



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ESQUILA PREPARTO AL DÍA 110 DE
GESTACIÓN, EN OVEJAS CORRIEDALE SOMETIDAS A DOS NIVELES DE
NUTRICIÓN, SOBRE PARÁMETROS METABÓLICOS, REPRODUCTIVOS Y
PLACENTARIOS DE LAS MISMAS**

Por

**DURAN RANUIO, Karina Mariana
TERRA NOGUEIRA, Ignacio
CORTÉS BERMOLEN, Juan Gabriel**

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

MODALIDAD: Ensayo experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2021**

PÁGINA DE APROBACIÓN

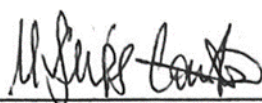
Tesis aprobada por:

Presidente:



Dra. Karina Neimaur

Segundo miembro:



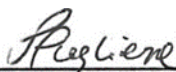
Dra. María Inés Cantou

Tercer miembro:



Dra. Cecilia Abreu

Cuarto miembro:

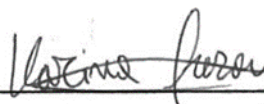


Dra. Fiorella Scaglione

Fecha de aprobación:

21-12-21

Autores:



Karina Mariana Duran Ranuio



Ignacio Terra Nogueira

Juan Gabriel Cortés Bermolen

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a la Facultad de Veterinaria y a los funcionarios del campo experimental N°2, especialmente a nuestra tutora Dra. María Inés Cantou y cotutora Dra. Fiorella Scaglione por su dedicación y tiempo destinado. Al Dr. Luis Cal, la Dra. Cecilia Abreu, y el Dr. Pablo Rodríguez, por su apoyo, dedicación y ayuda para la realización del trabajo experimental, estadístico, y procesamiento de muestras de laboratorio. Así como también a los compañeros con quienes realizamos juntos el ensayo experimental. También nuestro agradecimiento a CSIC por el financiamiento económico del proyecto.

A nuestras familias y amigos por el apoyo durante todos estos años, y a todos aquellos que de algún modo colaboraron para la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	6
1- RESUMEN	7
2- SUMMARY	8
3- INTRODUCCIÓN	9
4- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
4.1 Producción ovina en Uruguay	12
4.2 Recordatorio fisiológico del metabolismo ovino	13
4.2.1 Requerimientos energéticos de los animales	13
4.2.2 Requerimientos energéticos de la oveja gestante	13
4.2.3 Metabolismo de la glucosa en rumiantes	15
4.2.4 Lipomovilización	16
4.2.5 Cetogénesis	16
4.3 Aspectos fisiológicos-reproductivos de la oveja	18
4.3.1 Duración de la gestación	18
4.3.2 Duración del parto	19
4.3.3 Placenta	20
4.4 Mortalidad de corderos	21
4.4.1 Estrategias de control	23
4.4.1.1 Esquila preparto	23
4.4.1.2 Manejo de la condición corporal y suplementación preparto	25
4.4.1.3 Supervisión y asistencia al parto	27
5- HIPOTESIS	28
6- OBJETIVOS	28
6.1 Objetivo general	28
6.2 Objetivos específicos	28
7- MATERIALES Y MÉTODOS	29
7.1 Diseño experimental	29
7.1.1 Animales	29
7.1.2 Determinaciones	30

7.1.2.1 Determinaciones en sangre de las ovejas	30
7.1.2.2 Determinaciones de parámetros reproductivos	30
7.1.2.2.1 Duración de la gestación	30
7.1.2.2.2 Duración del parto	30
7.1.2.2.3 Tipo de parto	30
7.1.2.2.4 Tiempo de expulsión de la placenta	30
7.1.2.3 Determinaciones de parámetros placentarios	31
7.1.2.3.1 Peso de la placenta	31
7.1.2.3.2 Número y características de los cotiledones	31
7.1.2.3.3 Eficiencia placentaria	31
7.1.2.4 Determinaciones del peso de los corderos	31
7.2 Análisis estadístico	31
8- RESULTADOS	32
8.1 Resultados de glicemia en las ovejas	32
8.2 Resultados de BOHB en las ovejas	32
8.3 Resultados reproductivos	33
8.4 Resultados placentarios	33
8.5 Resultados del peso de los corderos	33
9- DISCUSIÓN	35
10- CONCLUSIONES	38
11- BIBLIOGRAFÍA	39
12- ANEXOS	53

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

	Página
Tabla I: Parámetros energéticos en ovejas	32
Tabla II: Parámetros reproductivos medidos en ovejas de los grupos evaluados	33
Tabla III: Parámetros placentarios medidos en ovejas de los grupos evaluados y peso de los corderos	34
Tabla IV: Composición nutricional de la ración comercial para lanares utilizada	53
Figura I: Representación esquemática del crecimiento en peso (kg) del feto, la glándula mamaria y la placenta durante la gestación.	13
Figura II: Relación entre el rumen y el útero en tres edades gestacionales (A=88 días; B= 111 días y C= 143 días) de ovejas gestando corderos únicos.	14
Figura III: Peso al nacer (PN, kg) del cordero de ovejas esquilas pre y post parto, según el peso de la placenta (kg).	21
Figura IV: Efecto del peso al nacer de corderos hijos de hembras adultas de parto simple sobre la mortalidad.	22
Figura V: Medición y separación de cotiledones por tamaño.	31

1- RESUMEN

La producción ovina ha sido una de las grandes protagonistas en la historia del desarrollo económico y social del Uruguay, en donde el sistema de producción comúnmente observado es de tipo extensivo, con una base forrajera a base de campo natural. Sin embargo, la producción ovina presenta graves problemas como ser la baja eficiencia reproductiva y el elevado porcentaje de mortalidad, las cuales constituyen unas de las principales restricciones productivas para el sector. El porcentaje de mortalidad de corderos perinatal se estima en alrededor de un 25%, dependiendo principalmente del efecto año y de los predios. El 90-95% de estas muertes se producen en las primeras 72 horas de vida, citándose como principales causas la inanición y la exposición al frío. En los últimos años, se han estudiado distintas alternativas de mejora de este aspecto, incorporando diferentes opciones tecnológicas. Dentro de éstas, se encuentran, la esquila preparto, la cual ha sido asociada con un aumento de la supervivencia del cordero en condiciones pastoriles, y la suplementación estratégica preparto, buscando obtener un apropiado estado corporal de las ovejas durante la gestación y al momento del parto. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la esquila preparto tardía, en ovejas Corriedale sometidas a dos niveles de nutrición, sobre los parámetros metabólicos, reproductivos y placentarios de las mismas. Treinta ovejas Corriedale múltiparas, con fecha de gestación conocida y gestando un solo cordero, fueron divididas aleatoriamente en tres grupos al día 110 de gestación. Grupo A (n=10), esquiladas el día 110 de la gestación y alimentadas a campo natural; grupo B (n=10), esquiladas al día 110 de gestación y suplementadas a partir de la esquila y grupo C (n=10), o grupo control, en donde las ovejas permanecieron sin esquilar y alimentadas a campo natural. Se obtuvieron muestras de sangre de todas las ovejas a los 70, 110 y 145 días de gestación para valorar la glicemia y la concentración sérica de betahidroxibutirato (BOHB). Dentro de los parámetros reproductivos, se determinaron el largo de la gestación, duración y tipo de parto, y tiempo de expulsión de la placenta. En relación a los parámetros placentarios se determinó el peso de la placenta, número y características de los cotiledones y la eficiencia placentaria. Se concluyó que la esquila preparto realizada al día 110 de la gestación no provocó cambios en los valores de glicemia al parto, presentando las ovejas suplementadas mayores valores, mientras que no se obtuvieron diferencias en los valores séricos de BOHB entre los diferentes grupos. La esquila al día 110 de gestación, tanto en los grupos suplementadas como sin suplementación, no tuvo diferencias en la duración de la gestación, así como tampoco en la duración y tipo de parto ni en el tiempo de expulsión de la placenta entre los diferentes grupos. A su vez la esquila preparto tardía, tanto en ovejas suplementadas y sin suplementación, provocó un 5% más de asistencia al parto, así como un aumento del peso de la placenta y de los cotiledones de 1-5 cm de tamaño.

2- SUMMARY

Ovine production has been one of the main protagonists in the history of social and economic development of Uruguay, where the production system commonly observed in our country is the extensive type, with a forage base based on natural fields. However, sheep production presents serious problems such as low reproductive efficiency and the high percentage of sheep mortality, which constitute one of the main productive restrictions for the sector. The perinatal lamb mortality rate is estimated to be around 25%, depending mainly on the year effect and the estates. The 90-95% of deaths occur in the first 72 hours of life, stating as the main causes the starvation and cold exposure. In the last years, it has been studied different alternatives to improve this aspect, incorporating different technological options. Within these, there are, the antepartum shearing, which has been associated with an increase in lamb survival under pastoral conditions and antepartum strategic supplementation, seeking to obtain an appropriate body condition of the ewes during gestation and at the time of parturition. The aim of this work was to evaluate the effect of late antepartum shearing in sheep Corriedale submitted to two levels of nutrition, on metabolic, reproductive and placental parameters of the same. Thirty multiparous Corriedale ewes, with known gestation date and gestating a single lamb were randomly divided into three groups at day 110 of gestation. Group A (n = 10), shorn on day 110 of gestation and fed to natural field; group B (n = 10), shorn on day 110 of gestation and supplemented from shearing y group C (n = 10), or control group, where the sheep remained unshorn and fed on natural field. Blood samples of all sheep were obtained from at 70, 110 and 145 days of gestation to assess glycemia and serum betahydroxybutyrate (BOHB) concentration. Within the reproductive parameters, the length of gestation, duration and type of birth and time of expulsion of the placenta there were determined. In relation to the placental parameters, the weight of the placenta, the number and characteristics of the cotyledons and placental efficiency there were determined. It was concluded that antepartum shearing carried out at day 110 of gestation didn't caused changes in glycemia values at parturition, obtaining highest values supplemented ewes, while no differences were obtained in the serum values of BOHB between the different groups. Shearing at day 110 of gestation, both in supplemented and non-supplemented groups, had no differences in the duration of gestation as well as in the duration and type of birth or in the time of expulsion of the placenta between groups. At the same time late antepartum shearing, both in supplemented and non-supplemented ewes, caused 5% more attendance at parturition as well as an increase in the weight of the placenta and cotyledons of 1-5 cm in size.

3- INTRODUCCIÓN

En Uruguay, según la declaración jurada de semovientes del 2019-2020, hay más de 44.000 establecimientos ganaderos, ocupando una superficie total de 12.9 millones de hectáreas, sobre las que se maneja ganado vacuno y ovino (Dirección Estadística Agropecuaria, DIEA, 2021). La ganadería, junto con la agricultura, se han desarrollado gracias a su rica dotación ecológica, transformándose en ejes centrales de la economía nacional, siendo la producción ovina una de las grandes protagonistas en la historia del desarrollo económico y social del país (Lapitz, Evia y Gudynas, 2004). Durante mucho tiempo fue el principal rubro proveedor de divisas y jugó un papel fundamental en el aprovisionamiento de materia prima, base de nuestra industria textil nacional, así como ser una de las principales fuentes alimenticias para el sector rural (Secretariado Uruguayo de la Lana, SUL, 2016).

Sin embargo, existen graves problemas como la baja eficiencia reproductiva y el elevado porcentaje de mortalidad ovina, los cuales constituyen unas de las principales restricciones productivas para el sector. En nuestros sistemas de producción ovina (cría extensiva), estas pérdidas corresponden principalmente a la muerte perinatal de los corderos (Durán del Campo, 1955; Dutra, Quintans y Banchemo, 2007; Montossi et al., 1998). En Uruguay, la cifra promedio de estas pérdidas, es de un 25%, variando según los años y los establecimientos (Fierro, Van Lier y Olivera, 2017). Aproximadamente el 90-95% de las muertes de los corderos, ocurre principalmente durante las primeras 72 horas de vida (Dutra, 2005), citándose como principales causas la inanición y la exposición al frío (Cal Pereyra, Benech, Da Silva, Martin y González Montaña, 2011). En consecuencia, no sólo se obtienen las pérdidas directas de corderos, sino que además determina pérdidas como una menor producción de lana de la oveja gestante, la disminución en la cantidad de animales para la selección y engorde y las pérdidas derivadas de la asignación previa de recursos económicos como la inseminación artificial, compra de carneros, la utilización de forraje y mano de obra (Dutra, 2005).

La supervivencia neonatal del cordero está principalmente relacionada con su peso vivo al nacimiento (Gibbons, 1996), con el vigor del mismo, la capacidad de pararse y succionar leche a las pocas horas de nacido, así como también con el comportamiento materno y la producción de calostro (Nowak y Poindron 2006; Dwyer, 2014). Por ende, cualquier técnica que aumente el peso de los corderos al nacimiento, aumentará las tasas de supervivencia de los mismos al destete (Kenyon, Morris y McCutcheon, 2002).

Se ha planteado la utilización de algunas tecnologías para minimizar la mortalidad perinatal de corderos, siendo una de ellas la realización de la esquila preparto (Marques et al., 2015). Ésta produce un aumento del peso vivo de los corderos al nacimiento (Cam y Kuran, 2004; Corner, Kenyon, Stafford, West y Oliver, 2010; Kenyon, Sherlock, Morris y Morel, 2006), aumentos en la duración de la gestación (Cam y Kuran, 2004), así como también una mejora en el comportamiento materno y del recién nacido, facilitando el vínculo materno-filial, y por lo tanto mejorando la supervivencia del cordero al nacer (Banchemo, Vázquez, Montossi, De Barbieri y Quintans, 2010; Kenyon et al., 2006).

Otra de las alternativas se basa en proporcionar un adecuado nivel nutricional a las ovejas durante la gestación y al momento del parto, de manera de obtener una condición corporal adecuada (igual o mayor a 3), ya que existe una estrecha relación

entre el nivel nutricional de la madre y el peso al nacer del cordero (Montossi et al., 2005). Por este motivo, es esencial la adecuada alimentación de la madre principalmente en el último tercio de la gestación, período de mayores requerimientos nutricionales, para llegar al parto con una oveja en buen estado corporal, mejorando el peso al nacimiento de los corderos (Fernández Abella, 2012) y el vigor de los mismos (Banchero, Montossi, De Barbieri y Quintans, 2007b), y mejorar la producción de calostro, favoreciendo la alimentación e inmunidad de los corderos (Montossi et al., 2002).

En nuestro país la mayoría de las ovejas gestantes pastorean sobre campo natural, el cual tiene una baja disponibilidad de forraje en los meses de invierno (Formoso, 2005), coincidiendo con el período de mayor crecimiento fetal (Anderson, 1975; Kenyon y Webby, 2007). Esto determina un aumento en el tamaño uterino, disminuyendo la capacidad física del rumen por lo que se produce una menor ingesta de alimento (Cal Pereyra et al., 2011). Para lograr un correcto metabolismo energético es necesario contar con cantidades suficientes de glucosa en sangre (Cirio y Tebot, 2000). La misma es el principal sustrato energético a nivel cerebral, para los tejidos corporales, así como también para la síntesis de triglicéridos, de lactosa a nivel de la glándula mamaria y para el aporte de energía al feto (Bonino, Sienra y Sorondo, 1987; Cal Pereyra et al., 2011). En animales en mantenimiento, la neoglucogénesis hepática permite satisfacer las demandas de glucosa, sin embargo, frente a aumentos en la productividad, como por ejemplo durante el último mes de gestación o en el pico de lactación, pueden producirse alteraciones importantes en el metabolismo, por la imposibilidad de cubrir las necesidades de glucosa mediante el consumo de forraje, lo que lleva a la movilización de las reservas corporales (Gibbons, 1996). En estas situaciones de alta producción con un balance energético negativo, ocurre la derivación del oxalacetato hacia la neoglucogénesis, comprometiéndose la entrada del acetil-CoA al ciclo de Krebs, derivándose su exceso en la producción de cuerpos cetónicos (Cirio y Tebot, 2000). Uno de los cuerpos cetónicos es el BOHB, y sus concentraciones en plasma, han demostrado ser un buen indicador de la subnutrición de los ovinos en condiciones extensivas (Gibbons, 1996).

La hipoglicemia por subnutrición en la oveja, es una de las causas de retraso en el crecimiento fetal ya que disminuye la llegada de glucosa al feto por vía materna (Gibbons, 1996). Así mismo la subnutrición en las últimas etapas de la preñez puede acortar la gestación de 4 a 7 días (Alexander, 1956; Fernández Abella, 1993).

Para contrarrestar el balance energético negativo se puede realizar la suplementación energética durante los últimos 30 días de gestación. La misma puede incidir favorablemente en ovejas que pastorean sobre campo natural, determinando mayores niveles de consumo que se traducen fundamentalmente en un cordero más pesado al nacimiento, con mayores probabilidades de supervivencia (Oficialdegui, 1990). Banchero, Quintans, Martin, Lindsay y Milton (2003), mencionan que una suplementación de buena calidad unos días previos al parto, determinaría un buen nivel de energía y proteína, provocando el nacimiento de corderos con un adecuado peso y vigor, evitando excesos de peso vivo que determinen distocias y partos prolongados. Siendo estos los que sobrepasen los 5.5 kg (Dwyer, 2003; Montossi et al., 1998). Fernández Abella (2015) señala que los partos distócicos además del tamaño excesivo del feto, se pueden producir por la mala presentación de este y por debilidad de la madre.

La duración promedio de la gestación en la raza Corriedale es relativamente constante, siendo de 147 días (Benech, 2007; Fernández Abella, 1993). Sin embargo, existen factores no genéticos que pueden alterar la duración de la gestación. Dentro de los cuales se encuentran los factores maternos, como la edad de la madre y el número de partos; factores fetales, como el número y el sexo del feto; y factores ambientales, como ser el entorno y acceso a buena comida (Benech, 2007; Carrillo, Segura-Correa y Sarmiento, 1997). Una mala nutrición preparto puede disminuir el período de gestación, lo cual puede dar como resultado corderos prematuros, con pocas reservas, lo que repercute en el comportamiento, teniendo poca capacidad para responder a los estímulos exteriores, pero, sobre todo, en su interés por levantarse y mamar (Mari, 1987; Barbato, 1988; Banchemo, 2004).

El proceso del parto comienza con la aparición de las membranas fetales por la vulva y termina con la expulsión del cordero (Benech, 2007). Habitualmente dura entre 30 minutos a 2 horas, aunque puede durar un poco más en las ovejas que gestan mellizos (Fernández Abella, 1993). Siendo la fase II (expulsión del feto) la que provoca mayor dolor en la madre y su duración está directamente relacionada con la disminución del vigor del recién nacido o incluso la muerte del cordero y/o la oveja (Dutra y Banchemo, 2011). Las ovejas suplementadas con concentrados energéticos en los últimos días de gestación manifiestan un mejor comportamiento maternal al nacimiento y también se ha notado una reducción del tiempo del parto, lo que redundo en una mayor sobrevivencia en comparación con la obtenida de corderos hijos de ovejas mantenidas solo a forraje (Banchemo, 2007).

Montossi et al. (2005) sugieren que el tamaño de la placenta y el número y tamaño de los cotiledones, pueden ser afectados por la esquila preparto y el manejo nutricional durante la gestación. Luego de iniciada la implantación, la nutrición de la oveja tiene importante influencia en el crecimiento placentario y en el tamaño del neonato (Robinson, Sinclair y McEvoy, 1999). De la misma manera, una correcta alimentación, o la posibilidad de una redistribución energética, en el momento de mayor crecimiento de la placenta (día 30 a 90 de gestación), aumentaría el número y tamaño de los cotiledones, aumentando el flujo de nutrientes al feto, su desarrollo, y el peso final del cordero (Montossi et al., 2005). En cambio, la deficiencia de energía en ovejas preñadas se asocia con retención de placenta (Ioannidi, Vasileiou, Barbagianni y Orfanou, 2020; Barbagianni et al., 2015).

En este trabajo, se realizó la esquila preparto al día 110 de gestación en ovejas Corriedale, preñadas con un solo feto, bajo dos niveles diferentes de alimentación, unas a campo natural y otras a campo natural más suplementación, con el objetivo de evaluar su efecto sobre el metabolismo energético y sobre los parámetros reproductivos y placentarios.

4- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 Producción ovina en Uruguay

Históricamente el sector ovino ha tenido un alto valor para Uruguay y su población. Este valor se mantiene vigente siendo que continúa ubicado en los primeros lugares de la matriz de exportación de bienes del país (SUL, 2016).

En nuestro país casi no existen establecimientos ganaderos dedicados exclusivamente a la cría ovina, sino que es más frecuente que se realice un sistema de pastoreo mixto conjuntamente con la producción de carne vacuna, de tipo extensivo sobre campo natural con escasas mejoras. Geográficamente, a lo largo de los años, el rubro ovino ha tenido una distribución caracterizada por una mayor concentración de cabezas ovinas en las regiones de suelos de menor aptitud pastoril, principalmente campos sobre basalto (Salgado, 2004).

En los sistemas productivos uruguayos predomina la raza Corriedale, el cual es un ovino de doble propósito, carne y lana, que se adapta muy bien a las condiciones extensivas y semi-intensivas y que resiste a las condiciones climáticas desfavorables del invierno y comienzos de primavera, existentes en estas latitudes. La lana es de grosor medio (27 a 28.5 μm en las ovejas), con vellones de 4.8 kg de promedio (García, 2000).

La majada nacional presenta una estructura criadora, donde el 54% del stock son ovejas (DIEA, 2021), representando esta tendencia una orientación preferencial hacia la producción de carne con respecto a la de lana. Así, la producción de carne de cordero ha logrado consolidarse como una alternativa productiva (Ganzábal, Ruggia y Miquelerena, 2003), constituyéndose en el principal ingreso de los sistemas de producción intensivos y semi-extensivos (Ganzábal et al., 2012). El incremento internacional de precios y los nuevos mercados para la carne ovina brinda ventajosas perspectivas para el sector ovino nacional. A su vez en setiembre del año 2017, en el marco de la EXPO Prado, se anunció una nueva normativa que admite la exportación de carne ovina con hueso a Estados Unidos, permitiendo que Uruguay acceda a un mercado de alto valor, facilitando así el ingreso de este producto a otros mercados internacionales (SUL, 2017).

Sabido es, que los precios de estos productos (lana y carne) constituyen la variable de mayor impacto sobre los resultados económicos de las explotaciones ganaderas (Ganzábal et al., 2003). Estas contribuyen con un 2.4% sobre el total de exportaciones de bienes de origen agropecuario (DIEA, 2021). Los principales destinos de exportación de lana uruguaya son China, Alemania e Italia. En cuanto a la exportación de carne ovina los principales destinos son Brasil y China (SUL, 2019).

Sin embargo, se ha producido una drástica reducción del stock ovino nacional, desde el récord de 26 millones de cabezas en el año 1991, hasta los 6.3 millones que existen actualmente (DIEA, 2021), en donde los bajos índices de señalada logrados fueron en parte responsables de esta reducción. A lo que se le suma que los índices de mortalidad ovina se han mantenido altos en los últimos años, lo cual se acentúa por las pérdidas por abigeato y predadores (Salgado, 2004).

4.2 Recordatorio fisiológico del metabolismo ovino

4.2.1 Requerimientos energéticos de los animales

Por medio de la alimentación, los animales deben cubrir las demandas de energía, proteínas, vitaminas y minerales (Borrelli, 2001). La cantidad de energía disponible en el ovino incluye la energía derivada de la nutrición y la energía almacenada en los tejidos corporales, especialmente el tejido adiposo, el cual es un sistema de almacenamiento altamente eficiente (Renaville, Hammadi y Portetelle, 2002). La cantidad de energía gastada varía de acuerdo a la edad y el estado fisiológico del animal. Esta comprende la energía utilizada en funciones que son fundamentales para el mantenimiento de la homeostasis y las necesidades fisiológicas adicionales, tales como el crecimiento y la reproducción (Blache, Zhang y Martin, 2006). Una majada de cría, a lo largo del ciclo productivo atraviesa distintas etapas fisiológicas: gestación, lactación y periodo seco, lo que lleva a variar sus niveles de requerimientos nutricionales, siendo máximos durante los últimos 50 días de gestación y durante la lactación (Orcasberro, 1985; Gibbons, 1996).

La glucosa es el principal sustrato energético a nivel cerebral, es vital para la síntesis de triglicéridos, para la contracción muscular, la síntesis de lactosa en la glándula mamaria y para el aporte de energía al feto (Cal Pereyra et al., 2011). Debido a esto la demanda de glucosa se exagera en los últimos días de preñez (Banchero, La Manna y Quintans, 2003).

4.2.2 Requerimientos energéticos de la oveja gestante

Los requerimientos nutricionales durante el período de gestación de la oveja se dividen en tres etapas, los primeros 30 días, donde la alimentación de la oveja debe ser de mantenimiento a fin de que conserve el estado corporal; desde los 30 a 90 días, se caracteriza por un rápido crecimiento de la placenta y un crecimiento pequeño del feto (Bianchi, 1994); y los últimos 60 días de gestación, más específicamente en los últimos 40 días, el feto acumula el 80 a 85% de su peso (Casaretto y Folle, 2007; Cal Pereyra et al., 2011) (Figura I).

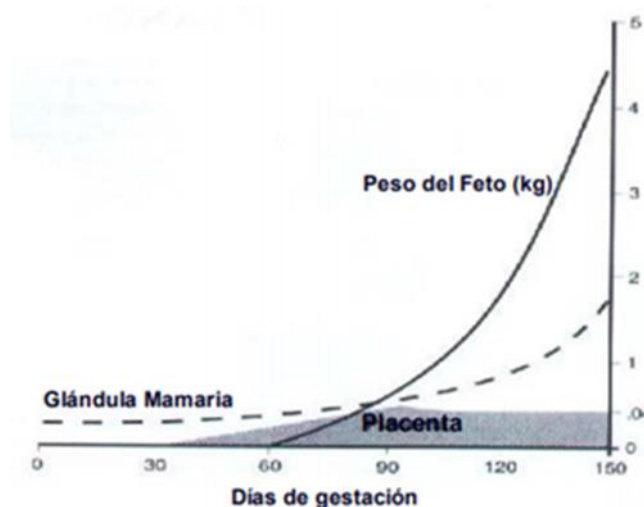


Figura I. Representación esquemática del crecimiento en peso (kg) del feto, la glándula mamaria y la placenta durante la gestación (Geenty, 1997).

El desarrollo y crecimiento de algunos tejidos fetales, altamente especializados, es más costoso en términos de nutrientes, por lo que necesitan más alimento por unidad de peso. El requerimiento de energía para la unidad feto-placentaria puede llegar a representar hasta el 45% de la glucosa materna y el 72% de la oferta de aminoácidos maternos (Banchero, Quintans, Lindsay y Milton, 2005). Esto implica un aumento en el tamaño uterino, el cual disminuye la capacidad física del rumen, provocando una menor ingesta de alimento (Figura II). De esta manera, los altos requerimientos no pueden ser cubiertos mediante el consumo de forraje, lo que lleva a la movilización de las reservas corporales (Gibbons, 1996), sufriendo cambios metabólicos característicos de un balance energético negativo (Corner et al., 2008; Freitas de Melo, Ungerfeld, Orihuela, Hötzel y Pérez-Clariget, 2018).

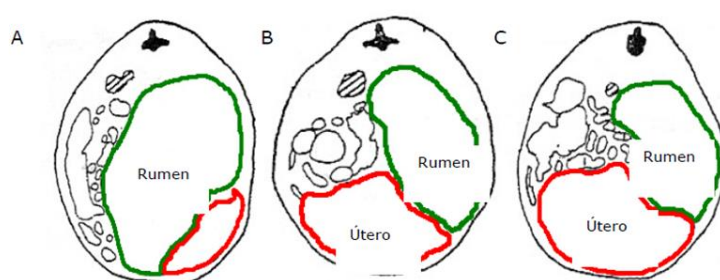


Figura II. Relación entre el rumen y el útero en tres edades gestacionales (A=88 días; B= 111 días y C= 143 días) de ovejas gestando corderos únicos (Adaptado de Forbes, 1968).

Por ende, la alimentación en el último tercio de la gestación es clave para mejorar tanto el peso al nacer de los corderos, el estado corporal de las madres, así como la producción láctea (Banchero, Quintans, Milton y Lindsay, 2002; Harding y Johnston, 1995; Ocak, Cam y Kuran, 2005). La producción de calostro y leche requiere una cantidad considerable de energía y proteínas (Borrelli, 2001). La mayor parte del desarrollo mamario tiene lugar en el último mes de gestación, pero, en la semana antes de la parición, la glándula mamaria aumenta marcadamente de tamaño y su crecimiento acompaña la masiva síntesis de calostro (Figura I). El crecimiento de la glándula y la diferenciación celular están influenciados por la nutrición de la madre en la gestación tardía. Por lo tanto, el manejo nutricional es importante para asegurar el adecuado desarrollo de la glándula mamaria y la suficiente producción de calostro, así como la viscosidad del mismo (Banchero, Milton, Lindsay, Martin y Quintans, 2015).

El perfil metabólico comprende un grupo de indicadores sanguíneos que permiten el estudio y la evaluación del estatus energético de los animales (Da Cruz et al., 2011). Por ejemplo, las concentraciones de ácidos grasos no esterificados (AGNE) y de cuerpos cetónicos, principalmente el betahidroxibutirato (BOHB) en sangre, son buenos indicadores del estado energético de ovejas en gestación, y permiten conocer si los requerimientos energéticos están siendo satisfechos (McMullen, Osgerby, Milne, Wallace y Wathes, 2005; Rhind, 2004; Russel, 1984).

4.2.3 Metabolismo de la glucosa en rumiantes

Las ovejas, al igual que otros rumiantes, absorben muy pocos carbohidratos de la dieta en forma de glucosa, ya que estos son fermentados en el rumen por lo que sus necesidades de glucosa se cubren mediante gluconeogénesis (Clarkson, 2002; Sargison, 2007). Los microorganismos ruminales son los encargados de transformar los carbohidratos en ácidos grasos volátiles (AGV): propiónico, acético y butírico. Los AGV son absorbidos a nivel de las papilas ruminales por mecanismos de gradiente de concentración. Una parte del acetato se utiliza en el hígado para la síntesis de grasa y el resto puede ser oxidado en el músculo o actuar como sustrato para la síntesis de grasa corporal o láctea (Bonino et al., 1987; Cirio y Tebot, 2000). El propionato es el principal precursor de la glucosa, comportándose como glucogénico y anticetogénico, siendo parcialmente transformado en lactato en la pared ruminal y ambos son transformados en glucosa en el hígado. El acetato y el butirato, por el contrario, no son utilizados en la síntesis de glucosa por lo que se consideran cetogénicos (Bonino et al., 1987). Los aminoácidos, derivados de las proteínas de la dieta, también son importantes en la gluconeogénesis (Clarkson, 2002). Radostits, Gay, Hinchcliff y Constable (2007) y Cal Pereyra et al. (2012), afirman que el hígado es el regulador de la concentración de la glucosa sanguínea y del aporte de glucosa a los tejidos, y prácticamente es el único órgano donde se realiza la neoglucogénesis (90%), a pesar de que existen pequeños aportes del riñón (10%).

En la regulación de la neoglucogénesis, el rol más importante lo cumple la disponibilidad de precursores, lo cual depende de la cantidad de alimento ingerido o de la movilización de las reservas lipídicas y proteicas. El estado fisiológico del animal también tiene participación, por lo que, frente a situaciones de alta producción, como son el último mes de gestación y el pico de lactación, aumentan los requerimientos de glucosa y la movilización de las reservas grasas, por lo que la neoglucogénesis aumenta (Cirio y Tebot, 2000). Además, existe un control hormonal, en donde el glucagón, la hormona de crecimiento, los glucocorticoides y las catecolaminas actúan como factores hiperglucemiantes, por lo que determinan la producción y liberación de la glucosa. El factor hipoglucemiante por excelencia es la insulina, la cual cumple un papel inhibitorio de la producción hepática de glucosa y estimula su catabolismo (Bonino et al., 1987; Cirio y Tebot, 2000).

Se reconoce a la hipoglicemia por subnutrición en la oveja, como una de las causas de retraso en el crecimiento fetal ya que disminuye la llegada de glucosa al feto por vía materna (Gibbons, 1996). Además, los bajos aportes maternos proteicos al feto, se encuentran acentuados cuando se presentan bajos niveles energéticos (Sykes y Field, 1972). En consecuencia, bajos niveles nutricionales tendrán un efecto directo sobre las posibilidades de supervivencia de los corderos (Gibbons, 1996).

Bonino et al. (1987), consideran que los valores de glucosa normal en ovinos se encuentran entre 50 a 70 mg/dl (2.77 a 3.85 mmol/l). Andrews (1997) por su parte propone que los valores normales de glucosa en sangre están entre 30.63 a 64.86 mg/dl (1.7 a 3.6 mmol/l), en tanto que Contreras, Möller, Wittwer y Tadich (1990) encontraron que la glicemia normal para ovejas gestando un solo feto fue de 61.08 ± 9.1 mg/dl (3.39 ± 0.51 mmol/l) y de 55.13 ± 13.33 mg/dl (3.06 ± 0.74 mmol/l) en ovejas gestando mellizos.

4.2.4 Lipomovilización

Se denomina lipomovilización al metabolismo de las reservas grasas, que enfrenta el rumiante en situaciones de extrema exigencia metabólica, como son la gestación terminal y la lactación. Durante estos períodos, se generan déficits energéticos con una gran disminución de la glucosa disponible para proveer energía a los tejidos, por desequilibrio entre los aportes y los requerimientos (Martín, 2015). Como ya mencionamos, en estos momentos los aportes mediante la ingestión no siguen la curva de los requerimientos, debido al volumen ocupado por el feto en esta etapa, lo que produce una reducción importante de la capacidad del rumen (Figura II). A su vez, disminuye el apetito y luego del parto si bien se recupera el volumen de los preestómagos, la capacidad de ingesta aumenta de manera más lenta que los requerimientos (Cirio y Tebot, 2000). Por lo tanto, la movilización de lípidos es una vía metabólica de gran importancia en el mantenimiento de la homeostasis energética del rumiante (Martín, 2015).

El tejido adiposo es la reserva corporal de energía almacenada, el cual está formado por los adipocitos que contienen triacilglicéridos (TAG), y estos están formados, a su vez, por tres ácidos grasos de cadena larga esterificados a una molécula de glicerol (Cirio y Tebot, 2000). En ovejas sanas los depósitos de TAG en el tejido adiposo están sufriendo continua hidrólisis (lipólisis) y reestructuración (lipogénesis). Estos dos procesos inversos ocurren por dos vías metabólicas diferentes cuyas relaciones determinan el nivel plasmático de ácidos grasos (AG). En estados de deficiencia energética, el nivel de ácidos grasos libres puede aumentar por la movilización de los lípidos (Correa, González y Silva, 2010). Pero esta lipomovilización puede llegar a ser responsable del desarrollo de enfermedades metabólicas como ser la toxemia de la gestación (Cirio y Tebot, 2000).

El proceso de lipomovilización está compuesto por el aumento de la lipólisis mediante la hidrólisis de los TAG almacenados, la disminución de la lipogénesis y por la liberación masiva de AGNE y glicerol a la circulación en situaciones de estrés o de balance energético negativo. Esto se traduce en una liberación importante de energía en forma de AGNE, la cual será utilizada en primera instancia para cubrir el déficit energético que le dio origen, y para la síntesis de los componentes lácteos. El glicerol liberado, será utilizado por el hígado como sustrato neoglucogénico. En el hígado la beta-oxidación de los AG termina en la producción de acetil-CoA, el cual puede unirse al oxalacetato (OAA) y terminar en oxidación total para la producción de energía, o formar cuerpos cetónicos (Cirio y Tebot, 2000). Los cuerpos cetónicos son metabolitos intermediarios, cuya fuente básica son los AG. En los rumiantes, el acetato y el butirato producidos en el rumen son importantes fuentes de ácidos grasos de cadena larga como de cuerpos cetónicos (González y Silva, 2003).

4.2.5 Cetogénesis

La cetogénesis, se define como la síntesis de cuerpos cetónicos, incluyendo éstos al acetoacetato, BOHB, acetona y en menor medida isopropanol (Cal Pereyra, 2007). Estos se encuentran normalmente en la sangre y su sola presencia no constituye enfermedad (Herdt y Emery, 1992; Michaux, Fondeur, Romdane y Mouthon, 1981). Los cuerpos cetónicos son derivados hidrosolubles de los AG. El acetoacetato y el BOHB son sustratos energéticos importantes, ya que al ser degradados producen acetil-CoA para el corazón, músculo y cerebro; y el BOHB es utilizado también para la síntesis de AG en la glándula mamaria. Mientras que la acetona es un producto de

desecho (Cirio y Tebot, 2000). Debido a su pequeño tamaño y las características de solubilidad y volatilidad con la que cuentan, son eliminados del organismo a través de los pulmones, la orina (las presencias de pequeñas cantidades son normales en rumiantes), el sudor y la leche (Martín, 2015; Cirio y Tebot, 2000).

En los rumiantes, los cuerpos cetónicos se pueden producir en las paredes del rumen y en el hígado (Cal Pereyra, 2007). En la oveja bien alimentada el epitelio ruminal es la mayor fuente de producción neta de cuerpos cetónicos. En la pared del rumen, el BOHB se forma durante la absorción del ácido butírico y la misma depende del tipo y cantidad de la alimentación (Cal Pereyra, 2007).

Mientras que, en el hígado, la cetogénesis se produce a partir del acetil-CoA, la cual depende de la magnitud de la lipomovilización (Michaux et al., 1981; Cirio y Tebot, 2000). La proporción de cuerpos cetónicos producidos por el hígado, usualmente se incrementa en la oveja durante el final de la gestación y durante el principio de la lactación. Bajo estas condiciones o ante una disminución del aporte de energía, por ejemplo, por ayuno, la cetogénesis alimentaria disminuye y la producción de cuerpos cetónicos a partir de los AGNE se incrementa desproporcionadamente (Harmeyer y Schlumbohm, 2006). La producción de acetil-CoA puede tener su origen en la degradación del piruvato, de la degradación de ciertos aminoácidos cetogénicos (triptófano, isoleucina, lisina, fenilalanina y tirosina), del catabolismo de los AG y de los AGV acetato y butirato, los cuales son cetogénicos (Cal Pereyra, 2007). El exceso de acetil-CoA, va a dar la formación de del ácido acetoacético el cual pasa a la sangre de esta forma o luego de ser transformado a ácido BOHB o acetona (Martín, 2015).

Durante estos períodos, la oxidación total del acetil-CoA se ve muy comprometida. Las altas demandas de glucosa, hacen que se produzca una desviación del OAA hacia la neoglucogénesis, lo cual significa una depleción del OAA mitocondrial, que, sumado a una carencia de precursores, como es el propionato, puede agotar el OAA, alterándose el equilibrio entre la producción de acetil-CoA y su degradación, produciendo el exceso de cuerpos cetónicos (Martín, 2015). Si el hígado es incapaz de metabolizarlos, estos cuerpos cetónicos se acumulan en sangre, apareciendo la enfermedad (Bruss, 1997; Bonino et al., 1987; Kaneko, 1997; Radostits et al., 2007; Sargison, 2007).

Los niveles sanguíneos del BOHB reflejan el balance entre la movilización grasa y la capacidad de utilizar los cuerpos cetónicos producidos (Gibbons, 1996). Es por lo tanto un buen indicador del estado energético de las ovejas durante la gestación y permite conocer si sus requerimientos energéticos están siendo cubiertos (Cal Pereyra et al., 2011). Russel, Doney y Reid (1967) determinaron en ovejas valores de BOHB según el grado de subnutrición, estableciendo los siguientes parámetros: valor normal de nutrición menor a 0.71 mmol/l; subnutrición moderada menor a 1.1 mmol/l y subnutrición severa mayor a 1.6 mmol/l.

Se puede realizar la monitorización de las ovejas para la determinación de la toxemia de la gestación durante las últimas 6 semanas de la misma, empleando el BOHB sanguíneo como indicador (Radostits, Gay, Blood y Hinchcliff, 2001). Concentraciones de BOHB sérico mayores a 3 mmol/l indica la patología clínica (Cal Pereyra et al., 2011) y entre 0.8 mmol/l y 3.0 mmol/l se considera toxemia subclínica (Andrews, 1997; Radostits et al., 2001).

4.3 Aspectos fisiológicos–reproductivos de la oveja

Las ovejas son una especie con reproducción poliéstrica estacional (Ungerfeld, 2002), en la que los ciclos estrales suceden en un periodo del año específico que es determinado mayormente por la disminución de la duración del día (Legan y Winans, 1981). Dicha disminución es advertida por la glándula pineal que genera una señal endocrina, la secreción de melatonina (Lincoln, 1992). La duración media del ciclo es de 17 días y el celo tiene una duración promedio de 22 horas. Si se considera como día 0 el celo, la fase luteal se produce entre el día 2-3 y el día 13, y la fase folicular desde el día 13-14 al día 2 del ciclo (Ungerfeld, 2002).

4.3.1 Duración de la gestación

La gestación es el proceso fisiológico caracterizado por una serie de cambios físicos, metabólicos y hormonales en la hembra, que culmina con el nacimiento de un nuevo individuo (García Sacristán et al., 1998).

Bonino, Duran del Campo y Mari (1987), subdividen la gestación de la oveja en dos periodos, el embrionario y el fetal. El periodo embrionario se extiende desde la fertilización hasta el día 60 de gestación aproximadamente y se caracteriza por un mayor desarrollo relativo de los anexos embrionarios (Fernández Abella, 1993). El periodo fetal abarca desde los 60 días de gestación hasta el término de la misma (Bonino et al., 1987), y es en estos momentos cuando el feto duplica su peso y casi triplica su tamaño (Fernández Abella, 1993). Para Mathis y Ross (2000), el periodo de gestación normal de ovejas es de aproximadamente 147 días, con un rango de 144 a 152 días. Las razas de prolificidad media, como la Corriedale, el largo de gestación ha sido estimado en 147 días (Benech, 2007; Fernández Abella, 1993; Glimp, 1971). Ésta puede verse afectada por factores maternos, fetales, genéticos y ambientales (Hafez y Hafez, 2000):

- Factores maternos: la edad de la madre, en ovejas primíparas (borregas) el largo de la gestación tiende a ser más corto que en multíparas (Dwyer, 2003). Según las distintas razas, pueden tener diferentes largos de gestación (Hafez y Hafez, 2000).
- Factores fetales: un incremento en la carga fetal se asocia a una reducción en el periodo de gestación (Dwyer, 2003). En cuanto al sexo del feto, algunos autores sostienen que en fetos machos la gestación es más larga (De Barbieri et al., 2005b), mientras que Fernández Abella (1993), describe que el sexo del feto tiene poca influencia en la duración del periodo de gestación.
- Factores genéticos: el largo de gestación en razas productoras de carne, así como en razas prolíficas es más corto que en razas productoras de lana (De Barbieri et al., 2005b).
- Factores ambientales: la nutrición es un factor que modifica la duración de la gestación (Alexander, 1956; Fernández Abella, 1993; Durán del Campo, 1993). En este sentido, la subnutrición en las últimas etapas de la preñez puede acortar la gestación en 4 a 7 días (Alexander, 1956; Fernández Abella, 1993), dando lugar al nacimiento de corderos prematuros con pocas reservas y escasa capacidad para poder levantarse y cumplir con su objetivo de mamar (Mari, 1987). Carrillo et al. (1997), concluyen que tanto el peso vivo de la oveja al parto como del cordero al nacer, son dos fuentes importantes de variación que influyen en la duración de la gestación, aumentando el largo al aumentar el peso vivo. Se ha descrito que ciertos manejos

como la esquila preparto temprana alargan la gestación en 1.2 días (De Barbieri et al., 2005b).

4.3.2 Duración del parto

El parto es un proceso fisiológico por el cual el útero gestante expulsa el feto y la placenta del organismo materno (García Sacristán et al., 1998). El mismo puede dividirse en tres fases:

- Primera fase: caracterizada por el inicio de las contracciones del miometrio y la dilatación cervical, etapa que dura entre 2 y 6 horas.
- Segunda fase o expulsión fetal: durante la misma ocurren contracciones vigorosas del miometrio y de la musculatura abdominal, dilatación progresiva del cérvix, ruptura de las membranas fetales y expulsión del feto. Esta etapa puede durar unos pocos minutos hasta más de tres horas, dependiendo del número de partos, raza, peso y sexo de la cría y número de corderos.
- Tercera fase: es cuando ocurre la expulsión de las membranas fetales, lo que puede llevar entre 5 y 8 horas (Challis, Matthews, Gibb y Lye, 2000; Mesiano, DeFranco y Muglia, 2015; Senger, 2003). Benech (2007) reporta valores máximos de 6 horas en ovejas Corriedale con partos únicos.

Frecuentemente durante el parto las ovejas se echan en el lugar elegido para parir, extendiendo las patas y el cuello, o pueden permanecer paradas durante la expulsión del feto (Nowak, Porter, Blanche y Dwyer, 2008). Los componentes esenciales del proceso del parto son los esfuerzos expulsivos (contracciones uterinas y abdominales), el feto y el canal de parto. Un parto eutócico o normal ocurrirá cuando estos esfuerzos sean suficientes para expulsar un feto normal, hacia un canal de parto de dimensiones adecuadas, debiendo estar el feto colocado de manera que su conformación se adapte a la forma y dirección del canal de parto. La presentación anterior longitudinal es la más frecuente (94.5%) por lo que lo primero que emerge del feto son los miembros anteriores seguidos de la cabeza, aunque en forma menos frecuente se observa la salida de los miembros posteriores primero (Noakes, Parkinson y England, 2001). Mientras que el parto distócico se define como la necesidad de asistencia, al presentarse una falla en la expulsión o en el progreso del parto dentro de un tiempo determinado (Grommers, Elving y Van Eldik., 1985). Los partos distócicos se asocian muchas veces con un cordero único demasiado grande, con fetos dobles encajados en la vagina o con una presentación anormal que causa aumento del diámetro efectivo del cordero (Hafez, 1996).

La duración del parto afecta la concentración y saturación de oxígeno en sangre de los corderos recién nacidos lo que puede disminuir su vitalidad y su adaptación al medio extrauterino, por lo que cualquier causa que demore el parto puede afectar el comportamiento del recién nacido y sus chances de sobrevivencia (Banchero, Dutra, Araujo, Sphor y Quintans, 2008).

La duración del parto ovino está influenciada principalmente por el número de partos de la madre, tipo de parto y nutrición de la oveja:

- Número de partos: el grado de esfuerzo de la fase de expulsión es mayor en las primíparas que en las multíparas (Alexander, Bradley y Stevens, 1993; Arthur, Noakes y Tearson, 1991; Hafez, 1996).

- Tipo de parto: se ha descrito que la relación entre el tamaño del feto y el de la madre, y el dolor experimentado por la oveja durante la expulsión condicionaría la duración del trabajo de parto (Regueiro et al., 2021).

- Nutrición de la oveja: resultados obtenidos por algunos autores mencionan que las ovejas mejor alimentadas tuvieron partos más fáciles, debido a que tenían mejor estado nutricional o estaban más fuertes para parir (Banchero y Quintans, 2005). Del mismo modo George (1975), menciona que una oveja más fuerte podría parir más fácilmente que ovejas más débiles. Ovejas suplementadas paren en mejor estado físico-nutricional, lo que evita pérdidas de corderos por partos difíciles o prolongados (Banchero, Vázquez y Quintans, 2013), lo que resulta en una mayor sobrevivencia en comparación con la obtenida en corderos hijos de ovejas mantenidas solo a forraje (Banchero, 2007). Sin embargo, largos períodos de suplementación en ovejas gestantes pueden ser antieconómicos e incrementar el tamaño de los corderos al nacer de tal forma que aumente la frecuencia de partos distócicos (Banchero y Quintans, 2005).

4.3.3 Placenta

La placenta es un órgano extraembrionario por intermedio del cual el feto recibe los elementos necesarios para su crecimiento. En la oveja la placenta es de tipo cotiledonario formando una barrera de estructura epiteliochorial (Bazer y First, 1983). Además de proveer nutrientes y oxígeno para el metabolismo del embrión, la placenta actúa como un órgano endocrino y una de sus funciones más importantes es la producción de progesterona para el mantenimiento de la gestación (Cunningham, 2003).

Macroscópicamente, la placenta ovina está compuesta por 60 a 100 unidades conocidas como placentomas, los que se encuentran separados de manera relativamente uniforme sobre la superficie de las membranas fetales. Cada uno de estos placentomas está conformado de una porción materna, denominada carúncula y una porción fetal, llamada cotiledón. Estas dos porciones se interdigitan entre sí encontrándose estrechamente relacionadas (Reynolds et al., 2005).

En los ovinos a los 120 días de gestación se verifica que la placenta presenta placentomas que pueden variar considerablemente en tamaño y número, presentándose como estructuras que miden entre 10 mm y 50 mm de diámetro, con número variable de 20 a 70 por feto (Sammin, Markey, Bassett y Buxton, 2009). Alexander (1964) menciona además que su número muestra una relación inversa con sus tamaños, cuando hay muchos cotiledones, su tamaño individual es pequeño, cuando hay relativamente pocos cotiledones, su tamaño puede aumentar en compensación.

El tamaño de la placenta, así como el número de cotiledones puede estar afectado por el manejo nutricional durante la gestación (Montossi et al., 2005). Lindsay (1988), menciona que las deficiencias en la alimentación de la oveja, tanto de energía como de proteína, durante la última etapa de la gestación, reducen el peso final del feto debido a alteraciones en el desarrollo placentario ya que existe una correlación importante entre el peso de la placenta y el peso del feto a partir de las últimas tres semanas de gestación (Figura III). Se ha demostrado además que las variaciones en el peso fetal están asociadas al número y peso de cotiledones fetales y que el número varía según tamaño y distribución (Rhind, Robinson y McDonald, 1980). El peso

promedio de las membranas fetales (membrana coriónica, amniótica y alantoidea) de la oveja ronda los 450 gramos, aunque en el caso de gestaciones de trillizos es posibles encontrar valores superiores donde el peso total de membranas es de 710 gramos (Stegeman, 1974).

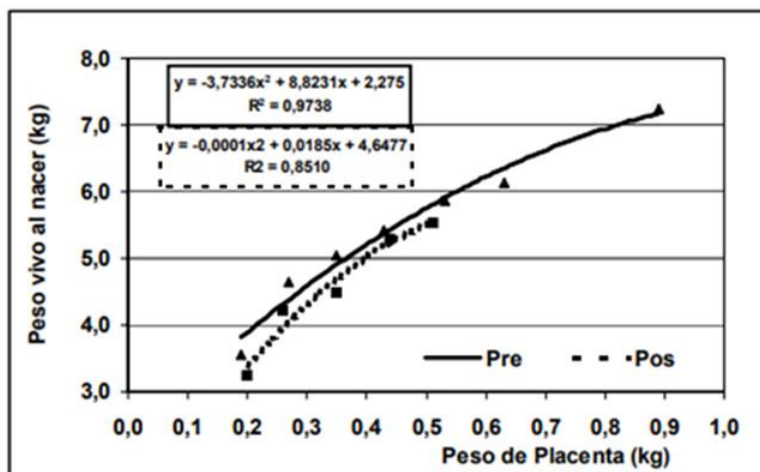


Figura III. Peso al nacer (PN, kg) del cordero de ovejas esquilas pre y post parto, según el peso de la placenta (kg). Pre=ovejas esquiladas pre-parto; Pos=ovejas esquiladas post-parto (Montossi et al., 2005).

El desarrollo placentario comienza a partir del día 30 de gestación, creciendo en forma exponencial hasta llegar a un pico el día 90 (Figura I), momento en el que su tamaño se estabiliza (Geenty, 1997). Es por esto que un adecuado flujo sanguíneo hacia la placenta es crítico para un crecimiento fetal normal y no es sorprendente que condiciones que afecten el crecimiento del feto, como el genotipo materno y fetal, aumento en el número de fetos, exceso o privación de nutrientes en la madre o estrés medioambiental, tengan efectos sobre el crecimiento de la placenta y estén asociados con disminución en las tasas de absorción de oxígeno y nutrientes por parte del feto (Reynolds et al., 2010). Por lo tanto, el período más sensible para la modificación del crecimiento de la placenta por factores nutricionales, con un efecto asociado sobre el peso al nacer de los corderos, es entre los 50 a 90 días de gestación, período de rápido crecimiento proliferativo de la misma (Robinson, Rooke y McEvoy, 2002).

4.4 Mortalidad de corderos

La mortalidad de corderos es uno de los factores limitantes en la eficiencia biológica y económica de los sistemas de producción ovina en todo el mundo (Fernández Abella, 1995; Ganzábal, 2005; Ganzábal et al., 2007). En Uruguay el promedio de mortalidad perinatal es cercano al 25% (Fierro et al., 2017), pudiendo variar de 14% a 32% según el efecto año (Dutra, 2005). Del total de las muertes en esta etapa, entre el 90-95% se presentan en las primeras 72 horas post parto (Dutra, 2005), en donde las causas más importantes son el complejo exposición-inanición (62%), los predadores (18%) y la presencia de distocias (7%) (Fernández Abella, 2015).

El complejo "exposición-inanición" es considerado la mayor causa de mortalidad en corderos ya que las pariciones se registran generalmente en los meses de invierno, con condiciones climáticas adversas (lluvia, viento y frío) (SUL, 2000; Cal Pereyra et al., 2011; Mari, 1987). La exposición al frío del cordero recién nacido, agota

rápida las reservas de grasa del mismo y reduce la movilidad e inhibe el reflejo de mamar, impidiéndole recuperar energía (Buratovich, 2010). Por ende, las reservas corporales, así como las manifestaciones de vitalidad, están directamente relacionadas con el desarrollo corporal y el peso vivo del cordero (Ganzábal, 2005). Aquellos corderos con bajo peso al nacer, presentan una baja vitalidad y un débil impulso a mamar, dificultando el establecimiento de un rápido vínculo con su madre, el cual es fundamental para su supervivencia (Ramos y Montossi, 2014). Siendo que la producción de calor está en función de la masa corporal, mientras que la pérdida de calor depende del área de la superficie corporal, los corderos de gran tamaño tienen una mayor masa corporal en relación con sus áreas de superficie, lo que los hace más resistentes al frío (Radostits et al., 2001). El rango de peso al parto que aumentaría la supervivencia de los corderos, se sitúa entre 3.5 y 5.5 kg (Montossi et al., 2005) (Figura IV), siendo la variable de mayor importancia en determinar las posibilidades de supervivencia de los corderos (Ganzábal, 2005).

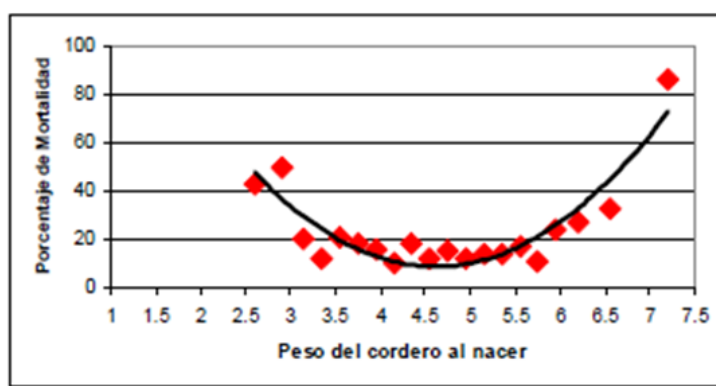


Figura IV. Efecto del peso al nacer de corderos hijos de hembras adultas de parto simple sobre la mortalidad. Y= Mortalidad de corderos (%) X = Peso vivo del cordero al nacer (kg) (Ganzábal, 2005).

En cambio, los corderos que al parto superan este peso tenderían a provocar partos distócicos (Montossi et al., 2005). Se ha observado asociado al momento del parto la presencia de lesiones cerebrales de encefalopatía hipóxico-isquémica, posiblemente predisuestas por la propia anatomía del cuello del cordero al nacer: cilíndrico, largo, con muy poco desarrollo muscular, articulaciones cervicales inestables y sumamente flexibles. Estas lesiones dependiendo de su grado podrían determinar la imposibilidad de mamar y/o alterar su capacidad de supervivencia y adaptación al medio ambiente, o ser causa inmediata de muerte (Dutra et al., 2007).

En sistemas ganaderos extensivos a estos efectos negativos se le suman factores como una mala alimentación y bajas reservas corporales de la madre en el último tercio de gestación como al momento del parto, la baja producción de calostro y leche (Ramos y Montossi, 2014), la pobre habilidad materna, presencia de malformaciones e infecciones (Dutra, 2005).

La mortalidad de corderos además de menores ingresos por disminución del número de ovinos vendidos, trae otras pérdidas económicas las cuales muchas veces no se tienen en cuenta. Una de ellas es la menor producción de lana de la oveja gestante que oscila entre un 10% a 20% menos. Otro aspecto a considerar son los bajos porcentajes de señalada, lo que lleva a la disminución en la cantidad de animales para la selección (futuras borregas de reemplazo) y para engorde, no siendo posible

realizar un refugio muy importante (Barbato, 1988). Se debe agregar, además, los recursos económicos incurridos previamente, siendo alguno de ellos la inseminación artificial, la compra de carneros, la utilización recursos forrajeros y mano de obra (Dutra, 2005).

4.4.1 Estrategias de control

La capacidad de los corderos de enfrentar condiciones climáticas adversas, desatenciones temporales de sus madres o adaptarse rápidamente a la nueva fuente de alimento, está directamente relacionada, como ya mencionamos, con su desarrollo corporal y su peso vivo al nacimiento. En cambio, la disponibilidad de forraje y la nutrición de la oveja durante el final de la gestación está indirectamente relacionada a la supervivencia de los corderos (Haughey, 1985), teniendo como objetivo incrementar el vigor del cordero, la producción de calostro y el vínculo materno - filial (Nowak y Poindron, 2006).

Hoy en día, en nuestro país se dispone de una serie de herramientas que permiten reducir la mortalidad de corderos. Dentro de ellas se encuentran:

4.4.1.1 Esquila preparto

La esquila preparto es una tecnología que se ha venido incorporando entre los productores lanares, la cual permite reducir significativamente la mortalidad de corderos, particularmente en las primeras 72 horas de vida. La mayor supervivencia ha sido explicada principalmente por el mayor peso vivo al nacimiento que registran los corderos nacidos de ovejas esquiladas durante la gestación (Cam y Kuran 2004). Además, este efecto se prolongaría hasta el destete con respecto a los corderos nacidos de ovejas que no han sido esquiladas preparto (Montossi et al., 2005). Bancho et al. (2010) afirman, además, que, sobre condiciones pastoriles, los hijos de ovejas esquiladas preparto son más activos, se paran más rápidamente y realizan la primera succión en un menor periodo de tiempo.

En Uruguay existen dos tipos de esquila preparto, una temprana (a los 60 a 90 días de gestación) y otra tardía (entre los 105 y 135 días de gestación) (De Barbieri, Montossi, Viñoles y Kenyon, 2014). Se utilizan tres tipos de peines en la esquila por el método Tally-Hi: el peine Standard o Bajo, el Cover (Cover comb) y el R13. Este último deja un remanente de lana de aproximadamente 12 mm (De Barbieri et al., 2005a), mientras que el Cover y el Standar dejan un remanente sobre el animal de alrededor de 8 mm y de 4 mm respectivamente (Kenyon, Morris, Revell y McCutcheon, 2003).

Dentro de las ventajas de la esquila preparto podemos mencionar que la misma facilita el manejo de las ovejas y corderos durante el periodo de partos, ya que la esquila se realiza sin el cordero al pie de la madre, sumado a que se evita la limpieza de ubres en el periodo preparto (Bancho, Montossi y De Barbieri, 2006). De esta manera, la esquila preparto facilita la ubicación del pezón por parte del cordero. A su vez, se han observado mejoras en el comportamiento materno, como por ejemplo que tiende a parir en lugares más reparados, sumado a que está más vivaz para levantarse y atender al cordero después del parto. Debido a esto, se requiere menos mano de obra al disminuir el número de ovejas que quedan caídas sin poder pararse por estar débiles sumado a la presencia de la lana. Otra ventaja de la esquila preparto es que permite realizar un control de preñez por ubres, y poder descartar anticipadamente las

que no estén preñadas (Borrelli, 2001). Por otro lado, también permite reducir la mortalidad de ovejas y los problemas de miasis en las esquilas tardías (Banchero, Montossi et al., 2006) y se obtienen ventajas económicas, por incurrir en menores costos de esquila al eliminar el descole preparto y menores pérdidas de lana por muerte de ovejas durante la época de partos, obteniéndose lana de mayor calidad (mejor color y mayor resistencia) de ovejas esquiladas preparto (Morris, Kenyon, Burnham y McCutcheon, 1999). Mueller et al. (2013) describe ventajas en términos tanto de rendimiento al lavado como en resistencia a la tracción. Además de las ventajas de manejo, con la realización de la esquila preparto, se ha registrado el aumento en la duración de la gestación (Cam y Kuran, 2004).

La esquila durante la gestación tiene lugar durante los meses de invierno lo que puede aumentar la susceptibilidad de la oveja al estrés por frío, incluso si las condiciones climáticas son frías, húmedas y ventosas, puede resultar en muerte de animales (Dabiri, Morris, Parker, McCutcheon y Wickham, 1995; Husain, Morris, McCutcheon y Parker, 1997). Cuando se utilizan peines que dejan un menor remanente de lana (peine Bajo) para minimizar este riesgo se utilizan capas protectoras por períodos de 20 a 30 días post esquila (De Barbieri et al., 2005a). Por lo tanto, la esquila preparto debe ser planificada con tiempo, para evitar esa mortalidad, debiéndose acompañar con algunas precauciones adicionales. Dentro de estas tenemos el uso de peine alto, reservar potreros con buenos abrigos y una disponibilidad adecuada de forraje, de manera de mantener una condición corporal adecuada (igual o mayor a 3 unidades) (Banchero, Montossi et al., 2006). Existen diferentes alternativas para mejorar el plano alimenticio de las ovejas previo al parto ya que es necesario que luego de la esquila las ovejas accedan a forraje de buena calidad y disponibilidad (pasturas naturales o mejoramientos) y/o suplementos (Ramos y Montossi, 2014).

La esquila preparto ha sido descrita como una de las prácticas más estresantes en la producción ovina (Fulkerson y Jamieson, 1982; Hargreaves y Huston, 1990d). La remoción de la lana produce en la oveja estrés crónico, en tanto que acorralar las ovejas (generalmente con perros, personas y vehículos), el tiempo fuera de las pasturas (24-36hs), el aislamiento, el ruido de la máquina de esquila y la manipulación del esquilador son considerados factores estresantes agudos (Hargreaves y Hutson, 1990a, b, c; Pierzchala, Bobek, Niezgod y Ewy, 1983).

Los efectos de la esquila preparto sobre el peso al nacer de los corderos han sido atribuidos al mayor consumo de las madres esquiladas (Russel, Armstrong y White, 1985). Independientemente del momento en que se realice, la remoción del vellón implica el aumento del consumo diario de forraje por parte de la oveja. Esto se debe a la disminución del aislamiento térmico, la cual provoca una mayor pérdida de calor y por lo tanto un aumento en los requerimientos energéticos para la termorregulación, y a la disminución del peso vivo del animal, lo cual aumenta su movilidad (Borrelli, 2001; Symonds, Bryant y Lomax, 1986). Los dos factores principales que afectan la cantidad de energía adicional que un animal debe destinar a la termorregulación son: la sensación térmica, dada por la temperatura ambiente, la humedad y la velocidad del viento, y el aislamiento que depende del largo de la mecha de lana (Borrelli, 2001). Otros autores indican que existirían mecanismos, tales como el incremento en la movilización de reservas corporales o modificación de la concentración materna de glucosa, que determinarían una mejor nutrición fetal en corderos de ovejas esquiladas (Vipond, King, Inglis y Hunter, 1987; Black y Chesnutt, 1990). Vipond et al. (1987), sostienen que la esquila preparto no produce un aumento

significativo del consumo, o que dicho aumento sólo explica parcialmente el incremento de peso al nacer, incremento en el que involucran el largo de la gestación, el nivel de proteína no degradada que llega al intestino delgado y el nivel de glucosa en sangre materna. El estrés por frío, inducido por la esquila, puede inhibir la secreción de insulina dando lugar a un aumento de la glucemia (Cal Pereyra et al., 2011). Como ya se mencionó, durante las últimas seis semanas de gestación ocurre el 85% del crecimiento fetal generando un aumento de la demanda energética de la unidad feto-placentaria, la cual puede alcanzar el 45% de la glucosa materna (Cal Pereyra et al., 2011). Coincidiendo con Revell et al. (2000) en que el incremento del peso en los corderos nacidos de ovejas esquiladas está asociado a un aumento del ingreso de la glucosa no insulino dependiente a la unidad fetoplacentaria. Éste incremento en los niveles de glucosa circulantes son directamente aprovechados en la glándula mamaria para la producción de lactosa, aumentando el valor nutricional del calostro y secundariamente contribuye en hacerlo menos viscoso (Banchero, Quintans, Martin, Lindsay y Milton, 2004; Banchero, Perez et al., 2006).

Se ha descrito que la esquila preparto produce un incremento del largo de gestación de 1.8 días promedio en ovejas esquiladas a los 84 y a los 114 días de gestación respecto a las no esquiladas (Vipond et al., 1987). Un cordero que nace con más días de gestación es un cordero que está más maduro y por lo tanto nace con más vigor (Banchero et al., 2007b). En trabajos nacionales, De Barbieri et al. (2005b) encontraron que el largo de gestación de ovejas esquiladas a los 81 días de preñez era de 1.2 días más con respecto al de ovejas sin esquilar. Pudiendo estar asociado a una disminución del estrés calórico que tendrían estos animales respecto a los animales con lana en los días cercanos al parto (De Barbieri, Montossi, Banchero et al, 2014). Sin embargo, este incremento en el largo de gestación ya no se manifiesta si las ovejas son esquiladas luego del día 114 de gestación (Cueto, Gibbons, Wolff, Taddeo y González, 1994).

La esquila cuando es aplicado entre los días 50 y 90 de gestación estaría ocurriendo dentro del periodo de mayor crecimiento de la placenta (Geenty, 1997) lo que puede provocar un incremento en el tamaño de la misma, y posteriormente del cordero al nacer (Banchero, Montossi, De Barbieri y Quintans, 2007a). Debido a que el crecimiento fetal depende en gran medida de la función placentaria (Bell, 1993), la esquila a mitad de la gestación puede aumentar el peso al nacer de corderos al alterar el tamaño y/o la función de la misma. De hecho, Morris y McCutcheon (1997) encontraron que la respuesta del peso al nacer al esquilar ovejas en pastoreo fue mayor cuando la esquila se adelantó del día 130 al día 70 de gestación, momento que coincide con el inicio del rápido crecimiento de la placenta (Ehrhardt y Bell, 1995).

4.4.1.2 Manejo de la condición corporal y suplementación preparto

El estado alimenticio, evaluado a través de la condición corporal (CC) de la oveja al momento del parto es una de las “llaves” más importantes para reducir la tasa de mortalidad de corderos que normalmente ocurre en los sistemas ganaderos. Se ha demostrado que con 3 puntos de CC al parto en ovejas Corriedale se reduce la tasa de mortalidad de corderos a valores cercanos al 10%, pero para esto es necesario manejar estrategias de alimentación y manejo durante el último tercio de gestación que aseguren un peso al nacimiento adecuado (Montossi et al., 2002). Con CC de 3-3.5 puntos durante el último tercio de gestación, se logra promover un mejor vigor en los corderos y/o una mejor producción de calostro temprana y mayor atención de las

ovejas a sus corderos, manteniéndose cerca de estos por más tiempo luego del parto, favoreciendo el vínculo madre-hijo (Banchero, 2003).

En los sistemas tradicionales la alimentación de las ovejas durante el último tercio de la gestación, el cual coincide con el invierno, es deficiente tanto en calidad como en cantidad (Montossi et al., 2002; Piaggio, 2009). Montossi et al. (1998), sostienen que, debido a la baja disponibilidad invernal de nuestras pasturas, no se logra alcanzar consumos que cubran los altos requerimientos de este período. Si a esto se le suma que, durante este periodo, y a pesar del incremento en la demanda de nutrientes, el consumo voluntario de la oveja generalmente disminuye, sobre todo de forraje (Banchero, 2007), debido a que la capacidad física del rumen se ve comprometida como consecuencia del aumento del tamaño uterino (Gibbons, 1996) se produce un déficit energético

Por lo tanto, en aquellas ovejas que pastorean sobre campo natural, que no han alcanzado una buena condición corporal se puede implementar la suplementación estratégica. La misma ha sido asociada fundamentalmente a momentos críticos en algunas categorías como majada de cría al final de la gestación y en la primera etapa de lactancia, cuando por condiciones climáticas la cantidad y/o calidad del pasto son insuficientes y con menos frecuencia para recría invernal o estival (Piaggio, 2009). Oficialdegui (1990) menciona que la suplementación estratégica en la majada de cría se puede implementar tanto con concentrados como con pasturas de alta calidad durante los 30 días previos al parto, considerándose una herramienta recomendable para cubrir los requerimientos nutricionales maternos, aportando fundamentalmente energía o proteína (Fernández et al., 2020). De esta manera se asegura un adecuado peso del cordero al nacimiento que aumente su probabilidad de sobrevivencia, en las primeras 72 horas críticas de vida (Montossi et al., 2005), mejorando las tasas de sobrevivencia y señalada (Fernández et al., 2020). Además, con esta suplementación se mejora la fuerza con que paren las ovejas, disminuyendo así el tiempo de parto y las muertes de corderos por lesiones en el sistema nervioso, y se disminuye el riesgo de toxemia de las ovejas (Banchero, Montossi et al., 2006). Otra suplementación preparto que se puede realizar, es una focalizada (de 7 a 14 días) buscando favorecer la producción de calostro en las primeras horas exclusivamente (Piaggio, 2011).

Los suplementos que más se utilizan son los energéticos en base a granos de cereales, avena, sorgo, cebada (Bianchi, 1993), debido a que las ovejas necesitan energía para afrontar las bajas temperaturas y los altos requerimientos del final de la gestación, con respecto a los requerimientos de mantenimiento (3.11 Mcal/día de EM vs 2.08 Mcal/día de EM) (National Research Council, NRC, 2007). Estos alimentos proporcionan carbohidratos fácilmente fermentesibles, siendo el almidón ubicado en el endospermo el principal componente energético (Banchero, 2007). El almidón es parcialmente digerido en el rumen para producir ácido propiónico y luego en hígado es convertido en glucosa, otra parte del almidón consumido puede pasar al intestino, donde se digiere y convierte inmediatamente en glucosa (Banchero, La Manna et al., 2003).

Esta herramienta también tiene desventajas, ya que a medida que se aumenta el nivel de suplementación, hay mayores posibilidades de que el animal deje de comer parte del forraje disponible (Villa, 2010). Además, es necesario realizar un acostumbamiento de forma gradual, para evitar el pasaje abrupto de alimentación en base a forraje a grano y con ello la incidencia de posibles trastornos digestivos (Bianchi, 1993). Así mismo, largos períodos de suplementación en ovejas gestantes

pueden ser antieconómicos e incrementar el tamaño al nacer de los corderos de tal forma que aumente la frecuencia de partos distócicos (Banchero y Quintans, 2002).

4.4.1.3 Supervisión y asistencia al parto

Para evitar la mortalidad de los corderos al nacimiento, además de la nutrición de la madre, es fundamental tomar ciertas medidas de manejo como ser la elección del potrero de parición teniendo en cuenta la posibilidad natural de abrigo (cortinas de árboles), la incidencia de los vientos predominantes y la posibilidad de construir reparos artificiales de distintos materiales (madera, nylon de silo, cemento, galpones) (Grattarola, Rivero y García Pintos, 2016). Debiendo ser abrigados, secos y sin otros problemas para facilitar la recorrida durante la parición, supervisando la parición sin interferir en los partos a menos que la oveja necesite ayuda (Banchero, Montossi et al., 2006). Del mismo modo, deberán ser seguros frente a los predadores, ya que en algunas zonas de nuestro país se atribuye gran parte de las muertes de los corderos a los predadores como ser aves de rapiña, perros, jabalíes y zorros (Fernández Abella, 1995). El uso de parideras protege a los corderos recién nacidos de las inclemencias climáticas desfavorables, así como también favorece el establecimiento del vínculo entre la madre y el cordero, supervisión de los partos, de manera de atender partos distócicos (Ramos y Montossi, 2014) así como vigilar que el cordero haya mamado y, si no, ayudarlo (Banchero, Montossi et al., 2006).

5- HIPOTESIS

La esquila preparto al día 110 de gestación en ovejas suplementadas y sin suplementar gestando un solo feto, producirá cambios en su metabolismo energético, así como en parámetros reproductivos y placentarios.

6- OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Evaluar los efectos de la esquila preparto al día 110 de gestación, en ovejas Corriedale sometidas a dos niveles de nutrición, sobre parámetros metabólicos, reproductivos y placentarios.

6.2 Objetivos específicos

6.2.1 Determinar los efectos de la esquila preparto al día 110 de gestación, en ovejas Corriedale alimentadas exclusivamente a campo natural, sobre algunos parámetros metabólicos, reproductivos y placentarios.

6.2.2 Determinar los efectos de la esquila preparto al día 110 de gestación, en ovejas Corriedale alimentadas a campo natural y suplementadas, sobre algunos parámetros metabólicos, reproductivos y placentarios.

7- MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el Campo Experimental N° 2 de la Facultad de Veterinaria, Libertad, Departamento de San José (34° 38'S; 56° 39'W). El mismo fue avalado por la Comisión Honoraria de Experimentación Animal (CHEA) (CEUA FVET 635 del 5-12-2017).

7.1 Diseño experimental

7.1.1 Animales

En el experimento se utilizaron 80 ovejas Corriedale adultas multíparas, entre 4 y 5 años, identificadas por medio de caravanas numeradas y 4 carneros de la misma raza de 4 años. Las mismas fueron seleccionadas de un total de 100 ovejas, de acuerdo a su condición corporal, al estado de dentición y de las pezuñas, de manera de homogeneizar la muestra. Se seleccionaron animales con un peso homogéneo y una condición corporal por encima de 3, valorados en un rango de 1 a 5 (Manazza, 2006).

Se sincronizaron los celos de las 80 ovejas con esponjas intravaginales conteniendo 160 mg de progesterona (Cronipres® CO, Biogénesis-Bagó) durante 12 días (Romano et al., 1993), lo cual se llevó a cabo desde el 15 al 27 de febrero. Una vez retiradas las esponjas se realizó el servicio por monta natural usando 4 carneros provistos con arneses marcadores. El control de las montas se realizó durante cuatro días, registrándose el día de la monta como el día cero (0) de la gestación. A los 45 días tras retirar los carneros, se efectuó el diagnóstico de gestación por ultrasonografía transrectal (Buckrell, 1988), descartándose del ensayo las ovejas vacías y las portadoras de dos o más fetos, seleccionando de esta forma 30 ovejas gestando un solo feto.

Posteriormente a la cubrición, las 30 ovejas seleccionadas, pasaron a alimentarse en un potrero con pastura natural. En el día 110 de gestación se asignaron aleatoriamente en 3 grupos (A, B y C), aplicándose el siguiente protocolo:

Grupo A (n=10): en el día 110 de gestación las ovejas de este grupo fueron esquiladas (esquila preparto) con un peine R13 y permanecieron alimentándose durante todo el ensayo sobre campo natural.

Grupo B (n=10): en el día 110 de gestación las ovejas de este grupo fueron esquiladas (esquila preparto) con un peine R13 y permanecieron alimentándose durante todo el ensayo sobre campo natural. A partir de la esquila y hasta el parto su alimentación fue suplementada con 400 gr de ración para lanares en una toma diaria (08:00 horas).

Grupo C (n=10) (grupo control): las ovejas de este grupo continuaron alimentándose durante todo el ensayo sobre campo natural y no fueron esquiladas preparto.

La ración utilizada para el ensayo consistió en pellets de origen vegetal compuestos por grano de maíz, sorgo, cebada, trigo, afrechillo de arroz, semitin, harina de soja y/o expeller de soja y/o harina de girasol, vitaminas, sales y minerales. Su composición se detalla en el ítem Anexos (Tabla IV).

Teniendo en cuenta que la duración de la gestación de las ovejas Corriedale es de 147.9 ± 1.9 días (Benech, 2007), se controlaron los partos por un plazo de 10 días (cinco días antes y cinco días posteriores a la fecha estimada del parto), desde el 23

de julio al 02 de agosto, durante las 24 horas en un corral destinado a tal fin. Las medidas del mismo eran: 100 mts x 60 mts. Este corral contaba con luz artificial, dos bebederos y cuatro comederos grandes, en los cuales se les adicionó fardo de alfalfa ad libitum a la alimentación.

7.1.2 Determinaciones

7.1.2.1 Determinaciones en sangre de las ovejas

Las muestras de sangre se obtuvieron por punción de la vena yugular con jeringas de 10 ml y agujas 18G. Todas las ovejas fueron sangradas a los 70, 110 y 145 días de gestación para valorar glicemia y concentración sérica de betahidroxibutirato (BOHB).

La sangre para determinación de glicemia se colectó en tubos con fluoruro de sodio y EDTA, mientras que se utilizaron tubos secos para las muestras de BOHB. Ambas muestras se centrifugaron inmediatamente y almacenaron congeladas a -20°C en tubos Eppendorf debidamente rotulados e identificados hasta su procesamiento.

Todas las muestras se determinaron por método enzimático colorimétrico, utilizando para ello los Kits comerciales en un colorímetro digital HUMALYSER Junior (Wiesbaden, Germany).

7.1.2.2 Determinaciones de parámetros reproductivos

7.1.2.2.1 Duración de la gestación

La duración de la gestación en días, se determinó teniendo en cuenta el día de la monta (día 0 de la gestación) y el día del parto.

7.1.2.2.2 Duración del parto

La duración del parto se determinó en minutos, teniendo en cuenta los siguientes registros:

a) hora del comienzo del parto: considerando para ello la segunda fase del mismo, lo cual comprende la aparición del saco alantocoriónico por la vulva, luego la aparición del amnios junto con parte del feto, que al romperse deja ver las manos y el morro (Fernández Abella, 1993).

b) hora de expulsión del cordero.

7.1.2.2.3 Tipo de parto

El tipo de parto se clasificó en: Eutócico o distócico.

7.1.2.2.4 Tiempo expulsión de la placenta

El tiempo de secundinación, es considerado como el lapso de tiempo en minutos transcurrido entre la expulsión del feto y la eliminación de la placenta (Saelzar, Montenegro, Hervé y Letelier, 1999).

7.1.2.3 Determinaciones de parámetros placentarios

7.1.2.3.1 Peso de la placenta

Una vez expulsada la placenta se recogió, lavó, secó y se pesó con una balanza digital.

7.1.2.3.2 Número y características de los cotiledones

Los cotiledones placentarios fueron disecados del corioalantoides y subdivididos por tamaño (pequeño < 1 cm de diámetro; medio entre 1 y 5 cm; grande > 5 cm). Se registró para cada placenta el número de cotiledones y el peso según el tamaño.



Figura V. Medición y separación de cotiledones por tamaño.

7.1.2.3.3 Eficiencia placentaria

Se calculó como el cociente entre el peso del cordero al parto (en gramos) sobre el peso de la placenta (en gramos).

7.1.2.4 Determinaciones del peso de los corderos

Los corderos se pesaron a la hora de nacidos (peso vivo al nacimiento), mediante balanza digital.

7.2 Análisis estadístico

Se determinó la normalidad de las distintas variables utilizando las pruebas de Sapiro-Wilk.

Los niveles séricos de glicemia y BOHB, duración de la gestación, peso de la placenta, N° cotiledones <1 cm, N° cotiledones 1-5 cm, peso de cotiledones 1-5 cm, eficiencia placentaria, peso del cordero, tuvieron una distribución normal. Las significancias de las diferencias de estas variables se analizaron mediante ANOVA de una vía (Análisis de varianza para más de 2 muestras), seguido por la prueba de Scheffe.

La duración del parto, tiempo de expulsión de placenta, peso de cotiledones <1 cm, N° y peso de cotiledones >5 cm, tuvieron una distribución no normal, utilizándose para su análisis, el test de análisis de varianzas para variables no paramétricas Kruskal Wallis.

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa STATA versión 14.2 (StataCorp, 2012). Se consideraron diferencias significativas cuando $p < 0.05$ y tendencia estadística cuando $0.05 < p < 0.10$.

8- RESULTADOS

8.1 Resultados de glicemia en las ovejas

En la Tabla I se presentan los niveles de glicemia correspondiente a los tres muestreos realizados.

Al día 70 de gestación, los valores de glicemia de los tres grupos experimentales no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Al segundo muestreo (día 110 de gestación), mostraron una tendencia estadística entre el grupo A (esquiladas parto a campo natural) y el grupo C (control), siendo mayor en el primer grupo ($p=0.0717$).

En el tercer muestreo (día 145 de gestación) se encontró diferencia estadísticamente significativa entre el grupo A (esquiladas parto a campo natural) y el grupo B (esquiladas parto con suplementación) ($p=0.011$), presentando mayor valor el grupo B.

8.2 Resultados de BOHB en las ovejas

En referencia a los valores de BOHB obtenidos no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos experimentales en ninguno de los tres muestreos (Tabla I).

A partir de la Tabla I, se puede observar la evolución de los valores obtenidos de BOHB para los tres grupos, lo cual muestra un aumento en la concentración de este metabolito entre el muestreo al día 110 y al día 145 de gestación, siendo el grupo A campo natural (CN), el que presentó el mayor aumento en las concentraciones del mismo.

Tabla I. Parámetros energéticos en ovejas

	GLICEMIA (mg/dl)			BOHB (mmol/l)		
	CN (A)	SUP (B)	CONTROL (C)	CN (A)	SUP (B)	CONTROL (C)
Día 70 de gestación	47.66±1.38	54.22±2.32	56.70±4.09	0.36±0.07	0.55±0.07	0.49±0.07
Día 110 de gestación	58.55±5.53 ^a	50.22±2.17	46.50±2.34 ^b	0.55±0.16	0.37±0.06	0.32±0.04
Día 145 de gestación	42.11±3.07 ^c	58.0±4.47 ^d	48.70±2.32	0.79±0.25	0.62±0.19	0.56±0.09

Nota: A= Esquiladas día 110 de gestación alimentadas a campo natural; B= Esquiladas día 110 de gestación y suplementadas; C= Control. Valores expresados en media ± sem.

Diferencias estadísticas: ^{c-d} $p=0.011$. Tendencia estadística: ^{a-b} $p=0.0717$.

8.3 Resultados reproductivos

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la duración de la gestación, duración del parto ni en el tiempo de expulsión de la placenta (Tabla II).

En cuanto al tipo de parto, de las ovejas del A (ovejas esquiladas el día 110 de gestación alimentadas a campo natural) y las del grupo B (esquiladas el día 110 de gestación y suplementadas), el 29% y el 30% precisaron asistencia respectivamente, mientras que en el grupo C (grupo control sin esquila a campo natural) el 25% de las ovejas precisó asistencia al parto.

Tabla II. Parámetros reproductivos medidos en ovejas de los grupos evaluados

	CN (A)		SUP (B)		CONTROL (C)	
Gestación (días)*	148.3±1.49		149.3±1.95		147.9±1.86	
Parto (min)**	40 (17-90)		27 (10-87)		20 (16-48)	
Asistencia (%) (Tipo de parto)	Con 29	Sin 71	Con 30	Sin 70	Con 25	Sin 75
Expulsión de placenta (min)**	232 (153-327)		200 (150-251)		218 (146-315)	

Nota: A= Esquiladas día 110 de gestación alimentadas a campo natural; B = Esquiladas día 110 de gestación y suplementadas; C= Control.

*Expresados en media y desvío estándar; **Expresados en mediana (p5-p95).

8.4 Resultados placentarios

La esquila preparto influyó en el peso de la placenta, obteniendo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de ovejas esquiladas preparto con respecto a las ovejas sin esquilar ($p=0.001$). A su vez se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el peso de los cotiledones de 1 a 5 cm entre ovejas del grupo A y grupo B con respecto al grupo control ($p=0.004$ y $p=0.003$ respectivamente) (Tabla III).

8.5 Resultados del peso de los corderos

Con respecto al peso de los corderos se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de ovejas esquiladas preparto (A y B) con respecto al grupo control ($p=0.018$ y $p=0.005$ respectivamente), siendo mayores los pesos en los grupos de ovejas esquiladas preparto (Tabla III).

Tabla III. Parámetros placentarios medidos en ovejas de los grupos evaluados y peso de los corderos

	CN (A)	SUP (B)	CONTROL (C)
Peso placenta (g)*	541±83.32 ^a	539.7±104.06 ^b	382.63±41.56 ^c
Cotiledones < 1 cm (N°)*	7.0±5.32	6.2±4.89	8.36±4.76
Cotiledones <1 cm (g)**	4 (0-36)	2.5 (0-4)	3 (1-8)
Cotiledones 1-5 cm (N°)*	65.57±16.40	68.6±13.84	64.45±13.34
Cotiledones 1-5 cm (g)*	159.71±38.82 ^d	155.4±48.28 ^e	94.45±18.18 ^f
Cotiledones > 5 cm (N°)**	0 (0-2)	0 (0-1)	0 (0-1)
Cotiledones > 5 cm (g)**	0 (0-16)	0 (0-11)	0 (0-8)
Eficiencia Placentaria*	9.61±1.38	9.79±2.0	10.39±1.08
Peso cordero (g)*	5107±237.05 ^g	5170±985.79 ^h	4111±459.25 ⁱ

Nota: A= Esquiladas día 110 de gestación alimentadas a campo natural; B= Esquiladas día 110 de gestación y suplementadas; C= Control.

N° (número); g (gramos); Eficiencia placentaria= Peso cordero/Peso placenta.

*Expresados en media y desvío estándar; **Expresados en mediana (p5-p95)

Diferencias significativas: a-c p= 0.001, b-c p= 0.001; d-f p= 0.004, e-f p= 0.003; g-i p= 0.018, h-i p=0.005.

9- DISCUSIÓN

En referencia a los valores séricos de glucosa normales (50-70 mg/dl) para ovejas Corriedale gestando un solo cordero (Bonino et al., 1987; Cal Pereyra et al., 2012; Contreras et al., 1990), observamos que los valores de los tres grupos experimentales en los diferentes muestreos se encontraron dentro de los valores normales a excepción del grupo A al día 145 (42.11 ± 3.07 mg/dl). Sin embargo, según Rook (2000) las ovejas durante la gestación tardía desarrollan niveles bajos de glucosa en sangre (20 a 40 mg/dl), debido a los altos requerimientos energéticos durante las últimas seis semanas de gestación, donde, como ya fue mencionado, ocurre el mayor crecimiento fetal (85%) generando aumento de la demanda energética de la unidad feto-placentaria, la cual puede alcanzar el 45% de la glucosa materna (Cal Pereyra et al., 2011). En este momento el aumento del tamaño uterino disminuye la capacidad física del rumen, lo que lleva a una menor ingesta de alimento, sobre todo de forraje. Si a esto se le suma los requerimientos por el estrés por frío provocado por la esquila preparto, las ovejas alimentadas exclusivamente a campo natural no podrían cubrir sus altos requerimientos (Gibbons, 1996). Esto explicaría la diferencia estadísticamente significativa encontrada entre los grupos de ovejas esquiladas alimentadas exclusivamente a campo natural (grupo A) y las ovejas esquiladas y suplementadas (grupo B), las cuales obtuvieron los mayores valores de glicemia (58.0 ± 4.47 mg/dl) al día 145 de gestación. Esto estaría indicando que la suplementación, a base de un concentrado rico en energía, llevaría a un incremento considerable de AGV, principalmente propiónico, el cual incrementa los niveles de glucosa en sangre vía neoglucogénesis (Bonino et al., 1987; Ndi Bualoji y Godeau, 1993), lo cual coincide con lo observado por Cal Pereyra et al. (2011) y Banchero et al. (2004).

Symonds et al. (1986) y Symonds, Bryant y Lomax (1988) reportan un aumento en las concentraciones de glucosa en plasma materno como respuesta al estrés por frío provocado por la esquila, sin embargo, en nuestro trabajo no encontramos diferencias entre ovejas esquiladas y sin esquilar, coincidiendo con los hallazgos de Sherlock, Kenyon, Morris, y Parkinson (2003), en el cual las concentraciones plasmáticas de glucosa no fueron diferentes entre ambos grupos.

Se observó tendencia estadísticamente significativa el día de la esquila (día 110) en los valores de glicemia entre el grupo A (ovejas esquiladas a CN) y el grupo control, dándose un incremento en el grupo de ovejas esquiladas a campo natural. Esto podría ser explicado por el estrés provocado por el evento de la esquila y el encierro de los animales, lo cual puede causar un aumento en las concentraciones de cortisol, pudiendo éste ocasionar un incremento en la concentración de glucosa en sangre (Sherlock et al., 2003).

En nuestro trabajo, con respecto a los valores de BOHB, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ovejas esquiladas y sin esquilar coincidiendo con Sherlock et al. (2003). En el periodo entre el día 110 y 145 de la gestación nuestros resultados mostraron que los valores de BOHB aumentaron en todos los grupos. Este cuerpo cetónico es un buen indicador del estado energético de las ovejas durante la gestación y permite conocer si sus requerimientos energéticos están siendo cubiertos (Cal Pereyra et al., 2011). Este aumento al final de la gestación podría deberse a que la demanda energética aumenta en un 150% en ovejas gestando un solo feto (Rook, 2000), por lo que el rumiante ante un déficit energético recurre al fenómeno conocido como lipomovilización (Cirio y Tebot, 2000). En nuestro trabajo las ovejas

pertenecientes a los grupos B y C mostraron valores de nutrición adecuada durante todo el ensayo, mientras que las ovejas del grupo A al día 145 de gestación, presentaron valores levemente por encima de lo considerado como parámetro de nutrición normal (0.71 mmol/l) (Russel et al., 1967). Siendo que este grupo presentó menores valores de glicemia y considerando que Caldeira (2005) menciona la presencia de una correlación negativa entre glicemia y cetonemia, estos resultados estarían indicando que el grupo A, tuvieron una mayor movilización de las reservas corporales, ya que al realizar la esquila preparto deben afrontar, además de los requerimientos por parte del feto, las demandas para la producción de calor debido al estrés por frío provocado por la esquila, lo que aumenta la tasa de lipólisis, por lo que es esperable encontrar concentraciones elevadas de BOHB (Kenyon et al., 2003). En cambio, las ovejas del grupo control presentaron menores valores de BOHB posiblemente atribuido a que no tuvieron los requerimientos energéticos producidos por el estrés por frío provocado por la esquila preparto.

En cuanto a los parámetros reproductivos, no encontramos diferencias estadísticamente significativas en la duración promedio de la gestación entre los tres grupos experimentales, encontrándose dentro de lo señalado como normal para la especie ovina (147.9 ± 1.9 días) (Benech, 2007). Esto no coincide con Cueto et al. (1994) quienes demostraron que la esquila realizada a los 115 días de gestación produciría un incremento en la duración de la misma, ya que la esquila podría influir en el retraso de la maduración de la corteza suprarrenal fetal y en el desencadenamiento del parto. Del mismo modo, Vipond et al. (1987) reportan un incremento del largo de gestación de 1.8 días promedio en ovejas esquiladas respecto a las no esquiladas atribuyendo al estrés calórico que sufren los animales sin esquilar, lo cual adelantaría el parto. Asimismo, el nivel de alimentación recibido por las ovejas no afectó el largo de la gestación, lo que coincide con Cueto, Gibbons, Giraudo, Somlo y Taddeo (1996).

Con respecto a la duración del parto, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos, tiempos que se encontraron entre los reportados como normales por Fernández Abella (1993). En cuanto al tipo de parto las ovejas esquiladas preparto, tanto suplementadas como sin suplementar, necesitaron un 5% más de asistencia que las ovejas no esquiladas. Esto podría explicarse ya que los corderos de los grupos de ovejas esquiladas fueron más pesados que los corderos del grupo sin esquilar (5107/5170 vs 4111 gr). Coincidiendo con lo reportado por Banchemo et al. (2007b) donde los corderos hijos de ovejas esquiladas a los 120 días fueron más pesados que los corderos de ovejas sin esquilar. En este sentido, trabajos realizados por Dwyer y Lawrence (1999), indicaron que los corderos más pesados (5.8 y 6 kg) tendieron a necesitar mayor asistencia al parto que los corderos más livianos. En nuestro ensayo, el peso vivo al nacimiento de los corderos de los tres grupos experimentales se ubicó dentro del considerado como óptimo (3.5 y 5.5 kg) (Corner, Kenyon, Stafford, West y Oliver, 2005; 2007; Dalton, Knight y Johnson, 1980; Montossi et al., 2005).

Con respecto al tiempo de expulsión de la placenta, no se evidenció diferencia estadísticamente significativa entre los diferentes grupos, encontrándose dentro de lo reportado como valores normales (valores máximos de 360 minutos) por Benech (2007) en ovejas Corriedale con partos únicos.

Con respecto a los parámetros placentarios, en el presente trabajo encontramos diferencias estadísticamente significativas en el peso de la placenta y en el peso de

cotiledones de 1-5 cm entre ovejas esquiladas preparto y ovejas sin esquilar. De manera similar a lo descrito por Banchero et al. (2007b) donde el peso total de la placenta fue mayor para las ovejas esquiladas a los 70 o a los 120 días de gestación, con respecto a las de ovejas sin esquilar. Coincidiendo con Montossi et al. (2005) quienes analizando estas mismas características en ovejas Corriedale gestando corderos únicos esquiladas preparto (entre 60 y 90 días de gestación) y post parto, encontraron diferencias, siendo las placentas de las ovejas esquiladas preparto más pesadas, con mayor número, diámetro y peso de cotiledones.

El tamaño de la placenta y el número de cotiledones puede estar afectado por el manejo nutricional durante la gestación (Montossi et al., 2005). Sin embargo, en este ensayo no encontramos diferencias con respecto a las ovejas alimentadas a campo natural y las suplementadas. Esto podría ser explicado teniendo en cuenta lo expuesto por Robinson et al. (2002) quienes describen que el período más sensible para la modificación del crecimiento de la placenta, es entre los 50 a 90 días de gestación, período de rápido crecimiento proliferativo.

El aumento del peso de los cotiledones 1-5 cm y el peso de la placenta, así como también, el peso de los corderos de las ovejas esquiladas preparto obtenido en nuestro ensayo coincide con las asociaciones positivas encontradas por Fernández Abella (1993) entre el peso de la placenta y el peso del cordero al nacer, así como entre el número de cotiledones y el peso de la placenta.

10- CONCLUSIONES

- 1- La suplementación en ovejas con esquila preparto al día 110 de la gestación, provocó aumento de la glicemia al día 145 de gestación. Sin embargo, ni la esquila preparto, ni la suplementación afectaron la concentración de BOHB al final de la gestación.
- 2- La esquila preparto al día 110 de la gestación, sin considerar el tipo de alimentación, produjo aumento del peso de la placenta, así como del peso del cordero al nacimiento.
- 3- La esquila preparto realizada al día 110 de la gestación en ovejas Corriedale, tanto suplementadas como sin suplementar, provocó aumento del peso de la placenta, a expensas de los cotiledones de mediano tamaño, sin modificar su cantidad.
- 4- La esquila preparto realizada al día 110 de la gestación en ovejas Corriedale, suplementadas y sin suplementar, no causó alteraciones en los parámetros reproductivos, sin embargo las ovejas esquiladas presentaron mayor asistencia al parto.

11- BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, G. (1956). Influence of nutrition upon duration of gestation in sheep. *Nature*, 178, 1058-1059.
- Alexander, G. (1964). Studies on the placenta of the sheep (*Ovis aries* L.) placental size. *Journal of Reproduction and Fertility*, 7, 289—305.
- Alexander, G., Bradley, L.R., y Stevens, D. (1993). Effect of age and parity on maternal behaviour in single-bearing Merino ewes. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 33, 721-728.
- Anderson, R.R. (1975). Mammary gland growth in sheep. *Journal of Animal Science*, 41, 118–123.
- Andrews, A. (1997). Pregnancy toxemia in the ewe. *In Practice*, 19 (6), 306-312.
- Arthur, G., Noakes, D., y Tearson, H. (1991). *Reproducción y Obstetricia Veterinaria* (6ª ed.). Madrid: Interamericana Mc. Graw-Hill.
- Banchero, G. (2003). ¿Es posible reducir la mortalidad neonatal de corderos? En: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, *Jornada de Producción Ovina Intensiva* (pp.8). La Estanzuela, Colonia: INIA.
- Banchero, G. (2004). Mortalidad en corderos por inanición: herramientas para disminuirla. En D.M. Elhordoy, M. Piquet y T. Alonso, *Seminario Actualización de problemas reproductivos en ovinos del Mercosur* (pp. 29-38.). Montevideo: Facultad de Veterinaria.
- Banchero, G. (2007). Alternativas de manejo nutricional para mejorar la supervivencia de corderos neonatos. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 15, 279-315.
- Banchero, G., Dutra, F., Araujo, A., Sphor, L., y Quintans, G. (2008). Largo del parto en ovejas Ideal, Texel y sus cruza II. Efecto sobre la vitalidad y el comportamiento de los corderos. En Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *Jornadas Uruguayas de Buiatría* (Vol. XXXVI, pp. 231-232). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú Uruguay.
- Banchero, G., La Manna, A., y Quintans, G. (2003). Suplementación estratégica durante los últimos días de gestación para aumentar la producción de calostro. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, *Jornada de Producción Ovina Intensiva* (pp. 26-31). La Estanzuela: INIA.
- Banchero, G., Milton, J., Lindsay, D., Martin, G., y Quintans, G. (2015). Colostrum production in ewes: a review of regulation mechanisms and of energy supply. *Animal*, 9, 831-837.
- Banchero, G., Montossi, F., y De Barbieri, I. (2006). Si no tomamos medidas este año podemos perder más de un millón de corderos. *El País Agropecuario*, 12, 30-32.
Recuperado de http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/ara/ara_215.pdf

- Banchero, G., Montossi, F., De Barbieri, I., y Quintans, G. (2007a). Esquila preparto: Algunos mecanismos implicados que podrían explicar la mayor supervivencia de corderos nacidos de ovejas esquiladas durante la gestación. En Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.). *Jornadas Uruguayas de Buiatría* (Vol. XXXV, pp.199-206). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Banchero, G., Montossi, F., De Barbieri, I., y Quintans, G. (2007b). Esquila preparto: una tecnología para mejorar la supervivencia de corderos. *Revista INIA*, 12, 2-5.
- Banchero, G., Perez, R., Bencini, R., Lindsay, D., Milton, J., y Martin, G. (2006). Endocrine and metabolic factors involved in the effect of nutrition on the production of colostrum in female sheep. *Reproduction Nutrition Development*, 46(4), 447-460.
- Banchero, G. y Quintans, G. (2002). Reducción de pérdidas de corderos: alimentación preparto y lactogénesis. II) Energía Metabolizable durante el preparto ¿Es la clave para aumentar la producción de calostro? En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, *Seminario de Actualización Técnica sobre Cría y Recría Ovina y Vacuna* (pp.24-29). Montevideo: INIA.
- Banchero, G. y Quintans, G. (2005). Alternativas nutricionales y de manejo para aumentar la señalada de la majada en sistemas ganaderos extensivos: Supervivencia de corderos al parto y durante su primera semana de vida. Producción Animal, Unidad Experimental Palo a Pique. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, *Jornada Anual de Producción Animal* (pp.34-40). Treinta y Tres: INIA.
- Banchero, G., Quintans, G., Lindsay, D., y Milton, J. (2005). Alimentación estratégica para mejorar la Lactogénesis de la oveja al parto. En Inia, *Seminario de Actualización Técnica. Reproducción ovina: recientes avances realizados por el INIA* (pp. 127-136). Montevideo: INIA
- Banchero, G., Quintans, G., Martin, G., Lindsay, D., y Milton, J. (2003). Production of colostrum by Polwarth ewes grazing Lucerne pastures: effect of birth type and body condition. En *World Conference on Animal Production* (Vol. 9, pp.221-222). Porto Alegre: World Conference on Animal Production.
- Banchero, G., Quintans, G., Martin, G., Lindsay, D., y Milton, J. (2004). Nutrition and colostrum production in sheep. 1. Metabolic and hormonal responses to a high-energy supplement in the final stages of pregnancy. *Reproduction Fertility Development*, 16, 633-643.
- Banchero, G., Quintans, G., Milton, J., y Lindsay, D. (2002). Supplementation during the last week of pregnancy of Corriedale ewes can improve colostrum and milk yield. *Animal production in Australia. Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 24, 273.
- Banchero, G., Vázquez, A., Montossi, F., De Barbieri, I., y 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, 309–314.

- Banchero, G., Vázquez, A., y Quintans, G. (2013). El objetivo es producir más corderos: consideraciones a tener en cuenta para un correcto manejo pre y posparto de ovejas prolíferas. *Revista INIA*, 33, 7-10.
- Barbagianni, M., Spanos, S., Ioannidi, K., Vasileiou, N., Katsafadou, A., Valasi, I., ... Fthenakis, G. (2015). Increased incidence of peri-parturient problems in ewes with pregnancy toxemia. *Small Ruminant. Research*, 32,111-114.
- Barbato, G. (1988). Evite la muerte de dos millones de corderos. *Actualidades y Técnicas Agropecuarias*, 5(52), 18-19.
- Bazer, F., y First, N. (1983) Pregnancy and parturition. *Journal of Animal Science*, 2, 425-460.
- Bell, A.W. (1993). Pregnancy and fetal metabolism. En J.M. Forbes y J. France (Eds.), *Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism* (pp.405–431). Wallingford: CABI.
- Benech Gulla, A. (2007). *Evaluación del ayuno como posible método de inducción del parto en el ganado ovino* (Tesis Doctoral). Universidad de León.
- Bianchi, G. (1993). Suplementación de ovejas en pastoreo durante gestación avanzada. *Boletín Técnico de Ciencias Biológicas*, 3, 11-22
- Bianchi, G. (1994). Estado corporal en ovinos y su uso en la práctica. *Lananoticias*, 107, 22-25.
- Blache, D., Zhang, S., y Martin, G.B (2006). Dynamic and integrative aspects of the regulation of reproduction by metabolic status in male sheep. *Reproduction Nutrition Development*, 46(4), 379-390.
- Black, H. y Chestnutt, D. (1990). Influence of shearing regime and grass silage quality on the performance of pregnant ewes. *Animal Science*, 51, 573-582.
- Bonino, J., Durán del Campo, A., y Mari, J.J. (1987). *Enfermedades de los lanares: Vol.3. Enfermedades infecciosas y no transmisibles*. Montevideo: Hemisferio Sur.
- Bonino, J., Sienra, R., y Sorondo, M. (1987). Toxemia de la preñez. En J. Bonino, A.Durán del Campo y J.J. Mari, *Enfermedades de los lanares: Vol.2. Enfermedades infecciosas y no transmisibles* (pp. 239-265). Montevideo: Hemisferio Sur.
- Borrelli, P. (2001). Producción Animal sobre pastizales naturales. En *Ganadería Sustentable en la Patagonia*. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-capitulotme_5.pdf
- Bruss, M.L. (1997). Lipids and ketones, En J.J. Kaneko, J.W. Harvey y M.L. Bruss (Eds), *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, (5°ed., pp.83-115). San Diego: Academic.
- Buckrell, B.C. (1988). Application of ultrasonography in reproduction in sheep and goats. *Theriogenology*, 29, 71-84.

- Buratovich, O. (2010). Eficiencia reproductiva en ovinos: factores que la afecta. Parte II: Otros factores no nutricionales. *INTA Ficha Ganadería*, 36, 163-166. Recuperado de <http://inta.gob.ar/documentos/eficiencia-reproductiva-en-ovinos-factores-que-laafectan.-parte-ii-otros-factores-no-nutricionales>
- Caldeira, R. (2005). Monitorização da adequação do plano alimentar e do estado nutricional em ovelhas. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 100, 125-139.
- Cal Pereyra, L. (2007). *Inducción experimental de Toxemia de la Gestación Ovina. Aplicación a la explotación ovina en Uruguay* (Tesis Doctoral). Universidad de León.
- Cal Pereyra, L., Benech, A., Da Silva, S., Martin, A., y González-Montaña, J. (2011). Metabolismo energético en ovejas gestantes esquiladas y no esquiladas sometidas a dos planos nutricionales. Efecto sobre las reservas energéticas de sus corderos. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 43, 277-285.
- Cal Pereyra, L., Acosta Dibarrat, J., Benech, A., Da Silva, S., Martín, A., y González Montaña, J.R. (2012). Ewe pregnancy toxemia. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 3(2), 247-264.
- Cam, M.A., y Kuran, M. (2004). Shearing pregnant ewes to improve lamb birthweight increases milk yield of ewes and lamb weaning weight. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 17,1669–1673.
- Carrillo, L., Segura-Correa, J.C., y Sarmiento, L. (1997). Algunos factores que determinan el período de gestación en ovejas de pelo. *Revista Biomédica*, 8, 15-20.
- Casaretto, A. y Folle, A. (2007). Pautas de manejo, alimentación y sanidad para la oveja de cría en el preparto. *SUL. Lananoticias*, 146, 38-42.
- Challis, J.R.G., Matthews, S.G., Gibb, W., y Lye, S.J. (2000). Endocrine and paracrine regulation of birth at term and preterm. *Endocrine Reviews*, 21, 514-550.
- Cirio, A. y Tebot, I. (2000). La lipomovilización durante el parto y la lactación. En A. Cirio y I. Tebot, *Fisiología Metabólica de los Rumiantes* (pp.81-113). Montevideo: Facultad de Veterinaria.
- Clarkson, M.J. (2002). Toxemia de la gestación. En: W.B. Martin, y I.D. Aitken (Eds.), *Enfermedades de la oveja* (2ª ed.). Zaragoza: Acribia.
- Contreras, P.A., Möller, I., Wittwer, F., y Tadich, N. (1990). Concentraciones sanguíneas de glucosa, colesterol, cuerpos cetónicos y actividad de aspartato aminotransferasa en ovejas con gestación única y gemelar en pastoreo rotacional intensivo. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 22 (1), 65-69.
- Corner, R.A., Kenyon, P.R., Stafford, J.K., West, D.M., y Oliver, M.H. (2005). The effect of mid-pregnancy shearing or yarding stress on ewe post-natal behaviour and the birth weight and post-natal behaviour of their lambs. *Livestock Science*, 102, 121-129.

- Corner, R.A., Kenyon, P.R., Stafford, K.J., West, D.M., y Oliver, M.H. (2007). The effect of mid-pregnancy shearing and litter size on lamb birth weight and postnatal plasma cortisol response. *Small Ruminant Research*, 73,115-121.
- Corner, R.A., Kenyon, P.R., Stafford, K.J., West, D.M., Lopez-Villalobos, N., Morris, S.T., y Oliver, M.H. (2008). Effect of nutrition from mid to late pregnancy on the performance of twin- and triplet bearing ewes and their lambs. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48, 666-67.
- Corner, R.A., Kenyon, P.R., Stafford, K.J., West, D.M., y Oliver, M.H. (2010). The effect of different types of stressors during mid- and late pregnancy on lamb weight and body size at birth. *Animal*, 4(12), 2065–2070.
- Correa, M.N., González, F.H.D., y Silva, S.C. (2010). *Transtornos metabólicos nos animais domésticos*. Pelotas: UFRGS.
- Cueto, M., Gibbons, A., Wolff, M., Taddeo, H., y González, R. (1994). Efecto de la esquila pre-parto sobre la longitud del periodo gestacional y el peso al nacimiento de corderos merino australiano. En Secretariado Uruguayo de la Lana, *Congreso Mundial del Merino* (Vol. IX, p.286). Montevideo: SUL.
- Cueto, M., Gibbons, A., Giraudo, C., Somlo, R., y Taddeo, H. (1996). Efecto de la alimentación y esquila preparto sobre el peso y longitud de gestación de corderos. *Revista Argentina de Producción Animal*, 16, 195-201.
- Cunningham, J.G. (2003). *Fisiología Veterinaria* (3ª ed.). Madrid: Elsevier.
- Dabiri, N., Morris, S.T., Parker, W.J., McCutcheon, S.N., y Wickham, G.A. (1995). Productivity and cold resistance in ewes pre-lamb shorn by standard or cover comb. *Australian Journal Agricultural and Resource Economics*, 46, 721 – 732.
- Da Cruz Cardoso, E., Rocha de Oliveira, D., Alvarez Balaro, M.F., Souza Rodrigues, L.F., y Zandonadi Brandao, F. (2011). Índices produtivos e perfil metabólico de ovelhas Santa Inês no pós-parto no nordeste do Pará production index and metabolic profile of Santa Inês ewes during postpartum in the Northeast of Pará. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 18,114-120.
- Dalton, D. C., Knight, T.W. y Johnson, D.L. (1980). Lamb survival in sheep breeds on New Zealand hill country. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 23, 167-173.
- De Barbieri, I., Montossi, F., Dighiero, A., Martínez, H., Nolla, M., Luzardo, S., ... Costales, J. (2005a). Alternativas de la esquila preparto temprana. Evaluación del impacto del tipo de peine. En INIA, *Seminario de Reproducción Ovina. Reproducción ovina: recientes avances realizados por el INIA*, (pp. 105-140). Treinta y Tres: INIA.
- De Barbieri, I., Montossi, F., Dighiero, M., Martínez, H., Nolla, M., Luzardo, S., ...Frugoni, J. (2005b). Largo de gestación de ovejas Corriedale: Efecto de la esquila preparto temprana. En INIA, *Seminario de Actualización técnica: reproducción ovina. Recientes avances realizados por el INIA* (pp.115-121). Treinta y Tres: INIA.

- De Barbieri, I., Montossi, F., Viñoles, C., y Kenyon, P. R. (2014). Effect of shearing ewes during mid- and late-pregnancy on lambs weight at birth and survival to weaning under grazing conditions in Uruguay. *Small Ruminant Research*, 119, 28-32.
- De Barbieri, I., Montossi, F., Banchero, G., Quintans, G., Mederos, A., Martinez, H., Frugon, J. (2014). Esquila parto temprana: Una nueva propuesta de mejora de la eficiencia reproductiva en Uruguay. Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del basalto. En E. Berretta, F. Montossi, G. Brito (Eds.). *Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del basalto* (pp.249-265). Montevideo: INIA.
- Dirección Estadística Agropecuaria. (2021). Anuario Estadístico Agropecuario 2021. Recuperado de <https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2021/LIBRO%20ANUARIO%202021%20Web.pdf>
- Durán del Campo, A. (1955). Algunos aspectos de interés que ofrece la mortalidad en corderos recién nacidos- Neomortalidad. *Boletín Informativo de la Dirección de Ganadería*, 791, 9-10.
- Durán del Campo, A. (1993). *Manual práctico de reproducción e inseminación artificial en ovinos*. Montevideo: Hemisferio Sur.
- Dutra, F. (2005). Nuevos enfoques sobre la patología de la mortalidad perinatal de corderos. En INIA, *Seminario de Actualización Técnica. Reproducción ovina: recientes avances realizados por el INIA* (pp. 137-141). Treinta y Tres: INIA.
- Dutra, F., Quintans, G., y Banchero, G. (2007). Lesions in the central nervous system associated with perinatal lamb mortality. *Australian Veterinary Journal*, 85, 405-413.
- Dutra, F. y Banchero, G. (2011). Polwarth and Texel ewe parturition duration and its association with lamb birth asphyxia. *Journal of Animal Science*, 89, 3069–3078
- Dwyer, C., y Lawrence, A. (1999). Does the behaviour of the neonate influence the expression maternal behaviour in sheep? *Behaviour*, 136, 367-389.
- Dwyer, C. (2003). Behavioural development in the neonatal lamb; effect of maternal and birth-related factor. *Theriogenology*, 59, 1027-1050.
- Dwyer, C. (2014). Maternal behaviour and lamb survival: from neuroendocrinology to practical application. *Animal*, 8 (1), 102-112.
- Ehrhardt, R. y Bell, A. (1995). Growth and metabolism of the ovine placenta during mid-gestation. *Placenta*, 16, 727-741.
- Fernández Abella, D. (1993). Gestación y parto. En *Principios de fisiología reproductiva ovina* (pp. 199-247). Montevideo: Hemisferio Sur.
- Fernández Abella, D. (1995). *Temas de reproducción ovina e Inseminación Artificial en bovinos y ovinos*. Montevideo: Universidad de la República.

- Fernández Abella, D. (2012). La ultrasonografía en el diagnóstico de preñez de ovinos, una herramienta eficaz en el manejo reproductivo ovino. *Lananoticias*, 161, 18-19.
- Fernández Abella, D. (2015). *Tecnologías reproductivas bovinas y ovinas*. Montevideo: Hemisferio Sur.
- Fernández, J., Villagra, E., Bruno Galarraga, M.A., Riquelme, M., Villar, L., Garramuño, J.M., ... Cueto, M. (2020). Alternativa para la suplementación preparto en condiciones extensivas. Utilización de balanceado con sal como limitador del consumo. *Presencia*, 31(73), 41-46.
- Fierro, S., Van Lier, E., y Olivera, J. (2017). *Sobrevivencia de corderos*. Recuperado de https://www.sul.org.uy/descargas/des/Supervivencia_de_corderos.pdf
- Forbes, J.M. (1968). The water intake of ewes. *Brithish Journal of Nutrition*, (22), 33-43.
- Formoso, D. (2005). La investigación en utilización de pasturas naturales sobre cristalino desarrollada por el Secretariado Uruguayo de la Lana. En INIA, *Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural* (pp.51-59). Montevideo: INIA.
- Freitas De Melo, A., Ungerfeld, R., Orihuela, A., Hötzel, M.J., y Pérez-Clariget, R. (2018). Restricción alimenticia durante la gestación y vínculo madre-cría en ovinos: una revisión. *Veterinaria (Montevideo)*, 54(210),19-28.
- Fulkerson, W.J., y Jamieson, P.A. (1982). Pattern of cortisol realease in sheep following administration of synthetic ACTH or imposition of various stressor agents. *Australian Journal of Biological Sciences*, 35, 215-222.
- Ganzábal, A., Ruggia, A., y Miquelerena, J. (2003). Producción de corderos en sistemas intensivos. Producción Ovina Intensiva. En H. Saravia, W. Ayala y E. Barrios. (Eds.). *Seminario de actualización técnica: producción de carne ovina de calidad* (pp. 1-7). Montevideo: INIA.
- Ganzábal, A. (2005). Análisis de registros reproductivos en ovejas Corriedale. En INIA, *Seminario de Actualización Técnica, Reproducción ovina* (pp.69-83). Tacuarembó: INIA.
- Ganzábal, A., Montossi, F., Ciappesoni, G., Banchemo, G., Ravagnolo, O., San Julián, R., y Luzardo, S. (2007). *Cruzamientos para la producción de carne ovina de calidad*. Montevideo: INIA.
- Ganzábal, A., Ciappesoni, G., Banchemo, G., Vázquez, A., Ravagnolo, O., y Montossi, F. (2012). Biotipos maternales y terminales para enfrentar los nuevos desafíos de la producción ovina moderna. *Revista INIA*, 29,14-18.
- García, G. (2000). Como debe ser el Corriedale. *Circular de Extensión (Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile)*, 26, 21-29.
- García Sacristán, A., Castejón Montijano, F., De la Cruz Palomino, L.F., Gonzalez Gallego, J., Murillo López de Silanes, M.D., y Salido Ruiz, G. (1998). *Fisiología Veterinaria*. Madrid: Interamericana.

- Geenty, K.G. (1997). *A guide to improve lambing percentage for farmers and advisors*. Palmerston North: Wools of New Zealand and Meat New Zealand
- George, J.M. (1975). The incidence of dystocia in fine wool Merino ewes. *Australian Veterinary Journal*, 51, 262-265.
- Gibbons, A. (1996). *Efecto de la esquila sobre el peso al nacimiento de los corderos merino en el sistema extensivo patagónico* (Trabajo Monográfico). Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
- Glimp, H. (1971). Effect of breed and mating season on reproductive performance of sheep. *Journal of Animal Science*, 32, 1176-1182.
- González, F.H.D. y Silva, S.C. (2003). *Introdução à bioquímica clínica animal*. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Grattarola, M., Rivero, J., y García Pintos, M. (2016). *Abrigos para la protección de corderos en la parición*. Montevideo: SUL.
- Grommers, F.J., Elving, L., y Van Eldik, P. (1985). Parturition difficulties in sheep. *Animal Reproduction Science*, 9, 365-374.
- Hafez, E.S.E. (1996). *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales* (6ª ed.). México: Interamericana.
- Hafez, E.S.E. y Hafez, B. (2000). *Reproducción e Inseminación Artificial en animales* (7ª ed.). México: Mc Graw-Hill.
- Harding, J.E., y Johnston, B.M. (1995). Nutrition and fetal growth. *Reproduction Fertility Development*, 7, 539-547.
- Hargreaves, A.L. y Hutson, G.D. (1990a). Changes in heart-rate, plasma-cortisol and haematocrit of sheep during a shearing procedure. *Applied Animal Behaviour Science*, 26, 91 – 101.
- Hargreaves, A.L. y Hutson, G.D. (1990b). An evaluation of the contribution of isolation, up-ending and wool removal to the stress response to shearing. *Applied Animal Behaviour Science*, 26, 103 – 113.
- Hargreaves, A.L. y Hutson, G.D. (1990c). Some effects of repeated handling on stress responses in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 26, 253 – 265
- Hargreaves, A.L. y Hutson, G.D. (1990d). The stress response in sheep during routine handling procedures. *Applied Animal Behaviour Science*, 26, 83 – 90.
- Harmeyer, J., y Schlumbohm, C. (2006). Pregnancy impairs ketone body disposal in late gestating ewes: Implications for onset of pregnancy toxemia. *Research in Veterinary Science*, 81(2), 254-264.
- Haughey, K.G (1985). Un nuevo enfoque sobre la mortalidad perinatal de los corderos y la inhabilidad materna de las ovejas. *Australian Proceedings Sheep Veterinary Society*, 9, 96-98.

- Herd, T.H. y Emery, R.S. (1992). Therapy of diseases of ruminant intermediary metabolism. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 8(1), 91-106.
- Husain, M.H., Morris, S.T., McCutcheon, S.N., y Parker, W.J. (1997). Pasture management to minimise the detrimental effects of pre- lamb shearing. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 40, 489 – 496.
- Ioannidi, K.S., Vasileiou, N.G.C., Barbagianni, M.S., y Orfanou, D.C. (2020). Clinical, ultrasonographic, bacteriological, cytological and histological findings during uterine involution in ewes with pregnancy toxemia and subsequent. *Pathogens*, 9(1), 54.
- Kaneko, J.J. (1997). Carbohydrate metabolism and its diseases. En J.J. Kaneko, J.W. Harvey, y M.L. Bruss (Eds.), *Clinical biochemistry of domestic animals* (5ª ed. pp. 45-81). San Diego: Academic.
- Kenyon, P.R., Morris, S.T., y McCutcheon, S.N. (2002). Does an increase in lamb birthweight though mid-pregnancy shearing necessarily mean an increase in lamb survival rates to weaning? *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 62, 53-56.
- Kenyon, P.R., Morris, S.T., Revell, D.K., y McCutcheon, S.N. (2003). Shearing during pregnancy - review of a policy to increase birthweight and survival of lambs in New Zealand pastoral farming systems. *New Zealand Veterinary Journal*, 51, 200-207.
- Kenyon, P.R., Sherlock, R.G, Morris, S.T., y Morel, P.C.H. (2006). The effect of mid- and late-pregnancy shearing of hoggets on lamb birthweight, weaning weight, survival rate, and wool follicle and fibre characteristics. *Australian Journal Agricultural Research*, 57, 877–882.
- Kenyon, P.R., y Webby, R.W. (2007). Pastures and supplements in sheep production systems. En P.V. Rattray, I.M. Brookes, y A.M. Nicol (Eds.). *Pasture and supplements for grazing animals* (pp. 255-274). Hamilton: New Zealand Society of Animal Production.
- Lapitz, R., Evia, G., y Gudynas, E. (2004). *Soja y Carne en el Mercosur, Comercio, ambiente y desarrollo agropecuario*. Montevideo: Coscoroba.
- Legan, S., y Winans, S. (1981). The photoneuroendocrine control of seasonal breeding in the ewe. *General and Comparative Endocrinology*, 45, 317-328.
- Lincoln, G. (1992). Photoperiod-pineal-hypothalamic relay in sheep. *Animal Reproduction Science*, 28, 203-217.
- Lindsay, D. (1988). Breeding the Flock. *Modern Research and Reproduction in sheep*. Melbourne: Inkata.
- Manazza, J. (2006). *Manejo de carneros y ovejas en servicio a campo*. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/88-manejo_carneros_y_ovejas_en_servicio.pdf

- Mari, J.J. (1987). Pérdidas de corderos. En J. Bonino Morlán, A. Durán del Campo, y J.J. Mari, *Enfermedades de los lanares: Vol.3. Enfermedades infecciosas y no transmisibles* (pp.73-100). Montevideo: Hemisferio Sur.
- Marques, V., De Souza, M., Larruscaim, M., Poli, C.H., Schmidt, V., y Diaz, F. (2015). Efeito da esquila durante a gestação sobre o desempenho produtivo no período pós-parto em ovelhas mantidas em manejo extensivo. *Ciência Animal Brasileira*, 16, 217-224.
- Martín Alonso, M.J. (2015). *Alternativas a la terapia convencional de la Toxemia de gestación ovina mediante el manejo del surco reticular y la administración oral de soluciones glucosadas*(Tesis de doctorado). Universidad de León. Recuperado de <https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/5822/Tesis%20Ramiro%20Gon%20E11ez.pdf;jsessionid=043246072682A738B2F4BF2DC08C9752?sequence=1>
- Mathis, C. y Ross, T. (2000). *Sheep Production and Management*. Recuperado de https://aces.nmsu.edu/pubs/_circulars/CR604.pdf
- McMullen, S., Osgerby, J., Milne, J., Wallace, J., y Wathes, D. (2005). The effects of acute nutrient restriction in the mid-gestational ewe on maternal and fetal nutrient status, the expression of placental growth factors and fetal growth. *Placenta*, 26, 25-33.
- Mesiano, S., DeFranco, E., y Muglia, L.J. (2015). Parturition. En M.P. Tony y A.J. Zeleznik, *Knobil and Neill's Physiology of reproduction* (pp.1875-1925). Londres: Elsevier.
- Michaux, J.M., Fondeur, S., Romdane, M.N., y Mouthon, G. (1981). Les troubles du Métabolisme des corps cétoniques chez les mammifères Domestiques. *Recueil de Medecine Veterinaire*, 157(6), 471-478.
- Montossi, F., San Julián, R., De Mattos, D., Berretta, E.J., Ríos, M., Zamit, W., y Levratto, J. (1998). Alimentación y manejo de la oveja de cría durante el último tercio de gestación en la región de Basalto. En INIA, *Seminario de actualización en tecnologías para el basalto* (pp.195-208). Tacuarembó: INIA.
- Montossi, F., San Julián, R., De Mattos, D., Berretta, E.J., Zamit, W., Levratto, J.C., y Ríos, M. (1998). Impacto del manejo de la condición corporal al parto sobre la productividad de ovejas Corriedale y Merino. En INIA, *Seminario de actualización en tecnologías para el Basalto* (pp.185 -194). Tacuarembó: INIA.
- Montossi, F., San Julián, R., De Barbieri, I., Berretta, E.J., Risso, D., Mederos, A., ... Cuadro R. (2002). Alternativas tecnológicas de alimentación y manejo para mejorar la eficiencia reproductiva ovina en sistemas ganaderos. En INIA, *Seminario de Actualización Técnica sobre Cría y Recría Ovina y Vacuna* (pp.33-46). Tacuarembó: INIA.
- Montossi, F., De Barbieri, I., Dighiero, A., Martínez, H., Nolla, M., Luzardo, S., ... Costales, J. (2005). La esquila preparto temprana: Una nueva opción para la mejora reproductiva ovina. En INIA, *Reproducción ovina: Recientes avances*

- realizados por el INIA. *Seminario de actualización técnica* (pp. 85–104). Treinta y Tres: INIA.
- Montossi, F., De Barbieri, I., Nolla, M., Luzardo, S., Mederos, A., y San Julián, R. (2005). El manejo de la condición corporal en la oveja de cría: una herramienta disponible para la mejora de la eficiencia reproductiva en sistemas ganaderos. En INIA, *Seminario de Actualización Técnica. Reproducción ovina: recientes avances realizados por el INIA* (pp. 49-60). Treinta y Tres: INIA.
- Morris, S.T. y McCutcheon, S.N. (1997). Selective enhancement of growth in twin foetuses by shearing ewes in early gestation. *Animal Science*, 65, 105–110.
- Morris, S.T., Kenyon, P.R., Burnham, D.L y McCutcheon, S.N. (1999). The influence of pre-lamb shearing on lamb birthweight and survival. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 61, 95-98.
- Mueller, J.P., Elvira, M.G., y Sacchero, D.M. (2013). Animal fibers in Argentina: production and research. En *EAAP, Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (Vol.64, pp. 515)*. Nantes: Wageningen Academic.
- National Research Council. (2007). *Nutrient Requirements of small Ruminants*. Washington: National Academies Press.
- Ndi Bualonji, B.B., y Godeau, J.M. (1993). La neoglucogenese et les acides amines chez les ruminants: revue. *Annales Medecine Veterinaire*, 137, 537-554.
- Noakes, D.E., Parkinson, T.J., y England, G.C.W. (2001). *Arthur's veterinary reproduction and obstetrics* (8ª ed.). Londres: Saunders.
- Nowak, R., y Poindron, N. (2006). From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction Nutrition Development*, 46, 431-446
- Nowak, R., Porter, R.H., Blanche, D., y Dwyer, C.M. (2008). Behaviour and the welfare of the Sheep. En C. Dwyer. *The Welfare of sheep* (pp.81-134). Edinburgh: Springer.
- Ocak, N., Cam, M.A., y Kuran, M. (2005). The effect of high dietary protein levels during late gestation on colostrum yield and lamb survival rate in singleton-bearing ewes. *Small Ruminant Research*, 56, 89-94.
- Oficialdegui, R. (1990). Suplementación estratégica en lanares. En Secretariado Uruguayo de la Lana, *Seminario Técnico de Producción Ovina* (Vol. 3, pp.165-178). Paysandú: SUL.
- Orcasberro, R. (1985). Nutrición de la oveja de cría. En Secretariado Uruguayo de la Lana, *Seminario Técnico de Producción Ovina* (Vol. 2, pp. 91-107). Salto: SUL.
- Piaggio, L. (2009). *Suplementación de ovinos*. Recuperado de http://www,produccionanimal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/57-suplementacion.pdf.
- Piaggio, L. (2011). Consideraciones para la Planificación Alimenticia de Melliceras en el último tercio de gestación. En Secretariado Uruguayo de la Lana, *Seminario de Actualización Técnica* (pp.6-8). Maldonado: SUL.

- Pierzchala, K., Bobek, S., Niezgod, J., y Ewy, Z. (1983). The effect of shearing on the concentration of cortisol and thyroid hormones in the blood plasma of sheep. *Zentralblatt fur Veterinarmedizin Reihe*, 30, 749 – 759.
- Radostits, O., Gay, C., Blood, D., y Hinchcliff, K. (2001). *Medicina Veterinaria: Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino*. (9ª ed., Vol.2.). Madrid: McGrawHill Interamericana.
- Radostits, O.M., Gay, C.C., Hinchcliff, K.W., y Constable, P.D. (2007). *Veterinary Medicine: A Textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats* (10ª ed.). Philadelphia: Saunders.
- Ramos, Z., y Montossi, F. (2014). Alternativas tecnológicas para aumentar la supervivencia de corderos: Control integrado de parición en ovinos. *Revista INIA*, 38, 11-15.
- Regueiro, M., López-Mazz, C., Jorge-Smeding, E., Baldi, F., y Banchemo, G. (2021). Duration of phase II of labour negatively affects maternal behaviour and lamb viability in wool-type primiparous ewes under extensive rearing. *Applied Animal Behaviour Science*, 234, 105-207.
- Renaville, R., Hammadi, M., y Portetelle, D. (2002). Role of the somatotrophic axis in the mammalian metabolism. *Domestic Animal Endocrinology*, 23(1-2), 351-360.
- Revell, D.K., Main, S.F., Breier, B.H., Cottam, Y.H., Hennies, M., y McCutcheon, S.N. (2000). Metabolic responses to mid-pregnancy shearing that are associated with a selective increase in the birth weight of twin lambs. *Domestic Animal Endocrinology*, 18, 409-422.
- Reynolds, L., Borowicz, P., Vonnahme, K., Johnson, M., GrazulBilska, A., Redmer, D., y Caton, J. (2005). Placental angiogenesis in sheep models of compromised pregnancy. *The Journal of Physiology*, 565, 43-58.
- Reynolds, L., Borowicz, P., Caton, J., Vonnahme, K., Luther, J., Buchanan, D., ... Redmer, D. (2010). Uteroplacental vascular development and placental function: an update. *International Journal of Developmental Biology*, 54, 355-365.
- Rhind, S.M., Robinson, J.J., y McDonald, I. (1980). Relationships among uterine and placental factors in prolific ewes and their relevance to variations in foetal weight. *Animal Production*, 30, 115-124.
- Rhind, S.M. (2004). Effects of maternal nutrition on fetal and neonatal reproductive development and function. *Animal Reproduction Science*, 82, 169-181.
- Robinson, J.J., Sinclair, K., y McEvoy, T. (1999). Nutritional effects on fetal growth. *Animal Reproduction Science*, 68, 315-331.
- Robinson, J.J., Rooke, J.A., y McEvoy, T.G. (2002). Nutrition for conception and pregnancy. En M. Freer y H. Dove, *Sheep nutrition*. Oxford: CABI.
- Romano, J.E., Rodas, E., Lago, I., Benech, A., Ferreira, A., y Fernández, F. (1993). Efecto del progestágeno, PMSG y momento de la inseminación artificial a tiempo fijo en ovejas Corriedale durante la estación de cría. En *I Jornada*

Uruguay y II Latinoamericana de Farmacología y Terapéutica Veterinaria (CD-ROM). Salto.

- Rook, J.S. (2000). Pregnancy toxemia of ewes, does and beef cows. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*, 16, 293-317.
- Russel, A.J.F., Doney, J.M., y Reid, R.L. (1967). The use of biochemical parameters in controlling nutrition state in pregnancy ewes and the effect of undernourishment during pregnancy of lamb birth weight. *Journal of Agricultural Science*, 68, 351-358.
- Russel, A.J.F. (1984). Means of assessing the adequacy of nutrition of pregnant ewes. *Livestock Production Science*, 11, 429-436.
- Russel, A.J.F., Armstrong, R.H., y White, I.R. (1985). Studies on the shearing of hosed pregnant ewes. *Animal Science*, 40, 47-53.
- Saelzer, P., Montenegro, C., Hervé, M., y Letelier, C. (1999). Descripción de algunas variables de gestación y parto observadas en ovejas Austral y Latxa. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 14 (1-2), 54-62.
- Salgado, C. (2004). Producción ovina: Situación actual y perspectivas. En Secretariado Uruguayo de la Lana, *Seminario de producción ovina* (pp. 7-13). Montevideo: SUL.
- Sammin, D., Markey, B., Bassett, H., y Buxton, D. (2009). The ovine placenta and placentitis. *Veterinary Microbiology*, 135 (1-2): 90-97.
- Sargison, N.D. (2007). Pregnancy toxemia. En I.D. Aitken (Ed.), *Diseases of Sheep* (4ª ed., pp. 359-362). Oxford: Blackwell.
- Senger, P.L. (2003). *Pathways to Pregnancy and Parturition*. Washington: Current Concepts.
- Sherlock, R.G., Kenyon, P.R., Morris, S.T., y Parkinson, T.J. (2003). Metabolic changes in ewes shorn during mid-pregnancy. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 63, 144-148.
- StataCorp. (2012). *Stata Statistical Software: Release 6.0*. College Station, TX: Stata Corporation.
- Stegeman, J.H.J. (1974). Placental development in the sheep and its relation to fetal development. A qualitative and quantitative anatomic and histologic study. *Bijdragen tot de dierkunde*, 44 (1), 3-72.
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2000). *Una propuesta para mejorar los procreos ovinos*. Montevideo: SUL.
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2016). *Inicios de la producción ovina en Uruguay*. Recuperado de <http://www.sul.org.uy/sitio/Inicios-de-la-producci%C3%B3n-ovina-en-Uruguay>
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2017). *Ingreso de carne ovina a EEUU*. Recuperado de <http://www.sul.org.uy/noticias/262>

- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2019). *Uruguay: Exportaciones del Rubro Ovino*. Boletín Exportaciones del Rubro Ovino. Recuperado de [https://www.sul.org.uy/descargas/ber/Bolet%C3%ADn_Exportaciones_del_Rubro_Ovino_\(abril_2019\).pdf_mrMailingList=241&_mrSubscriber=3897](https://www.sul.org.uy/descargas/ber/Bolet%C3%ADn_Exportaciones_del_Rubro_Ovino_(abril_2019).pdf_mrMailingList=241&_mrSubscriber=3897)
- Sykes, A.R. y Field, A.C. (1972). Effects of dietary deficiencies of energy, protein and calcium on the pregnant ewe. III. Some observations on the use of biochemical parameters in controlling energy undernutrition during pregnancy and on the efficiency of utilization of energy and protein for foetal growth. *Journal Agricultural Science Cambridge*, 78, 127-133
- Symonds, M.E., Bryant, M.J., y Lomax, M.A. (1986). The effect of shearing on the energy metabolism of the pregnant ewe. *British Journal of Nutrition*, 56, 635–643.
- Symonds, M.E., Bryant, M.J., Lomax, M.A. (1988). Metabolic adaptation during pregnancy in winter-shorn sheep. *Journal of Agricultural Science*, 111, 137–145.
- Ungerfeld, R. (2002). Control endocrino del ciclo estral. En *Reproducción de los animales domésticos* (pp. 41-56). Montevideo: Melibea.
- Villa, M. (2010). *Suplementación en ovinos*. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia35_suplementacion_ovina.pdf
- Vipond, J.E., King, M.E., Inglis, D.M., y Hunter, E.A. (1987). The effect of winter shearing of housed pregnant ewes on food intake and animal performance. *Animal Production Science*, 45, 211-221.

12- ANEXOS

Tabla IV. Composición nutricional de la ración comercial para lanares utilizada

Composición química porcentual		Enriquecimiento por kg	
Proteína	15%	Vitamina A	3334 UI
Extracto etéreo	4%	Vitamina D	834 UI
Humedad	13.5%	Vitamina E	1.665
Fibra cruda	14%	Cobre	0.0139 ppm
Cenizas totales	6.6%	Iodo	0.0600 ppm
Cloruro de Sodio	2%	Zinc	0.0666 ppm
Calcio	0.7 - 1.3%	Manganeso	0.0467 ppm
Fósforo	0.4 - 0.8%	Cobalto	0.0870 ppm
Energía metabolizable	2.85 Mcal/kg MS por NRC	Selenio	0.1690 ppm