento). En la tercera medición tampoco se observaron diferencias en cuanto al tipo de parto, pero no ocurrió así para los tratamientos, siendo superior el área de AOB en el tratamiento NR respecto al tratamiento R. Esto es importante ya que los corderos tienen el mismo peso vivo en esta medición lo que de alguna manera nos demuestra que hay programación fetal ya que el área de este músculo es diferente según los tratamientos. Con esto se concluye que efectivamente repercuten las restricciones en el tercio medio de gestación sobre la evolución del AOB.

El espesor de grasa, no fue afectado por los tratamientos nutricionales ni tampoco por los tipos de parto.

Además del AOB, la programación fetal también afectó la deposición y posterior performance de algunos músculos del cordero, esto se manifiesta luego de realizada la faena. Al medir las diferentes características de la canal, se observa que la única medida que presentó diferencias entre tratamientos fue el peso y rendimiento del corte "french rack" siendo inferior en corderos hijos de ovejas que sufrieron restricción energética. Se concluye además que el tipo de parto afecta diferente característica de la canal, como lo es el peso prefaena, peso de la canal caliente y peso de la canal fría, pero no afecta el peso de los diferentes cortes, como tampoco afecta características de la calidad de la canal.

6. RESUMEN

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar el efecto de la restricción energética durante el tercio medio de gestación en ovejas raza Ideal, desde el día 48 al 112, en variables referidas a la producción de leche de las ovejas y su composición, así como también al aprovechamiento de la misma por parte de los corderos en el pre destete. También se estudió la eficiencia de conversión de una ración totalmente mezclada (TMR) en el post destete de los corderos en confinamiento, y por último se analizaron los datos post mortem (de faena) donde se evaluaron diferentes características en calidad de la canal. Fue llevado a cabo en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), “La Estanzuela”, ubicado en el departamento de Colonia. El mismo consistió en realizar un tratamiento nutricional diferenciado durante 64 días, desde el día 48 al 112 de gestación en 114 ovejas. Las cuales fueron divididas en 2 grupos según carga fetal (único o mellizos) y a su vez estos divididos en otros 2 grupos donde uno fue alimentado *ad libitum* (no restringido) y el otro alimentado para cubrir el 60% de los requerimientos energéticos (restringido). Quedando así grupos de ~38 ovejas únicas para cada tratamiento nutricional y de ~20 ovejas en lo que refiere a las melliceras. Estos 4 grupos fueron subdivididos en 2 grupos de igual cantidad de animales cada uno para poder realizar las respectivas repeticiones. Entraron a confinamiento por un período de 59 días; fueron alimentados con una ración totalmente mezclada (TMR). Los mismos eran pesados cada 15 días in situ para el cálculo de ganancia diaria y eficiencia de conversión. La faena fue llevada a cabo en el frigorífico NIREA, ahí se midió peso vivo a la faena, peso de la canal caliente y enfriada, rendimiento de la canal caliente, grado de engrasamiento (GR), largo de la canal, perímetro y rendimiento de las piernas en canal enfriada; peso y rendimiento de las piernas con hueso, peso y rendimiento del “french rack” 1 y 2 (estudiadas en ambas medias canales), peso del musculo *longissimus lumborum* (bife), terneza medida en *longissimus lumborum*; características de color de la carne como: luminosidad, intensidad de rojo y grado de amarillamiento todo medido en *longissimus lumborum*. Los resultados mostraron que madres que no fueron restringidas nutricionalmente durante la preñez produjeron corderos que a faena presentaban mayor peso y rendimiento del corte “french rack” respecto a corderos nacidos de madres que sufrieron restricción energética, los demás cortes carniceros no fueron afectados por los tratamientos nutricionales. Los corderos únicos presentaron mayor largo, perímetro y peso de piernas que los mellizos. El rendimiento de la canal, el peso de la misma y el grado de engrasamiento fue superior en los corderos únicos.

Palabras clave: Oveja; Restricción energética; Tercio medio de gestación; Producción de leche; Composición de la leche; Eficiencia de

conversión leche y TMR; Ganancia diaria; Peso de faena, La canal; Cortes carniceros; Rendimiento de la canal.

7. SUMMARY

The objective of the following paper is to evaluate the effects of energetic restriction during the second third of the gestational period of the Ideal breed of sheep, ranging from the 48th. to the 112th. day, analyzing variables related to the milk production and its composition, as well as the use of it by lambs in the pre-weaning. Furthermore, the conversion efficiency of a total mixed ration (TMR) in the post weaning state of the confined lambs was examined. Last, the post mortem data (of slaughter) was analyzed, where different carcass characteristics were evaluated. The investigation was held in the National Institute of Agricultural-Livestock Research (INIA), known as “La Estanzuela”, located in the department of Colonia, Uruguay. It consisted of formulating different nutritional treatments during 64 days, from day 48 until the 112 of the gestational period of 114 sheep. These were divided in two groups, according to fetal load (simple or multiple fetuses), and in turn, those divided in two more groups, were one was fed *ad libitum* (unrestricted), and the other one meant to meet 60% of the required energetic requirements (restricted). Resulting in groups of ~38 sheep (single fetus) for each nutritional treatment and ~20 sheep in the multiples category. The mentioned four groups were subdivided in two groups of the same amount in each side in order for repetitions to take place. The sheep entered confinement for a period of 59 days; they were fed with a total mixed ration (TMR). They were weighed every 15 days on site, in order to calculate de daily gain and conversion efficiency. The slaughter and handling of animal parts was conducted by the NIREA slaughterhouse; were they measured: the animal’s living weight, weight of the carcass heated and chilled, performance of the heated carcass, degree of fat cover, length of the carcass, perimeter and performance of the chilled carcasses legs, weight and performance of the legs with bones, weight and performance of the “french rack” 1 and 2 (measured in both halves of the carcass), weight of the *longissimus lumborum* muscle (steak/beefsteak), tenderness measured from the *longissimus lumborum*; characteristics obtained from the color of the meat, such as: luminosity, redness intensity and degree of yellowing, all measured from the *longissimus lumborum*. The results showed that the ewes that weren’t nutritionally restricted during the gestational period produced lambs with higher weight and yield from the “french rack” cut, with respect to the lambs born from ewes with energetic restrictions. The other cuts were not affected by the nutritional treatments proposed. The single lambs’ legs presented greater length, perimeter and weight than the multiple/twin lambs. The yield of the carcass, the weight and the degree of fat cover was superior in the single lambs.

Key words: Sheep; Energy restriction; Third half of gestation; Milk production;

Composition of milk; Milk and TMR conversion efficiency; Daily gain; Slaughter weight, Carcass; Butcher cuts; Carcass performance.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Azzarini, M.; Ponzoni, R. 1971. Aspectos modernos de la producción ovina: primera contribución. Montevideo, Uruguay, Universidad de la República. 197 p.
2. _____. 1990. Contribucion del control reproductivo a los sistemas de produccion ovina. In: Seminario Técnico de Produccion Ovina (3º., 1990, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 111-127.
3. _____.; Oficialdegui, R.; Deschenaux, H. 2000. Engorde de corderos en confinamiento. Lananoticias. no. 126: 20-24.
4. Banhero, G.; Montossi, F.; San Julián R.; Ganzábal, A. 2000. Tecnologías de producción de carne ovina de calidad en sistemas ovinos intensivos del Uruguay. Montevideo, Uruguay, INIA. 37 p. (Serie Técnica no. 118).
5. _____.; Delucchi, M. I. 2003. Producción y calidad de leche de los biotipos maternales de INIA La Estanzuela. In: Jornada de Ovinos (2003, Colonia). Memorias. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 32-35 (Actividades de Difusión no. 342).
6. _____.; Quintans, G.; Milton, J.; Lindsay, D. 2005a. Alimentación estratégica para mejorar la lactogénesis de la oveja al parto. In: Seminario Técnico Reproducción Ovina (2005, Montevideo). Recientes avances realizados por el INIA. Trabajos presentados. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 127-136 (Serie Técnica no. 401).
7. _____.; Ganzábal, A.; Montossi, F.; La Manna, A.; Mieres, J.; Fernández M. 2005b. Estrategias de terminación de corderos. In: Jornada de Producción Animal Intensiva (2005, Montevideo). Memorias. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 31-42 (Actividades de Difusión no. 406).
8. _____.; Montossi, F.; Ganzábal, A. 2006. Alimentación estratégica de corderos: la experiencia del INIA en la aplicación de las técnicas de alimentación preferencial de corderos en el Uruguay. Montevideo, Uruguay, INIA. 30 p. (Serie Técnica no. 156).

9. _____. 2007. Alternativas de manejo nutricional para mejorar la supervivencia de corderos neonatos. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 15(1): 279-287.
10. _____.; Vázquez, A.; Montossi, F.; Barbieri, I. de; Quintans, G. 2010. Pre-partum shearing of ewes under pastoral conditions improves the early vigour of both single and twin lambs. Animal Production Science. 50(4): 309-314.
11. Beltrán, I.; Alomar, D. 2011. Subnutrición en gestación temprana en ovinos: Impacto de largo plazo en las crías. Agro Sur. 39(3): 115-124.
12. Bergós, M. P.; Rivero, A. B. 2017. Efecto de la sub-nutrición proteica durante la gestación de ovejas sobre el comportamiento y características de la carcasa de la progenie. Tesis D.M.V. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. 82 p.
13. Bianchi, G. 2014. Confinamiento de corderos. In: Seminario de Actualización Técnica: Producción de Carne Ovina de Calidad (2014, Montevideo, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 113-125 (Serie Técnica no. 221)
14. Bortagaray, A.; Fraga, N.; Rodríguez, A. 2014. Efecto del peso al destete y del biotipo en el desempeño de corderos en verano sobre pasturas sembradas. Tesis D.M.V. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. 60 p.
15. Carrillo, L.; Segura-Correa, J.; Sarmiento, L. 1997. Algunos factores que determinan el periodo de gestación en ovejas de pelo. Revista Biomédica. 8: 15-20.
16. Church, D. 1986. Livestock feeds and feeding. 2nd. ed. New Jersey, USA, Prentice Hall. 549 p.
17. Court, J.; Webb-ware, J.; Hides, S. 2010. Sheep farming for meat and wool. Victoria, USA, CSIRO. 336 p.
18. Du, M.; Tong, J.; Zhao, J.; Underwood, K. R.; Zhu, M.; Ford, S. P.; Nathanielsz, P. W. 2010. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. Journal of Animal Science. 88: 51-60.

19. Duarte, F.; Pelcastre, A. 2000. Efecto de la suplementación pre destete a corderos en condiciones tropicales. (en línea). Livestock Research for Rural Development. 12(3): s.p. Consultado 16 abr. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/lrrd/lrrd12/3/duar123a.htm>
20. Durán del Campo, A.; Cavestany, D.; Durán, G. 1993. Manual práctico de reproducción e inseminación artificial en ovinos. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 199 p.
21. Fernández-Abella, D.; Castells, D.; Piaggio, L.; Deleon, N. 2006. Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. Efecto de distintas cargas parasitarias y su interacción con la alimentación sobre las pérdidas embrionarias y la fecundidad. Producción Ovina. no. 18: 25-31.
22. Freer, M.; Dove, H. 2002. Sheep Nutrition. Wallingford, UK, CSIRO. 385 p.
23. Ganzábal, A.; Ruggia, A.; de Miquelerena, J. 2003. Producción de corderos en sistemas intensivos. In: Jornada Producción Ovina Intensiva. (2003, Colonia). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 1-7 (Actividades de Difusión no. 342).
24. Greenwood, P. L.; Bell, A. W.; Vercoe, P. E.; Viljoen, G. E. 2010. Managing the prenatal environment to enhanced livestock productivity. Dordrecht, The Netherlands, Springer. 298 p.
25. Guerra, M. H. 2006. Sistema de terminación de corderos en la región de basalto de Uruguay. Tesis Maestría Ing. Agr. Porto Alegre, Brasil. Universidad Federal de Rio Grande do Sul. 107 p.
26. Kremer, R. 1993. Producción de leche en Corriedale. In: Jornada de Campo Tambo Ovino (2º, 1993, Míguas). Memorias. Montevideo, Uruguay, Facultad de Veterinaria. pp. 20-23.
27. McCrabb, G. J.; Bortolussi, G. 1996. Placental growth and the ability of sheep to thermoregulate in hot environment. Small Ruminant Research. 20: 121-127.

28. Marai, I. F. M.; El-Darawany, A. A.; Fadiel, A.; Abdel-Hafez, M. A. M. 2008. Efecto del estrés calórico sobre el comportamiento. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 8: 209-234.
29. Montossi, F.; De Barbieri, I.; Dighiero, A.; Martinez, H.; Nolla, M.; Luzardo, S.; Mederos, A.; San Julian, R.; Zemit, W.; Levratto, J.; Frugoni, J.; Lima, G.; Costales, J. 2005. La esquila preparto temprana: una nueva opción para la mejora reproductiva ovina. *In: Seminario de Actualización Técnica sobre Reproducción Ovina (2005, Treinta y Tres y Tacuarembó, Uruguay)*. Recientes avances realizados por INIA. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 85-103 (Actividades de Difusión no. 401).
30. _____; Dighiero, A.; De Barbieri, I. 2013. Introducción al proyecto de validación de tecnologías para el engorde de corderos pesados. *In: Montossi, F.; De Barbieri, I. eds. Tecnologías de engorde de corderos pesados sobre pasturas cultivadas en Uruguay*. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 1-10 (Serie Técnica no. 206).
31. Orcasberro, R. 1985. Nutrición de la oveja de cría. *In: Seminario Técnico de Producción Ovina (2º., 1985, Salto)*. Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 89-109.
32. Pérez, P. 2010. La condición corporal y su relación con la productividad del ganado ovino y caprino. (en línea). La Pintana, Santiago de Chile, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. s.p. Consultado 13 abr. 2017. Disponible en https://www.ucursos.cl/veterinaria/2010/1/LU36_II/5/material_docente/bajar?id_material=563510
33. Pereira, A.; Rodriguez, C.; Sandes, A. 2013. Efecto de la frecuencia de ordeño sobre la aptitud al ordeño mecánico, producción, composición y calidad de leche en ovejas Milchschaft. Tesis D.M.V. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. 54 p.
34. Piaggio, L. 2010. Suplementación y engorde a corral. Resultados, desafíos. Necesidades de investigación. *Agrociencia (Uruguay)*. 14 (3): 77-81.
35. _____; Quintans, G.; San Julian, R.; Ferreira, G.; Ithurralde, J.; Fierro, S.; Pereira, A. S. C.; Baldi, F.; Banchemo, G. 2018. Growth,

meat and feed efficiency traits of lambs born to ewes submitted to energy restriction during mid-gestation. *Animal Research*. 12 (2): 256-264.

36. Robaina, R. 2012. *Glosario*. Montevideo, Uruguay, INAC. 11 p.
37. SUL (Secretariado Uruguayo de la Lana, UY). 2011. *Manual práctico de producción ovina*. Montevideo, Uruguay. 221 p.
38. Tabarez, A.; Porras, A.; Vaquera, H.; Hernández, J.; Valencia, J.; Rojas, S.; Hernández, J. 2009. Desarrollo embrionario en ovejas Pelibuey y Suffolk en condiciones de estrés calórico. (en línea). *Agrociencia (México)*. 43(7): 671-680. Consultado 18 abr. 2017. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/262457839_Desarrollo_embrionario_en_ovejas_Pelibuey_y_Suffolk_en_condiciones_de_estres_calorico
39. Theriez, M. 1986. The young lamb. In: Church, D. C. ed. *Livestock feeds and feeding 2*. New Jersey, USA, Prentice Hall. pp. 339-353.
40. Velasco, S.; Cañeque, V.; Díaz, M.T.; Pérez, C.; Lauzurica, S.; Huidobro, F. Manzanares, C.; González, J. 2001. Producción lechera y composición lipídica de la leche de ovejas Talaveranas durante el período de lactancia. *Investigación agraria: Producción y Sanidad Animales*. 16(1): 181-192.
41. 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 (1): 241-250.