

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**EFFECTO DE LA ESQUILA PREPARTO TEMPRANA Y TARDÍA SOBRE  
PARÁMETROS METABÓLICOS DE LAS OVEJAS Y SOBRE EL PESO DE SUS  
CORDEROS EN EL PERÍODO CRÍTICO DE VIDA**

**por**

**Florencia Victoria ESPEL PIZANO  
Matilde TRISTANT CAMETO**

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**

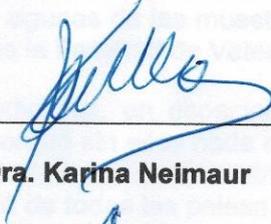
**2022**

**PÁGINA DE APROBACIÓN**

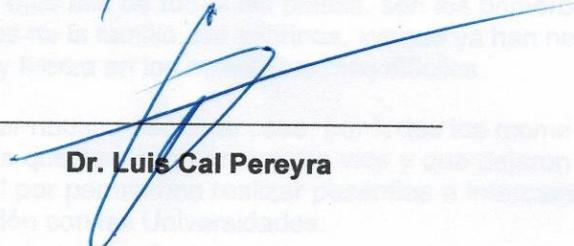
En primer lugar queremos agradecer al Dr. Luis Cal Pereyra por su tutoría, y a la Dra. Cecilia Abreu por su co-tutoría, por su inmensa ayuda, motivación y por brindarnos las herramientas necesarias para poder llevar adelante esta investigación.

**Tesis aprobada por:**

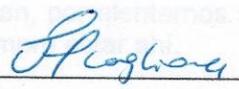
**Presidente:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dra. Karina Neimaur**

**Segundo miembro:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Luis Cal Pereyra**

**Tercer miembro:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dra. Fiorella Scaglione**

**Cuarto miembro:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dra. Mayra Cecilia Abreu**

**Fecha de aprobación:**

**Autoras:**

  
\_\_\_\_\_  
**Florencia Victoria Espel Pizano**

  
\_\_\_\_\_  
**Matilde Tristant Cameto**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, queremos agradecer al Dr. Luis Cal Pereyra por su tutoría, y a la Dra. Cecilia Abreu por su co-tutoría, por su inmensa ayuda, motivación y por brindarnos las herramientas necesarias para poder llevar adelante esta investigación.

Agradecer también a los estudiantes y docentes que colaboraron en la actividad práctica del ensayo, así como al Campo Experimental N°2 de Facultad de Veterinaria, por poner a disposición las instalaciones y personal para llevar a cabo el proyecto. Agradecer también a quienes procesaron algunas de las muestras en el Laboratorio de Endocrinología y Metabolismo animal de la Facultad de Veterinaria.

A nuestras familias, por su apoyo incondicional, en especial a nuestros padres, Bibiana y Fernando, Adriana y Rubens, porque sin ellos nada de esto sería posible, porque nos apoyaron e incentivaron desde el día cero. A nuestros hermanos, Felipe, Natalia, Matias y Federico, porque más allá de todas las peleas, son los primeros en estar. Agradecer a los más chiquitos de la familia, los sobrinos, los que ya han nacido y los que vendrán, porque son luz y fuerza en los momentos más difíciles.

A la Facultad de Veterinaria, por ser nuestra segunda casa, por todos los momentos vividos, por los docentes y alumnos que pasaron por nuestra vida y que dejaron una huella. Un agradecimiento especial por permitirnos realizar pasantías e intercambios en otros países, haciendo la conexión con las Universidades.

A nuestros novios, Ramón y Christian, por alentarnos a lograr nuestros sueños, por escucharnos y contenernos, por siempre estar ahí.

A nuestros amigos, los que conocemos desde hace muchos años, y los que se fueron incorporando en los últimos.

No hay palabras para agradecer tanto bien y amor recibido, ¡Muchas gracias!

**TABLA DE CONTENIDO**

PÁGINA DE APROBACIÓN .....	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTOS .....	3
TABLA DE CONTENIDO.....	4
LISTA DE FIGURAS Y TABLAS.....	6
1. RESUMEN.....	7
2. SUMMARY .....	8
3. INTRODUCCIÓN.....	9
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	11
4.1. Historia de la producción ovina del Uruguay .....	11
4.1.1. Evolución de la producción ovina en Uruguay .....	11
4.1.2. Características de la producción ovina en Uruguay.....	12
4.1.3. Aspectos productivos del rubro ovino en Uruguay.....	13
4.1.4. Distribución de la producción ovina en Uruguay.....	13
4.2. Metabolismo energético de los rumiantes .....	13
4.2.1. Metabolismo de la glucosa en rumiantes.....	13
4.2.2. Metabolismo de la insulina en rumiantes .....	14
4.2.3. Cuerpos cetónicos y su importancia .....	15
4.3. Metabolismo energético de la oveja al final de la gestación.....	16
4.4. Esquila preparto .....	17
4.4.1. Efectos de la esquila preparto.....	17
4.5. Peso del cordero al nacer.....	18
4.5.1. Peso óptimo del cordero .....	18
4.5.1.1. Factores que influyen sobre el peso al nacimiento .....	18
4.6. Mortalidad de los corderos .....	18
4.6.1. Causas de mortalidad en corderos .....	19
4.6.1.1. Hipotermia.....	19
4.6.1.2. Inanición .....	20
4.6.1.3. Complejo exposición - inanición.....	20
4.6.1.4. Depredación.....	21
4.6.1.5. Distocia .....	21
5. HIPÓTESIS.....	22
6. OBJETIVOS.....	22
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23

8.	RESULTADOS.....	25
8.1.	Parámetros energéticos en las ovejas.....	25
8.1.1.	Glicemia.....	25
8.1.2.	Insulina.....	25
8.1.3.	Ácidos grasos no esterificados (NEFA).....	26
8.1.4.	Betahidroxibutirato (BOHB).....	27
8.2.	Parámetros vinculados a los corderos.....	29
8.2.1	Peso de los corderos.....	29
9.	DISCUSIÓN.....	30
10.	CONCLUSIONES.....	33
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

**LISTA DE FIGURAS Y TABLAS**

<b>FIGURAS</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1:</b> Evolución de la glicemia	25
<b>Figura 2:</b> Evolución de la insulina	26
<b>Figura 3:</b> Evolución de NEFA	27
<b>Figura 4:</b> Evolución de BOHB	28

<b>TABLAS</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Tabla 1:</b> Peso de los corderos	29

## 1. RESUMEN

Las explotaciones ovinas tienen como objetivo básico evitar la mortalidad de las madres y lograr un alto número de corderos destetados por oveja encarnerada. La esquila preparto es una tecnología de bajo costo e inversión y de sencilla aplicación, que ha sido propuesta para mejorar la eficiencia reproductiva de la majada de cría. La esquila durante la mitad de la gestación o a finales de la misma se asocia con un aumento de la supervivencia del cordero en condiciones pastoriles, siendo importante porque en nuestro país mueren entre el 20 a 30 % de los corderos nacidos, ocurriendo principalmente en las primeras 72 horas de vida. El objetivo de este ensayo experimental fue evaluar los efectos de la esquila preparto sobre parámetros del metabolismo energético en ovejas con gestaciones únicas y la relación con el peso de sus corderos en el período crítico de vida. Treinta y una ovejas Corriedale adultas alimentadas a campo natural, con fecha de gestación conocida y gestando un solo cordero, fueron divididas aleatoriamente en tres grupos al día 70 de gestación: Grupo 70 (n=10): en el día 70 de la gestación las ovejas de este grupo fueron esquiladas con un peine R13; Grupo 110 (n=10): en el día 110 de la gestación las ovejas de este grupo fueron esquiladas con un peine R13; Grupo Control (n=11): las ovejas de este grupo no fueron esquiladas. Todas las ovejas fueron sangradas a los 70, 75, 80, 90, 100, 110, 115, 120, 130 y 140 días de gestación para valorar la glicemia y concentración sérica de betahidroxibutirato (BOHB), ácidos grasos no esterificados (NEFA) e insulina. Se registró el peso corporal de todos los corderos dentro de la primera hora de producido el parto y a las 72 horas de vida con una balanza digital. Se calculó la ganancia relativa de peso de los corderos en este período. La esquila preparto temprana y tardía provocó una disminución de la insulina sérica, lo que no se vio reflejado en los valores de glicemia de las ovejas. La esquila preparto al día 70 y 110 ocasionó una importante lipomovilización, provocando un incremento en los valores séricos de NEFA y BOHB. Las ovejas esquiladas tuvieron cambios favorables en el perfil metabólico, afectando positivamente al peso de sus corderos. Los corderos nacidos de ovejas esquiladas obtuvieron un mayor peso al parto, así como a las 72 horas de vida. No se encontraron diferencias en los perfiles metabólicos de las ovejas, ni en los pesos de sus corderos en el período crítico de vida entre los grupos esquilados al día 70 y 110.

## 2. SUMMARY

The main objectives of sheep production are the minimization of sheep diseases and the maximization of weaned lambs per mated ewe. Pre-natal shearing is a low-cost and easy to use technology that has been developed to improve the reproductive efficiency of ewe flocks. Mid or late gestation shearing in grazing systems is associated with higher sheep survival rates, which is especially relevant for countries like ours, where between 20% and 30% of newborn lambs die, mainly during the first 72 hours of life. The aim of the experiment was to evaluate the effects of prepartum shearing on energy metabolism parameters in single gestation sheep and how it relates to their lambs' weight during the critical period of life (first 3 days). Thirty-one adult Corriedale ewes, with known gestation dates and fed in the wild, were randomly divided at day 70 of gestation into three groups. Group 70 (n=10): on day 70 of gestation the sheep from this group were sheared with an R13 comb; on day 110 of gestation, the ewes in this group were clipped with an R13 comb; Control Group (n=11): the sheep in this group were not shorn. Blood samples were obtained from all ewes at days 70, 75, 80, 90, 100, 110, 115, 120, 130 y 140 of gestation to assess glycemia and serum concentration of beta-hydroxybutyrate (BOHB), non-esterified fatty acids (NEFA) and insulin. Bodyweight of all lambs was recorded within the first hour of birth and at 72 hours of life using a digital weighing scale. The relative weight gain of the lambs in this period was calculated. Early and late prepartum shearing caused a decrease in serum insulin, which was not reflected in the glycemia values of the sheep. Prepartum shearing at days 70 and 110 caused an important lipomobilization, which provoked an increase in the serum values of NEFA and BOHB. Sheared ewes showed favorable changes in the metabolic profile, positively affecting the weight of their lambs. Lambs born from shorn ewes obtained a higher weight at birth, as well as at 72 hours of life. No differences were found in the metabolic profiles of the ewes, nor in the weights of their lambs in the critical period of life between the groups sheared at days 70 and 110.

### 3. INTRODUCCIÓN

En Uruguay, la producción ovina se encuentra atravesando cambios que manifiestan nuevos desafíos para este sector. A nivel internacional, se presentan incrementos sobre los precios y mercados para la carne ovina, generando expectativa sobre la producción ovina a nivel nacional. A raíz de esto último, la producción de carne de cordero se ha consolidado como una gran alternativa productiva (Ganzábal, Ruggia y Miquelerena, 2003), llegando a ser el principal ingreso de los sistemas de producción intensivos y semi-extensivos (Ganzábal et al., 2012). No obstante, este rubro se encuentra amenazado por diferentes problemáticas, entre ellas se destaca la mortandad ovina y la baja eficiencia reproductiva (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), 2021).

El stock ovino nacional ha tenido una importante reducción, siendo consecuencia, en parte, por los bajos índices de señalada, desde el récord de 26 millones de cabezas en el año 1991, hasta las 6.181.726 cabezas que existen en el presente (MGAP, 2021).

Cabe resaltar que toda explotación ovina debe tener como objetivo básico evitar la mortalidad de las madres y lograr un alto número de corderos por oveja cubierta (Cal Pereyra, Benech, Da Silva, Martín y González Montaña, 2011). Además, se deben cubrir las demandas diarias de energía, proteínas, vitaminas y minerales, para poder vivir y producir (Borrelli, 2001), así como también los requerimientos nutricionales que tiene la oveja gestante.

Se ha demostrado que, al esquilarse ovejas preñadas durante las últimas 10 semanas de gestación, en invierno, aumenta el peso al nacer de los corderos y la oxidación de la grasa materna (Symonds, Bryant, Shepherd y Lomax, 1988). Estos efectos sobre el peso al nacer de los corderos, fueron atribuidos al mayor consumo de las madres esquiladas (Russell, Armstrong y White, 1985). En explotaciones extensivas, para poder implementar esta tecnología, es necesario considerar la calidad y cantidad de forraje disponible con el fin de aprovechar esa mayor capacidad de consumo. Thompson, Bassett, Samson y Slee (1982), han propuesto la hipótesis de que la esquila preparto produce un aumento en el suministro de glucosa al feto como resultado de las adaptaciones en el metabolismo de la glucosa materna en respuesta al estrés por frío. Esto produce como consecuencia, un aumento en el crecimiento fetal y posterior peso al nacer. Por el contrario, otros investigadores sostienen que no se manifiesta un aumento significativo en el consumo de la oveja al ser esquilada durante el período preparto, aunque dicho aumento explique parcialmente el incremento de peso al nacer y el nivel de glucosa en sangre materna (Vipond, King, Inglis y Hunter, 1987).

Las ovejas deben encontrarse en buen estado para lograr con éxito la gestación y el parto, y así obtener un cordero capaz de sobrevivir. Durante el período crítico (últimas seis semanas de la gestación), los requerimientos fetales de energía son extremos, por este motivo la oveja debe ser capaz de mantener la homeostasis energética. Este aumento de la demanda, se debe a que cerca del 85% del crecimiento fetal ocurre durante este período, alcanzando la demanda de la unidad feto-placentaria hasta el 45% de la glucosa materna y el 72% de la oferta de aminoácidos maternos (Cal Pereyra et al., 2011). El crecimiento fetal mencionado repercute en un aumento del tamaño uterino, disminuyendo la capacidad física del

rumen y provocando una menor ingesta de alimento. Esto lleva a que la oveja no pueda cubrir mediante el consumo de forraje los altos requerimientos, desencadenando la movilización de las reservas corporales (Gibbons, 1996). Los requerimientos energéticos de una oveja preñada con un solo cordero hacia las etapas finales de la gestación llegan a ser de un 150% mayores que sus requerimientos de mantenimiento (Rook, 2000). La concentración de cuerpos cetónicos en sangre es un buen indicador del estado energético de las ovejas en la gestación y permiten conocer si sus requerimientos energéticos están siendo satisfechos (McMullen, Osgerby, Milne, Wallace y Wathes, 2005; Rhind, 2004; Russell, 1984).

En lo que respecta al metabolismo energético, la glucosa cumple un rol muy importante, ya que es el principal sustrato energético a nivel cerebral. Cumple diversas funciones como la síntesis de triglicéridos, la contracción muscular, la síntesis de lactosa en la glándula mamaria y para el aporte de energía al feto (Cal Pereyra et al., 2011). Como las concentraciones de glucosa se mantienen relativamente estables (Rowlands, 1980), se prefiere determinar las concentraciones de ácidos grasos no esterificados (NEFA) como indicador de balance energético, y de este modo obtener información más precisa y de mayor sensibilidad (Russell y Wright, 1983). Para determinar los requerimientos energéticos en los ovinos se utiliza la determinación de NEFA, junto a los cuerpos cetónicos en sangre, especialmente betahidroxibutirato (BOHB) (Rowlands, 1980).

El fenómeno conocido como lipomovilización ocurre cuando se presenta un déficit energético en la oveja y consiste en utilizar sus propias reservas de lípidos como fuente de energía (Cirio y Tebot, 2000). Ante situaciones de estrés o de balance energético negativo, la lipólisis se hace predominante. La misma está dada por la hidrólisis de triglicéridos, generando un aumento de la concentración sanguínea de NEFA, los cuales difunden por gradiente de concentración a los tejidos corporales, en especial al hígado (Relling y Mattioli, 2003). Determinando la concentración de NEFA se pueden obtener diferentes grados de subnutrición, tanto al principio como a la mitad de la gestación, obteniendo el equilibrio entre lipólisis y lipogénesis, no pudiendo utilizarse en casos de subnutrición severa y prolongada (Gibbons, 1996). Wittwer (2006), describe valores de referencia de los NEFA  $< 0,8$  mmol/L.

La esquila durante el crecimiento placentario puede provocar un incremento en el tamaño de la placenta, y por ende del feto (y posteriormente del cordero al nacer). Esto estaría explicado por un efecto multifactorial; el aumento del flujo de nutrientes al feto, un aumento en la movilización de las reservas corporales de la oveja, así como un cambio en los patrones maternos de oferta y utilización de nutrientes del útero (Corner, Kenyon, Stafford, West y Oliver, 2005).

En el presente trabajo, se realizó una esquila preparto en dos momentos diferentes de la gestación (una temprana al día 70 y otra tardía al día 110 de la gestación). Se evaluaron los posibles efectos de estos tratamientos sobre el perfil metabólico energético de las madres (a través de la determinación de glicemia y valores séricos de BOHB, ácidos grasos no esterificados e insulina), estudiándose, además, las posibles repercusiones de estos cambios metabólicos en las madres sobre el peso de sus corderos al parto y a las 72 horas de vida.

## **4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1. Historia de la producción ovina del Uruguay**

#### **4.1.1. Evolución de la producción ovina en Uruguay**

En Uruguay, la producción ovina tuvo un peso importante en el desarrollo económico y social, llegando a ser el principal rubro proveedor de divisas del país. A su vez, fue un gran proveedor de materia prima, base de nuestra industria textil y fuente alimenticia del entorno rural (Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), 2016).

El rubro ovino es fuente de trabajo en diferentes puntos del país. Cabe destacar que se involucran inversiones relacionadas con el funcionamiento de frigoríficos y mataderos, peinadurías de lana, curtiembres y el trabajo de tejidos de punto, entre las más relevantes (SUL, 2016).

Las primeras introducciones de cabezas ovinas se remontan al año 1608. Eran ovejas de poca lana, sin rizo y de muy baja calidad y que luego dieron origen a la oveja criolla. A lo largo de los años, se fue incrementando la importancia de la especie en nuestro país. Se fueron registrando exportaciones de lana, a su vez se fueron importando diferentes razas ovinas, con el fin de mejorar la oferta de lana de exportación y la producción de carne (SUL, 2016).

En 1860 la población ovina incrementó hasta 2,6 millones de cabezas de diferentes razas, las cuales se fueron cruzando con la criolla. Doce años después la cifra alcanzó 20 millones de cabezas (SUL, 2016).

El crecimiento persistió, y para el siglo XX la lana ya aparecía en los primeros rubros proveedores de divisas. Las exportaciones alcanzaron a 38,5 millones de pesos promedio, representando el 37% del total de divisas ingresadas en el país. Como consecuencia, la lana uruguaya mejoró su posicionamiento en los mercados externos, y de este modo aumentaron aún más las divisas (SUL, 2016).

A su vez, el perfil exportador se fue modificando de lana sucia con Rusia, a tops de lanas peinadas con China y Europa como principales compradores. El siglo XX, fue preponderante en la producción de lana, siendo este un siglo ovejero. A su vez la población ovina, siempre se mantuvo por encima de la bovina, llegando a triplicarla a comienzos de la década del 90 (SUL, 2016).

Luego, se inició una sostenida liquidación en la población ovina del Uruguay. Fueron años de dificultades económicas a nivel internacional, que provocaron la caída de los precios de la lana. Por estos motivos, la población ovina uruguaya se redujo 1,3 millones de cabezas por año, siendo el espacio abandonado por los ovinos ocupado por otros rubros (forestación, agricultura sojera, ganadería bovina) (SUL, 2016).

En el año 2016 Uruguay ocupaba el quinto lugar a nivel mundial en exportación de carne ovina y el tercer lugar en lana peinada (SUL, 2016).

Existe demanda sostenida y creciente para la carne ovina uruguaya. En 2020, Uruguay exportó carne ovina por un valor de 76 millones de dólares y 15 mil toneladas. Al cierre del año 2021, las exportaciones de carne ovina alcanzaron un valor de 127,5 millones de dólares, representando un crecimiento del 65% en valor respecto al

mismo período de 2020 (Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), 2022). En el período 2020 – 2021, el 63% de la carne ovina exportada fue hacia China, mientras que un 24% fue hacia Brasil. Estos valores son relevantes, ya que Brasil era el principal importador de carne ovina uruguaya en la última década (Instituto Nacional de Carnes (INAC), 2021).

De acuerdo con los datos de Aduanas, las exportaciones de tops del período de 12 meses terminados al cierre de diciembre 2021 sumaron US\$ 85 millones, alcanzando el total de exportaciones de lana US\$ 165 millones (SUL, 2022). Comparado con igual período del año anterior, esto significa una recuperación de las exportaciones luego de un año de fuerte caída (MGAP, 2021). Alemania e Italia se mantienen líderes en las compras de tops de lana con más del 50% del total adquirido. Turquía y México aparecen dentro de los primeros lugares, con un fuerte crecimiento de este último como comprador de lana peinada. En el mismo período, los valores alcanzados por la exportación de lana sucia se ubicaron cercanos a los US\$ 73 millones, un 89% más que el período 2019/20. Esta suba se explica principalmente por la recuperación de China como líder comprador de la lana sucia y lavada, en conjunto con Bulgaria, con incrementos de 89% y 151% respectivamente (MGAP, 2021).

La pandemia por Covid-19 afectó negativamente las exportaciones del año 2020 y el rubro ovino no fue la excepción. Las exportaciones de lana sufrieron una fuerte caída, intentado recuperar a lo largo de los meses sin llegar a los valores pre-pandemia. Sin embargo, las exportaciones de carne ovina registraron fuertes subas de la mano de China, alcanzando a noviembre de 2021 récord en el monto exportado (INAC, 2021; MGAP, 2021).

#### **4.1.2. Características de la producción ovina en Uruguay**

En la actualidad, la superficie dedicada a la ganadería bovina y ovina representa el 59,6% de la superficie total del País (16.420.000 hectáreas). Al año 2020 las existencias ovinas en nuestro país constatadas en la declaración jurada fueron de 6,2 millones de cabezas, 2,4% menos que el total del año anterior (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), 2020). En otro aspecto, la majada nacional representa una estructura criadora con tendencia hacia la producción de carne con respecto a la de lana (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), 2007). La mayor parte de la majada nacional se encuentra formada por razas de doble propósito (Abella et al., 2010). Dentro de estas razas, la en nuestro país predomina la Corriedale, alcanzando 42% de las existencias (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), 2016). Esta raza fue originada en 1877 en Nueva Zelanda, a partir de la cruce entre Merinos puros y English Longwool (Australian Corriedale Association, 1965 citado por Fleet y Lush, 1997).

Las lanas Corriedale tienen un diámetro que varía entre las 25 y 31,5 micras (lana media), resistencia a la tracción buena, excelente largo de mecha y muy buen rendimiento al lavado (Capurro, 1996). Los niveles de productividad promedio son de medios a bajos: % de señalada entre 60 y 70%, y producción de lana total entre 3,5 y 3,7 kg de lana total/animal esquilado (Cardellino, Wilcox, y Trifoglio, 2018).

Tradicionalmente, la lana ha sido el producto principal. Sin embargo, en los últimos años, la importancia de la carne ovina (principalmente corderos) ha

aumentado significativamente (Ministerio de Ganadería Agricultura y pesca (MGAP), 2016).

En el último censo ganadero realizado en el año 2011 en nuestro país, se identificaron 17.093 productores ovinos (MGAP, 2016). Del total de estos productores, 11.707 son pequeños (menos de 500 has.) y albergan el 30% del stock, y 2.171 corresponden a grandes productores (más de 1250 has.) albergando el 50% del stock (Oficina de Estadísticas Agropecuarias (DIEA), 2011).

#### **4.1.3. Aspectos productivos del rubro ovino en Uruguay**

Hasta el año 2010 el porcentaje de destete ha oscilado entre 50 y 60%, siendo este un indicador crítico, que limita cualquier intento de crecimiento sustentable del sector (INIA, 2007). Existen tecnologías que permiten mejorar la productividad e ingresos de productores ovejeros. Se deben levantar algunos factores de tipo “no tecnológico” (predadores, situaciones climáticas marginales para la producción ovina, falta de “cultura” para la producción ovina, carencia de mano de obra capacitada) que están impidiendo el crecimiento del sector como ya fue mencionado (INIA, 2007).

La producción ovina aparece como una excelente opción productiva y económica para pequeños y medianos productores, transformándose en una alternativa real de desarrollo social (INIA, 2007).

En las dos últimas décadas la producción ovina ha sufrido importantes cambios cualitativos y cuantitativos. La especialización productiva parece abrirse camino a nivel primario e industrial. La continuidad o no de este proceso dependerá en buena medida de las condiciones externas; situación general del mercado y condiciones de acceso para Uruguay, y de la reacción de los productores e industriales frente a los importantes desafíos que se presenten (INIA, 2007).

#### **4.1.4. Distribución de la producción ovina en Uruguay**

La producción ovina está concentrada (aprox. 70%) en áreas más marginales de producción (Basalto y Cristalino) donde otros rubros tienen dificultades para desarrollarse (INIA, 2007).

Dependiendo de la zona geográfica y las características del suelo, el tipo de sistema productivo que se instalará. En el basalto superficial la orientación predominante debería ser la producción de lanas de altísima calidad, siendo la carne un subproducto del sistema. En el basalto profundo la orientación sería hacia la producción de carne de calidad, siempre y cuando se generen tecnologías capaces de competir frente a otros rubros, mientras que en el basalto medio es hacia la producción de carne y lana, a través de la explotación de razas doble propósito (INIA, 2007).

### **4.2. Metabolismo energético de los rumiantes**

#### **4.2.1. Metabolismo de la glucosa en rumiantes**

La glucosa es un monosacárido, que participa primariamente en la síntesis de energía de las células mediante su oxidación catabólica, y es el componente principal

de polímeros de almacenamiento energético como el almidón y el glucógeno (Chilliard, Bocquier y Doreau, 1998). La dieta que reciben los rumiantes influye en el perfil de Ácidos Grasos Volátiles (AGV) que se producen a nivel ruminal. Cuanto mayor es el consumo de concentrado, mayor es la producción de ácido propiónico, mientras que, a mayor consumo de forraje, predomina la producción de ácido acético (Bonino, Sienna et al., 1987; Paulizzi y Valent, 1991). Luego de ser producidos, los AGV son absorbidos por las papilas ruminales, de allí el acetato puede ser utilizado en el hígado para síntesis de grasa, en el músculo o como sustrato para la síntesis de grasa corporal o láctea. El propionato es transformado en lactato en la pared ruminal y en glucosa en el hígado. Finalmente, el butirato es absorbido en el rumen y transformado en cuerpos cetónicos (Bonino, Sienna et al., 1987).

El propionato es considerado glucogénico y anticetogénico debido a que es el principal precursor de la glucosa. En tanto, el acetato y el butirato son considerados cetogénicos, pues no participan en la formación de glucosa (Bonino, Sienna et al., 1987). En los rumiantes la glicemia es determinada por una importante vía metabólica conocida como neoglucogénesis, esta se basa en la síntesis de glucosa a partir de no hexosas (Bonino, Sienna et al., 1987; Cirio y Tebot, 2000; Radostits, Gay, Blood y Hinchcliff, 2001). El hígado funciona casi en forma exclusiva como productor de glucosa, ya que no contiene el pool enzimático necesario para captar el exceso de glucosa y almacenarlo como glucógeno hepático. Esta es la razón por la cual en los rumiantes no ocurre un aumento de la glicemia postprandial (Cirio y Tebot, 2000).

En condiciones normales, la neoglucogénesis satisface sin problemas la demanda de glucosa. En cambio, en determinadas situaciones fisiológicas en que aumenta la productividad como en 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 (Cirio y Tebot, 2000). Esto justifica la necesidad de una buena nutrición de la oveja en la etapa de gestación avanzada, con el fin de aumentar el peso al nacer del cordero, y en consecuencia su supervivencia postnatal (Cal Pereyra et al., 2011; Gibbons, 1996). La regularización de la neoglucogénesis depende de la cantidad de alimento ingerido, de la movilización de las reservas lipídicas y proteicas y del estado fisiológico del animal, por lo que ante situaciones de alta producción van a aumentar los requerimientos de glucosa, la movilización de las reservas grasas y también la neoglucogénesis (Cirio y Tebot, 2000).

El glucagón, la hormona de crecimiento, los glucocorticoides y las catecolaminas, actúan como factores hiperglicemiantes en el control hormonal de la neoglucogénesis, es decir, determinan la producción y liberación de glucosa (Bonino, Sienna et al., 1987; Cirio y Tebot, 2000). Durante y después de la ingestión de alimentos aumenta la concentración de AGV en la circulación portal, principalmente el ácido propiónico (Cirio y Tebot, 2000). Este aumento en la glicemia es ocasionado por el incremento en la concentración de AGV, responsable de la secreción de insulina (Bonino, Sienna et al., 1987).

#### **4.2.2. Metabolismo de la insulina en rumiantes**

Para lograr mantener la homeostasis, el sistema endócrino regula el metabolismo a través de diferentes vías fisiológicas complejas que involucran determinadas hormonas y metabolitos. Entre ellos se encuentran, la insulina, factor

de crecimiento similar a la insulina tipo I (IGF-I) y la leptina (Breier, 1999; Renaville, Hammadi y Portetelle, 2002).

La insulina es el factor hipoglicemiante por excelencia, inhibe la producción hepática de glucosa y estimula su catabolismo (Bonino, Sienna et al., 1987; Cirio y Tebot, 2000). A su vez presenta un efecto anticetogénico al detener la lipólisis (Demigné, Yacoub, Morand y Remesy, 1988).

En rumiantes, la secreción de insulina es estimulada por el incremento en la concentración de AGV más que por el aumento de la glicemia (Bonino, Sienna et al., 1987). Por este motivo, en el período post prandial la neoglucogénesis a partir del propionato es máxima más allá de los altos niveles de insulina en sangre inducidos por el mismo propionato.

La insulina es sintetizada en las células  $\beta$  de los islotes de Langerhans del páncreas, bajo la influencia del estímulo en la ingesta de proteínas y glucosa. El sitio de acción principal es el hígado, músculo y tejido adiposo, promoviendo así la conversión intracelular de glucosa, carbohidratos y aminoácidos a sus formas de almacenamiento (es decir glucógeno, triglicéridos y proteínas) (Chilliard et al., 1998).

Esta hormona se encuentra involucrada en la regulación constante de las concentraciones de glucosa, manteniendo a la glicemia dentro de un estrecho margen. En condiciones normales, la insulina promueve el transporte de glucosa hacia los tejidos (Bassett, Weston y Hogan, 1971).

A su vez, la insulina promueve la glucogenogénesis e inhibe la glucogenólisis, estimula la glucólisis, favorece la síntesis de triglicéridos y proteínas. Juega un papel central en el control homeostático del metabolismo energético (Chilliard et al., 1998) facilitando la entrada de glucosa a las células.

El páncreas, el hígado y el tejido adiposo controlan armónicamente el flujo metabólico al igual que la regulación de la actividad endócrina de cada uno de ellos. Se puede sugerir que la insulina, leptina e IGF-I, no solo regulan el flujo metabólico, sino que su regulación es interdependiente facilitando así la comunicación entre estos tres tejidos (Butler et al., 2003; Morioka et al., 2007; Rhoads et al., 2004; Seufert et al., 1999; Yoshida et al., 2007).

#### **4.2.3. Cuerpos cetónicos y su importancia**

Los cuerpos cetónicos son componentes normales de la sangre (Herdt y Emery, 1992). Ellos son el ácido acetoacético, ácido hidroxibutírico (BOHB), acetona y en menor cantidad el isopropanol, siendo derivados hidrosolubles de los ácidos grasos (Diez Prieto, Cano, Castillo y Pérez, 1998). Pueden ser considerados como sustitutos de la glucosa al ser moléculas pequeñas, hidrosolubles y fuente de energía (Cirio y Tebot, 2000; Herdt y Emery, 1992). El proceso metabólico por el cual se producen los cuerpos cetónicos se conoce como cetogénesis (Diez Prieto et al., 1998). La misma se produce en dos sitios, la pared del rumen y el hígado. En la pared del rumen se producen a partir del ácido butírico el cual es transformado en BOHB, y la cantidad producida depende del tipo de alimentación. En cambio, en el hígado la cetogénesis ocurre a partir del Acetil-CoA, y la cantidad depende de la magnitud de la

lipomovilización (Cirio y Tebot, 2000). El cerebro y los tejidos fetales no son capaces de utilizar los cuerpos cetónicos como fuente de energía (Bergman, Roe y Kon, 1966).

La producción de cuerpos cetónicos en el hígado se incrementa en la oveja durante el final de la gestación y durante el principio de la lactación. En estas condiciones o frente a una disminución del aporte de energía, tal como el ayuno, la producción de cuerpos cetónicos a partir de los NEFA aumenta desproporcionadamente, mientras que la cetogénesis alimentaria disminuye. Es así, que el hígado se transforma en el principal órgano de producción de cuerpos cetónicos (Harmeyer y Schlumbohm, 2006).

La síntesis de los cuerpos cetónicos se regula por diferentes mecanismos, tanto metabólicos como hormonales. En cuanto a la regulación metabólica, el equilibrio está dado por diferentes metabolitos relacionados con el Acetil-CoA. Dentro de estos, se encuentran la glucosa, el glicerol, el propionato y el ácido glutámico que son glucoformadores, por lo tanto, inhiben la formación de cuerpos cetónicos. La cetogénesis hepática depende de la disponibilidad de NEFA, su libre ingreso al hígado determina la intensidad del proceso. Aquellas hormonas que aumentan la liberación de lípidos y consecuentemente de los NEFA, tienen efecto cetogénico (ACTH, glucocorticoides, STH y catecolaminas) (Cirio y Tebot, 2000).

#### **4.3. Metabolismo energético de la oveja al final de la gestación**

El estatus nutricional de los animales es evaluado por una serie de indicadores sanguíneos denominado perfil metabólico (Da Cruz, Rocha, Alvarez, Souza y Zandonadi, 2011). Normalmente, sobre el fin de la gestación de la oveja, el perfil metabólico se encuentra de la siguiente manera: baja glucosa en sangre, elevados ácidos grasos y concentraciones de cuerpos cetónicos (Stern, Adler, Tagari y Eval, 1979).

Por medio de la alimentación, los animales deben cubrir las demandas de energía, proteína, vitaminas y minerales (Borrelli, 2001). En la oveja gestante, la glucosa cumple un rol preponderante como principal sustrato energético a nivel cerebral, para la síntesis de triglicéridos, en la contracción muscular, en la síntesis de lactosa a nivel de la glándula mamaria, y principalmente en el aporte de energía al feto (Bonino, Sienra et al., 1987; Cal Pereyra et al., 2011).

El crecimiento de las demandas fetales en la gestación avanzada puede ser de tal magnitud que los requerimientos energéticos de las ovejas aumentan sobre los de mantenimiento hasta un 150% en aquellas ovejas que gestan un solo feto (Rook, 2000). Esto último es fundamental en el último tercio de la gestación, donde cerca del 85% del crecimiento fetal ocurre en este período (Cal Pereyra et al., 2011; Rook, 2000). El aumento de las demandas fetales de nutrientes, y especialmente de glucosa, en las últimas semanas de gestación provoca la disminución de los valores de glicemia en las ovejas en este momento (Gibbons, 1996).

Existe una estrecha relación entre el nivel de nutrición de la oveja en la gestación avanzada y el peso del cordero al nacimiento (Osgerby, Wathes, Howard y Gadd, 2002). Además, el peso corporal de las ovejas al parto ejerce una influencia crítica sobre el peso de la placenta, el tamaño de los corderos al nacimiento y la supervivencia postnatal (Clarke, Yakubu y Symonds, 1997).

#### **4.4. Esquila parto**

La esquila parto es una tecnología de bajo costo e inversión y de sencilla aplicación, que ha sido propuesta para mejorar la eficiencia reproductiva de la majada de cría y el ingreso económico de los productores ubicados en las principales regiones ganaderas donde se concentra la producción ovina del Uruguay (Banchemo y Quintans, 2005; Banchemo, Quintans, Milton y Lindsay, 2005b; Banchemo, Quintans, Milton y Lindsay, 2005; Bonino, 2003; Montossi et al., 2002; Oficialdegui, 2004; San Julián, Montossi, Zamit, Levratto y De Barbieri, 2002). La esquila durante la mitad de la gestación o a finales de la misma se asocia con un aumento de la supervivencia del cordero en condiciones pastoriles (Banchemo, Vázquez, Montossi, De Barbieri y Quintans, 2010).

##### **4.4.1. Efectos de la esquila parto**

La esquila parto posee diferentes efectos en etapas tempranas de la gestación. El tamaño de la placenta se ve afectado positivamente, y esto es relevante por la importancia que tiene la misma en controlar la oferta de nutrientes al feto. Un manejo y nutrición adecuada durante la gestación, incrementará el número y tamaño de los cotiledones, afectando el desarrollo y peso final del cordero (Geenty, 1997). A partir del día 30 de gestación, la placenta comienza su desarrollo, creciendo en forma exponencial hasta llegar a un pico alrededor del día 90 de gestación, momento en el cual su tamaño se estabiliza (Banchemo et al., 2010).

La esquila en el segundo tercio de la gestación, coincide con el crecimiento placentario exponencial. Esto determina que la esquila en dicho período, pueda provocar un aumento en el tamaño de la placenta y consecuentemente del feto. Tal mecanismo se explica porque la madre sufre diferentes cambios, como un incremento en el consumo de alimento, aumento en la movilización de reservas corporales, al igual que cambios en los patrones maternos de oferta y utilización de nutrientes del útero gestado, haciendo que se genere un aumento en el flujo de nutrientes hacia el feto (Corner et al., 2005). Cabe resaltar que la principal causa de mortalidad neonatal es el complejo exposición-inanición, el mismo se asocia a bajos pesos de los corderos al nacer, de aquí la importancia de implementar la esquila parto como solución (Garibotto, Bianchi y Gestido, 2007; Montossi, De Barbieri, Digiero et al., 2005).

La esquila parto, además de influir en el peso al nacer del cordero, también estaría modificando otros factores que inciden en su supervivencia. A través de estudios de tomografía computada, se ha demostrado que los corderos nacidos de ovejas esquiladas en el período parto son más largos y menos altos, facilitando el trabajo de parto en corderos grandes (Jopson, Davis, Farquhar y Bain, 2002). A su vez, se altera el vigor de los corderos en sus primeras horas de vida. Aquellos con mayor vigor, se levantan y maman antes, estableciendo un fuerte vínculo con sus madres (Banchemo, Montossi, De Barbieri y Quintans, 2007). Estudios realizados, han demostrado que el vigor de los corderos en las primeras horas de vida también se ve afectado por la nutrición que recibieron las ovejas entre los 80 y 135 días de gestación, independientemente del peso vivo de los mismos (Banchemo, 2003). Además, se ha reportado que el vigor es modificado por la esquila parto, con o sin aumento de peso vivo en los corderos (Banchemo et al., 2007). Montossi, De Barbieri, Digiero et al., 2005, demostraron que los corderos de ovejas esquiladas tuvieron mayor supervivencia que los nacidos de ovejas sin esquilar, independientemente del peso

con que hayan nacido. Sin embargo, otros autores proponen que la esquila preparto reduce significativamente la mortalidad de corderos con respecto a los nacidos de ovejas sin esquilar debido principalmente al mayor peso que presentan al nacimiento los corderos hijos de madres esquiladas durante la gestación (Jopson et al., 2002; Kenyon, Morris, Revel y McCutcheon, 1999; Montossi, De Barbieri, Digiero et al., 2005).

#### **4.5. Peso del cordero al nacer**

Se reporta una correlación positiva entre el peso del cordero al nacer y su supervivencia (Fernández Abella, 1995; Montossi et al., 2002). La relación entre el peso al nacimiento y la mortalidad de los corderos describe una curva en forma de "U". Cuando los pesos son superiores o inferiores al promedio, la tasa de mortalidad se hace máxima, mientras que, cuando el peso al nacer se acerca al peso óptimo las cifras de mortalidad se hacen mínimas (Hight y Jury, 1970 citado por Smith, 1977). Cuando los pesos exceden los pesos deseables, hay predisposición a partos distócicos y prolongados, disminuyendo las posibilidades de supervivencia del cordero (Alexander, 1984) citado por Alexander, 1988). En cambio, aquellos corderos con bajos pesos al nacer son inmaduros y poseen menos reservas energéticas, esto conlleva a un menor vigor y aumentan las posibilidades de muerte por el síndrome inanición-exposición (Arthur, Noakes, y Tearson, 1991; Bonino, Durán del Campo et al., 1987; Gordon, 1997; Montossi et al., 2002)

##### **4.5.1. Peso óptimo del cordero**

Según Gordon (1997) y Bonino, Durán del Campo et al., (1987), el peso óptimo de corderos Corriedale en el cual la mortalidad es mínima, varía entre 3.5 y 4.5 kg, mientras que otros autores indican que el rango óptimo puede alcanzar los 5.5 kg (Montossi et al., 2002). A su vez, el peso y tamaño de los corderos varía según la raza y edad de la madre, y el número de fetos en el útero (Gordon, 1997).

##### **4.5.1.1. Factores que influyen sobre el peso al nacimiento**

Hay factores que son propios de los corderos y que influyen sobre su peso al nacer, entre los que se destacan el biotipo y el sexo (Dwyer y Lawrence, 1999; Dwyer, 2003; Roberts, 1979; Smith, 1977). Por otro lado, los factores maternos que inciden en el peso al nacer de su cría son el biotipo, la paridad y la nutrición durante la gestación (evolución del estado corporal) (Dwyer y Lawrence, 1999; Dwyer, 2003).

#### **4.6. Mortalidad de los corderos**

La mortalidad perinatal se define como la muerte de los corderos que ocurre antes, durante o post parto; si bien existen diferencias entre autores con respecto al lapso que abarca, varios coinciden en que se extiende hasta los primeros 28 días de vida (Dennis, 1970; Riet Correa, Schild, Lemos y Méndez, 2007). En nuestro país, mueren entre el 20 a 30% de los corderos nacidos, ocurriendo principalmente en las primeras 72 horas de vida, citándose como principales causas la inanición y la exposición al frío (Cal Pereyra et al., 2011; Fernández Abella, 2015; Montossi, De Barbieri, Digiero et al., 2005)

La muerte en neonatos es uno de los factores más importantes que limita la eficiencia biológica y económica de los sistemas de producción ovina en todo el mundo (Caballero y Cardellino, 1979). Los factores que influyen en la muerte perinatal pueden ser clasificados en tres grupos: ambientales, factores que dependen de la madre y factores que dependen del cordero (Alegre, Cesa y Clifton, 2003; Mari, 1987). También cobra importancia la interacción entre dichos factores, obteniéndose un adecuado vigor del cordero, producto de un parto normal, con una buena habilidad materna (Bonino, Durán del Campo et al., 1987). Las condiciones climáticas y la inanición explican la mayoría de las muertes (Cal Pereyra et al., 2011; Fernández Abella, 2015).

Las causas de mayor incidencia son la inanición y la hipotermia, o el complejo exposición-inanición, seguida por la depredación (Alegre et al., 2003; Irazoqui et al., 1992; Jordan y Le Feuvre, 1989; Mc Guirk, 1981; Olaechea, Bellati, Suárez, Pueyo y Robles, 1981; Perdomo, César y Sienna, 1988; Purvis, Kirby, Ostler, Baxter y Bishop, 1985; Rook, 1996). Pero también hay otras causas que pueden provocar la muerte entre las que se destacan partos distócicos, enfermedades infecciosas y accidentes (Irazoqui et al., 1992; Mc Guirk, 1981; Olaechea et al., 1981; Purvis et al., 1985; Rook, 1996).

La temperatura, el viento, la lluvia o su combinación son muy relevantes y afectan notoriamente al cordero. Esto se explica porque el cordero al nacer es sometido a la acción directa del medio ambiente y debe poner en funcionamiento sus mecanismos de termorregulación, manteniendo su temperatura corporal entre 39 y 40°C (Fernández Abella, 1995). Por un lado, el cordero nace mojado y los líquidos placentarios se evaporan, esto hace que el cordero sufra rápidas pérdidas de calor. Por otro lado, el frío asociado con el viento y la lluvia, pueden acelerar la hipotermia, produciendo un desbalance a favor de las pérdidas de calor, respecto a las ganancias (Alegre et al., 2003; Irazoqui, 1985). Esta pérdida de calor es más notoria en los corderos livianos debido a su mayor relación área corporal/peso (Alexander y Williams, 1964).

La termoneutralidad se define como el rango de temperatura medio ambiental dentro de la cual el animal mantiene relativamente constante su temperatura corporal sin utilizar energía extra (Glosario de Veterinaria, 2017). Cuando la temperatura ambiental se encuentra por debajo de la termoneutralidad, comienza el catabolismo de las reservas grasas, pero estas y la capacidad de producción de calor tienen un límite metabólico, y si la pérdida de calor excede este límite, el cordero entra en hipotermia y muere (Bonino, Durán del Campo et al., 1987). Además, las reservas grasas y la capacidad de producción de calor dependen de la ingestión de alimentos (Alexander y Williams, 1964). Además, se reportan otros factores que inciden en la mortalidad neonatal, como ser, el manejo (época de encarnerada y esquila), genéticos (selección de habilidad materna) y nutricionales (alimentación preparto de la madre, así como la sanidad) (Bonino, Durán del Campo et al., 1987).

#### **4.6.1. Causas de mortalidad en corderos**

##### **4.6.1.1. Hipotermia**

La temperatura corporal de los corderos cae durante las primeras horas de nacidos, siendo la temperatura rectal normal de 39,2°C, comenzando la hipotermia

por debajo de 39°C y siendo peligrosa a partir de los 37°C (Bonino, Durán del Campo et al., 1987; Fernández Abella, 1995). A medida que la temperatura ambiental descende, se incrementa la velocidad del viento o cuando se evaporan los líquidos corporales del cuerpo del animal, la pérdida de calor es mayor, llevando al cordero a un estado de hipotermia, pudiendo culminar en la muerte (Gaggero, Azzarini, Florin y Weiss, 1983). Se reportan dos causas principales de hipotermia, por un lado, la excesiva pérdida de calor en las primeras horas de vida, y la segunda debido a una disminución en la producción de calor por inanición entre las 18 y 48 horas post nacimiento (Alexander, 1964; Mc Cutcheon et al., 1981; Eales et al., 1982; citados por Fernández Abella, 1995).

#### **4.6.1.2. Inanición**

Es fundamental que los corderos recién nacidos tengan suficientes reservas energéticas para asegurar una correcta producción de calor durante un período de tiempo, este varía en relación directa con el peso al nacer (Gaggero et al., 1983). Hay diferentes situaciones que pueden afectar la correcta alimentación del cordero, entre ellas, la falla en el vínculo madre-hijo, mal comportamiento materno con abandono del cordero, principalmente en ovejas primerizas o con partos laboriosos o prolongados donde la madre permanece echada un tiempo luego del parto (Alexander, 1960; (Bonino, Durán del Campo et al., 1987; Gaggero et al., 1983; Séller 1970).

Hay diferentes motivos por los que el cordero fracasa al mamar, se destacan la debilidad que presentan algunos corderos al nacer, falta de sincronización entre la bajada de la leche y el parto, mala conformación de la ubre o pezones en algunas ovejas, y falta de pezones producto de la esquila. Los corderos mueren entre 24 y 72 horas luego del parto cuando la causa es inanición, dependiendo de las condiciones climáticas, el peso corporal, y la rapidez con que se consumen sus reservas (Bonino, Durán del Campo et al., 1987).

#### **4.6.1.3. Complejo exposición - inanición**

La mayoría de las muertes de los corderos en el período post parto se deben al síndrome de exposición-inanición, pudiendo superar el 60% del total de las muertes (Alegre et al., 2003; Irazoqui et al., 1992; Jordan y Le Feuvre, 1989; Mc Guirk, 1981; Olaechea et al., 1981; Perdomo et al., 1988; Purvis et al., 1985; Rook, 1996).

Cuando la hipotermia se combina con la inanición, el cuadro puede comenzar a las 6 horas, siendo más manifiesta entre las 12 y 48 horas. Aquellos corderos que sufren de hipotermia se los encuentra caídos en el campo, con escaso vigor y baja respuesta sensorial (Bonino, Durán del Campo et al., 1987).

A su vez, el reflejo de mamar se deprime al descender la temperatura corporal por debajo de los 37°C. Lo mismo ocurre con el disconfort por bajas temperaturas y presencia de lluvia (Haughey, 1973).

El complejo exposición-inanición aparece en menor grado a medida que aumenta el peso al nacer del cordero, logrando de este modo una mayor supervivencia de los mismos. Esto se explica por el aumento de las reservas energéticas del cordero, menor superficie de exposición en relación a su peso corporal y la mayor capacidad

de establecer un adecuado vínculo materno-filial (Garibotto et al., 2007; Montossi, De Barbieri, Digiero et al., 2005)

#### **4.6.1.4. Depredación**

En la encuesta ganadera realizada en nuestro país en el año 2016 se identificó que el 71% de los productores ovinos manifestó problemas en sus majadas por predadores. Los principales predadores en nuestro país son los zorros, jabalíes, perros y caranchos, siendo necesario implementar métodos para su control. Dependiendo del tipo de predador que se desee controlar, se pueden utilizar métodos directos que actúan de forma explícita sobre los individuos, o métodos indirectos que impiden el accionar de los mismos (Manero, 2001; MGAP, 2016).

#### **4.6.1.5. Distocia**

La distocia, definida como la dificultad al parto (Quinlivan, 1971), es otra de las causas de muerte neonatal. Esto ocurre cuando se prolongan el primer o segundo período del parto (Roberts, 1979).

Se describen otras causas de mortalidad en los corderos que se presentan con menor frecuencia, entre ellas, el tamaño de la camada, muertes por predadores, genéticas o hereditarias e infecciosas (Banchemo y Quintans, 2005; Mc Farlane, 1964; Moore et al., 1966 citados por Fernández Abella 1995; Bonino, Durán del Campo et al., 1987).

## **5. HIPÓTESIS**

La esquila preparto producirá cambios favorables en el perfil del metabolismo energético durante la gestación, así como en el peso de sus corderos en el período crítico de vida, siendo mayores en la esquila temprana.

## **6. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar los efectos de la esquila preparto sobre parámetros del metabolismo energético en ovejas con gestaciones únicas y la relación con el peso de sus corderos en el período crítico de vida.

### **Objetivos específicos**

- 1) Determinar los efectos de la esquila preparto temprana sobre la evolución de los parámetros del metabolismo energético en ovejas gestando un cordero.
- 2) Determinar los efectos de la esquila preparto tardía sobre la evolución de los parámetros del metabolismo energético en ovejas gestando un cordero.
- 3) Establecer la relación entre el estado del metabolismo energético de la oveja al parto, con el peso de su cordero al parto y a las 72 horas de vida.

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

El protocolo de investigación se realizó en el Campo Experimental N° 2 de la Facultad de Veterinaria, Libertad, Departamento de San José (34° 38´S; 56° 39´W), bajo el aval CEUA de la Facultad de Veterinaria (CEUA FVET 635 del 5-12-2017).

### Animales

En el experimento se utilizaron 70 ovejas Corriedale adultas, entre 4 y 6 años, múltiparas, identificadas por medio de caravanas numeradas y 4 carneros de la misma raza de 4 años. Estas fueron seleccionadas de un total de 100 ovejas, de acuerdo a su condición corporal, al estado de la dentadura y de las pezuñas, de manera de homogenizar 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 (Russell, Doney y Gunn, 1969).

Se sincronizaron los celos de las 70 ovejas con esponjas intravaginales conteniendo 160 mg de progesterona (Cronipres® CO, Biogénesis-Bagó) durante 12 días (Da Silva et al., 2016). 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 cinco días, registrándose el día de la monta como el día cero (0) de la gestación. A los 40 días tras retirar los carneros, se efectuó el diagnóstico de gestación por ultrasonografía transrectal (Buckrell, 1988), descartándose del protocolo las ovejas vacías y las portadoras de dos o más fetos, seleccionando de esta forma 31 ovejas gestando un solo feto.

### Diseño Experimental

Posteriormente a la cubrición, las 31 ovejas seleccionadas pasaron a alimentarse en un potrero con pastura natural. En el día 70 de la gestación se dividieron aleatoriamente en 3 grupos, aplicándose el siguiente protocolo:

Grupo 70 (n=10): en el día 70 de la gestación las ovejas de este grupo fueron esquiladas (esquila parto temprana) con un peine R13 y permanecieron alimentándose durante todo el ensayo sobre campo natural.

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

Grupo Control (n=11) (Grupo control): las ovejas de este grupo se alimentaron durante todo el ensayo sobre campo natural y no fueron esquiladas.

#### - 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, 75, 80, 90, 100, 110, 115, 120, 130 y 140 días de gestación para valorar la glicemia y concentración sérica de betahidroxibutirato (BOHB), ácidos grasos no esterificados (NEFA) e insulina.

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

Las muestras de glicemia se analizaron en el Laboratorio de Patología de la Facultad de Veterinaria. Las demás muestras se analizaron en el Laboratorio de Endocrinología y Metabolismo animal de la Facultad de Veterinaria.

#### - **Determinaciones en los corderos**

Se registró el peso corporal de todos los corderos dentro de la primera hora de producido el parto y a las 72 horas de vida con una balanza digital. Se calculó la ganancia relativa de peso de los corderos en este período, según la siguiente ecuación (Cal Pereyra et al., 2011):

$$\frac{(\text{peso vivo a las 72 hs (g)} - \text{peso vivo al nacimiento(g)})}{\text{peso vivo a las 72 hs (g)}} \times 100$$

#### **Análisis estadístico**

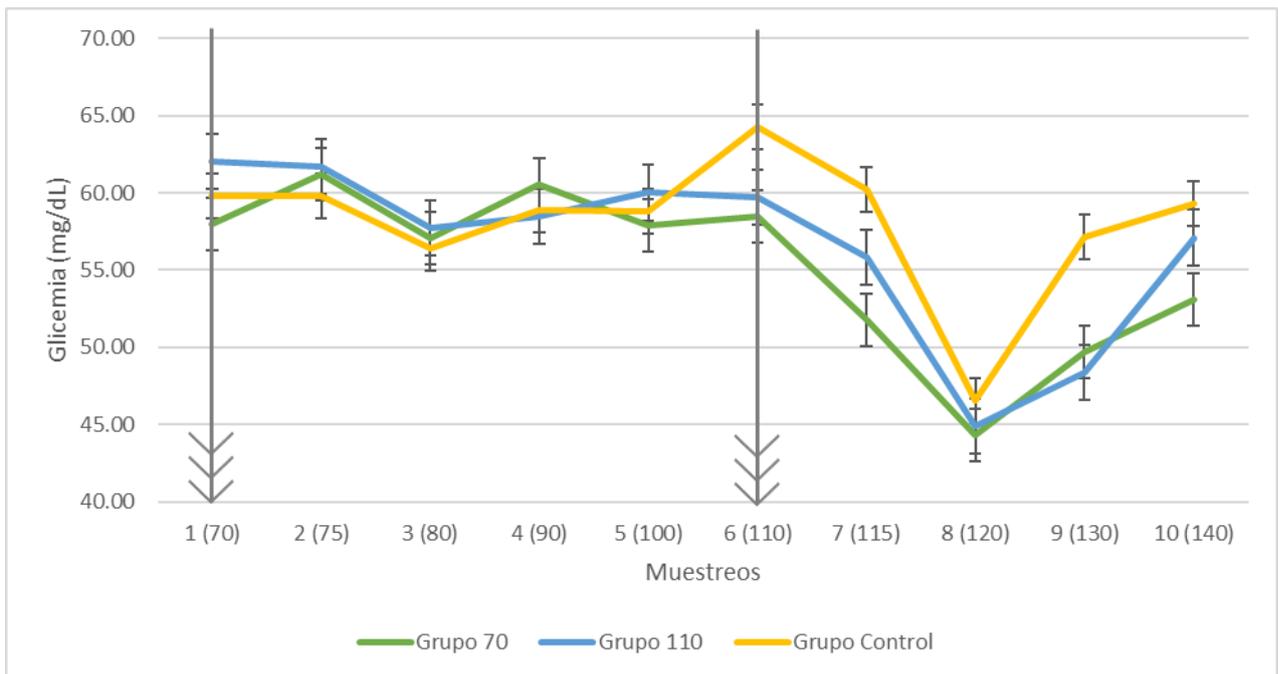
Se realizó una estadística descriptiva (promedios, desvíos) de todas las variables determinadas. Para determinar la normalidad de las variables se utilizó el test de Shapiro Wilk. La significación de las diferencias entre los grupos en los niveles séricos de insulina, glicemia, NEFA y BHOB en las ovejas fueron evaluadas mediante ANOVA de una vía, seguida de prueba Scheffe, y para las diferencias en el mismo grupo se utilizó ANOVA de una vía seguida de prueba Scheffe para medidas repetidas. Por su parte, la significación de las diferencias entre los grupos para peso vivo de los corderos, fueron evaluadas mediante ANOVA de una sola vía seguida de prueba Scheffe. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa STATA (StataCorp., 2014). Los valores se expresan en media  $\pm$  error estándar de la media (EER). Se consideraron diferencias significativas cuando  $p < 0,05$  y tendencia cuando  $0,05 < p < 0,10$ .

## 8. RESULTADOS

### 8.1. Parámetros energéticos en las ovejas

#### 8.1.1. Glicemia

Al comparar los valores de glicemia entre los tres grupos a lo largo del ensayo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Las tres curvas se comportan de forma similar, manifestando un descenso en el octavo muestreo, recuperando los valores en los muestreos restantes. Al analizar los muestreos de cada grupo a lo largo del ensayo no se identificaron diferencias significativas (Figura 1).

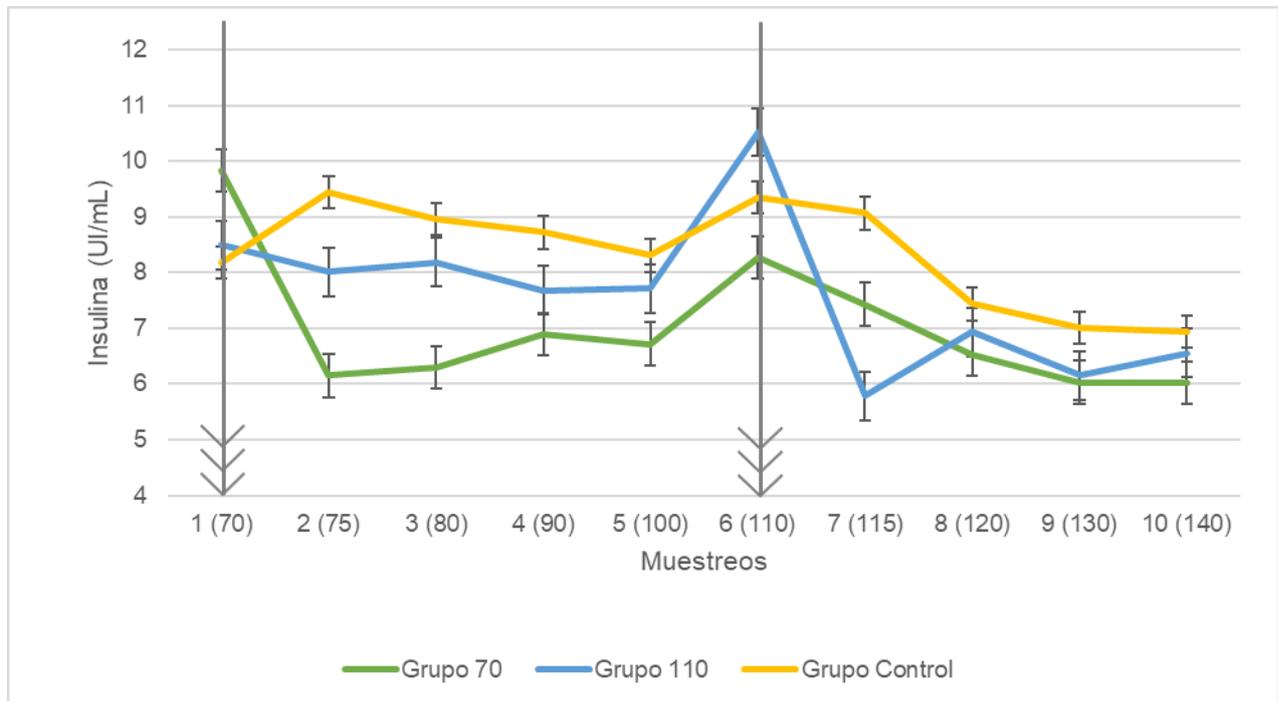


**Figura 1. Evolución de la glicemia.** Valores promedio y errores estándar de glicemia de las ovejas esquiladas al día 70 de gestación, al día 110 de gestación y Grupo Control, correspondiente a las ovejas sin esquila. Los valores de glicemia se expresan en mg/dL. Los números de muestreos se corresponden con los siguientes días de gestación: 1 (70), 2 (75), 3 (80), 4 (90), 5 (100), 6 (110), 7 (115), 8 (120), 9 (130) y 10 (140). Las flechas indican los momentos en que fueron realizadas las esquilas.

#### 8.1.2. Insulina

En la Figura 2 se puede observar la evolución de los valores séricos de insulina en los tres grupos experimentales a lo largo de los diferentes muestreos. Se evidencian dos descensos importantes, en los Grupos 70 y 110 a los 5 días de realizada la esquila en cada grupo, constatándose diferencias estadísticamente significativas con respecto al Grupo Control ( $p=0,010$  y  $p=0,015$  respectivamente). Post esquila, tanto el Grupo 70 como el 110 permanecieron con niveles séricos de insulina inferiores a los del Grupo Control. Al analizar la evolución de los niveles de

insulina sérica en cada grupo, no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los tres.

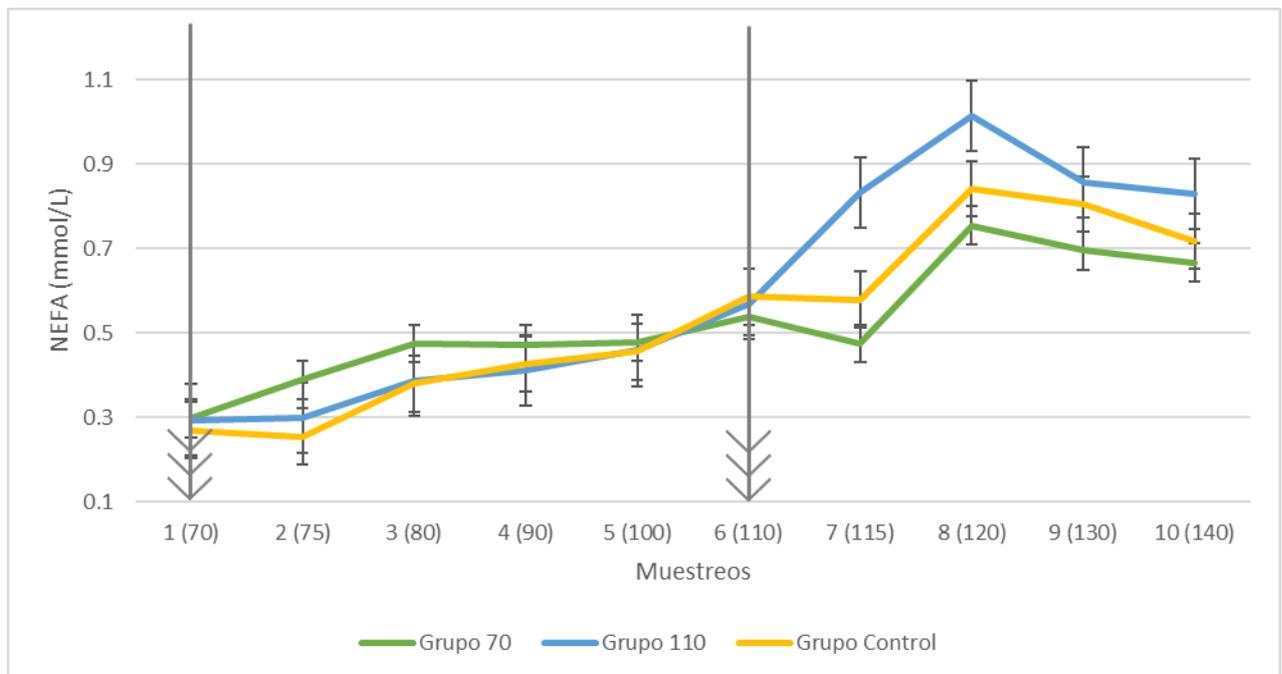


**Figura 2. Evolución de la insulina.** Valores promedio y errores estándar de insulina sérica de las ovejas esquiladas al día 70 de gestación, al día 110 de gestación y Grupo Control correspondiente a las ovejas sin esquilar. Los valores de insulina se expresan en UI/mL. Los números de muestreos se corresponden con los siguientes días de gestación: 1 (70), 2 (75), 3 (80), 4 (90), 5 (100), 6 (110), 7 (115), 8 (120), 9 (130) y 10 (140). Las flechas indican los momentos en que fueron realizadas las esquilas.

### 8.1.3 Ácidos grasos no esterificados (NEFA)

Al comparar los valores de NEFA en sangre entre los diferentes grupos experimentales, se observa un comportamiento similar en las tres curvas a lo largo del ensayo, observándose en el último tercio de la gestación (a partir de los muestreos 6 y 7) un incremento en los valores de estos ácidos grasos en cada grupo (Figura 3). Cinco días luego de realizada la esquila en el Grupo 70 (muestreo 2), se observa un aumento estadísticamente significativo de los NEFA en este grupo al compararlo con el Grupo Control ( $p=0,02$ ). Asimismo, se evidenció un incremento estadísticamente significativo en los valores de NEFA del Grupo 110, respecto al Grupo 70 ( $p=0,002$ ), así como una tendencia respecto al Grupo Control ( $p=0,08$ ) en el muestreo 7, correspondiente al día 115 de gestación (5 días posteriores a la esquila). Al comparar los valores de NEFA en cada grupo a lo largo del ensayo, se observó en el Grupo 70 un aumento significativo de los valores de estos ácidos grasos en los muestreos 8, 9 y 10 con respecto al muestreo 1 ( $p=0,002$ ,  $p=0,017$  y  $p=0,033$  respectivamente), así como el muestreo 8 respecto al muestreo 2 ( $p=0,040$ ) (Figura 3).

En lo que respecta al Grupo 110, la curva reveló un marcado incremento a partir del muestreo 6. Estadísticamente, se pudo corroborar que existen diferencias significativamente menores del muestreo 1 con respecto a los muestreos 7, 8, 9 y 10 ( $p=0,002$ ,  $p=0,0001$ ,  $p=0,001$  y  $p=0,002$  respectivamente), del muestreo 2 con respecto a los muestreos 7, 8, 9 y 10 ( $p=0,002$ ,  $p=0,0001$ ,  $p=0,001$  y  $p=0,003$  respectivamente), del muestreo 3 con respecto a los muestreos 7, 8, 9 y 10 ( $p=0,030$ ,  $p=0,0001$ ,  $p=0,016$  y  $p=0,032$  respectivamente), del muestreo 4 con respecto a los muestreos 8 y 9 ( $p=0,0001$  y  $p=0,028$  respectivamente), del muestreo 5 con respecto al muestreo 8 ( $p=0,001$ ), así como del muestreo 6 con respecto al muestreo 8 ( $p=0,029$ ). Por último, como fue mencionado anteriormente, el comportamiento de la curva del Grupo Control, se asemeja al de los otros grupos, existiendo aumentos significativos en los muestreos 8 con respecto a los muestreos 1, 2, 3, 4 y 5 ( $p=0,0001$ ,  $p=0,0001$ ,  $p=0,001$ ,  $p=0,006$  y  $p=0,016$  respectivamente), en el muestreo 9 con respecto a los muestreos 1, 2, 3, 4 y 5 ( $p=0,0001$ ,  $p=0,0001$ ,  $p=0,004$ ,  $p=0,020$  y  $p=0,049$  respectivamente), así como en el muestreo 10 con respecto a los muestreos 1 y 2 ( $p=0,002$  y  $p=0,001$  respectivamente).

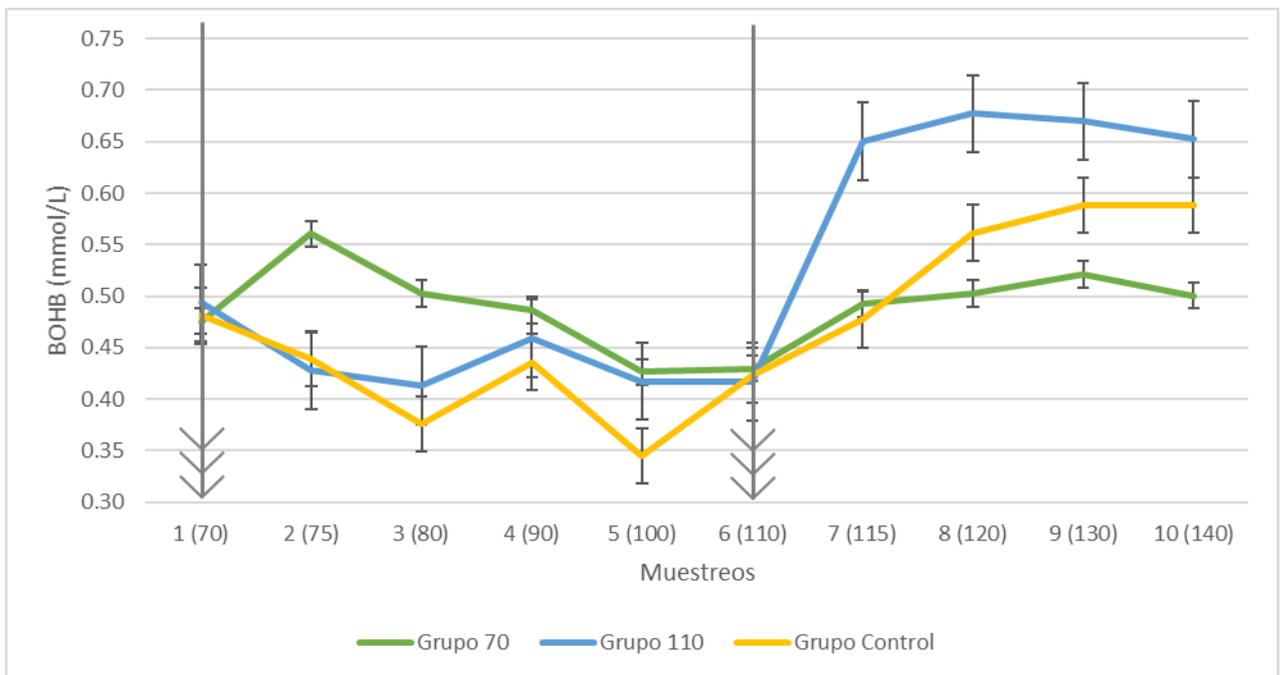


**Figura 3. Evolución de NEFA.** Valores promedio y errores estándar de NEFA de las ovejas esquiladas al día 70 de gestación, al día 110 de gestación, y Grupo Control correspondiente a las ovejas sin esquila. Los valores de NEFA se expresan en mmol/L. Los números de muestreos se corresponden con los siguientes días de gestación: 1 (70), 2 (75), 3 (80), 4 (90), 5 (100), 6 (110), 7 (115), 8 (120), 9 (130) y 10 (140). Las flechas indican los momentos en que fueron realizadas las esquilas.

#### 8.1.4. Betahidroxibutirato (BOHB)

Al observar la Figura 4, se evidencia un aumento del BOHB sérico en el grupo esquilado al día 70 de la gestación en el muestreo 2 (cinco días post esquila), aumento que fue estadísticamente significativo al compararlo con los Grupo 110 y Control

( $p=0,001$  y  $p=0,01$ , respectivamente). El grupo esquilado al día 110 mantiene sus valores de BOHB constantes hasta la fecha de la esquila (muestreo 6), a partir del cual, aumentan los valores de este cuerpo cetónico hasta el parto. En el muestreo 7 (5 días post esquila), se comprueba una diferencia estadísticamente significativa entre el Grupo 110 con respecto a los grupos 70 ( $p=0,02$ ) y Control ( $p=0,003$ ). También se observaron diferencias estadísticamente significativas en el muestreo 8 entre el Grupo 110 y 70 ( $p=0,04$ ). Al comparar la evolución de los valores de BOHB dentro de cada grupo experimental, se evidencia que el Grupo 70 no demostró diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes muestreos. Sin embargo, el grupo esquilado al día 110 evidenció valores significativamente menores entre el muestreo 2 con respecto a los muestreos 7, 8, 9 y 10 ( $p=0,021$ ,  $p=0,004$ ,  $p=0,007$  y  $p=0,019$  respectivamente), entre el muestreo 3 con respecto a los muestreos 7, 8, 9 y 10 ( $p=0,013$ ,  $p=0,003$ ,  $p=0,004$  y  $p=0,012$  respectivamente), entre el muestreo 4 con respecto a los muestreos 8 y 9 ( $p=0,026$  y  $p=0,039$  respectivamente), entre el muestreo 5 con respecto a los muestreos 7, 8, 9 y 10 ( $p=0,017$ ,  $p=0,004$ ,  $p=0,006$  y  $p=0,015$  respectivamente), y entre el muestreo 6 con respecto a los muestreos 7, 8, 9 y 10 ( $p=0,012$ ,  $p=0,002$ ,  $p=0,004$  y  $p=0,010$  respectivamente).



**Figura 4. Evolución de BOHB.** Valores promedio y errores estándar de BOHB de las ovejas esquiladas al día 70 de gestación, al día 110 de gestación, y Grupo Control correspondiente a las ovejas sin esquila. Los valores de BOHB se expresan en mmol/L. Los números de muestreos se corresponden con los siguientes días de gestación: 1 (70), 2 (75), 3 (80), 4 (90), 5 (100), 6 (110), 7 (115), 8 (120), 9 (130) y 10 (140). Las flechas indican los momentos en que fueron realizadas las esquilas.

## 8.2. Parámetros vinculados a los corderos

### 8.2.1 Peso de los corderos

En la Tabla 1 se puede observar que los corderos hijos de ovejas esquiladas al día 70 y 110 de gestación, presentaron pesos significativamente mayores a los corderos del Grupo Control ( $p=0,0001$ ) sin evidenciar diferencias entre ellos. En cuanto al peso de los corderos a las 72 horas de nacidos, se pudo constatar diferencias significativas a favor de los grupos 70 y 110 con respecto al Grupo Control ( $p=0,002$  y  $p=0,001$  respectivamente), no encontrándose diferencias entre ambos grupos esquilados. En lo que refiere al peso relativo de los corderos, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos experimentales.

**Tabla 1: PESO DE LOS CORDEROS**

	PC al nacimiento (g)	PC a las 72 horas (g)	Peso relativo (%)
<b>Esquila 70</b>	5525,6 ± 151,0 <sup>a</sup>	6415,0 ± 90,0 <sup>c</sup>	15,5 ± 1,1
<b>Esquila 110</b>	5414,0 ± 158,3 <sup>a</sup>	6487,5 ± 158,6 <sup>c</sup>	10,6 ± 3,3
<b>Control</b>	4033,6 ± 113,8 <sup>b</sup>	4765,0 ± 332,3 <sup>d</sup>	17,0 ± 1,5

Variables expresadas en media ± EER. Diferencia entre literales  $p^{ab}<0,0001$ ,  $p^{cd}<0,01$ . Pesos de los corderos (PC) expresado en gramos al nacimiento y a las 72 horas, y ganancia del peso relativo expresado en porcentaje, de los tres grupos experimentales: esquilado el día 70, esquilado el día 110 y el Grupo control (sin esquilar).

## 9. DISCUSIÓN

En ovejas Corriedale gestando un solo cordero, los valores de glicemia normales son de 50-70 mg/dL (Cal Pereyra et al., 2012). En los diferentes muestreos de nuestro trabajo de investigación, las ovejas que integraron los tres grupos experimentales (Grupo 70, Grupo 110 y Grupo Control) presentaron valores séricos de glucosa dentro del rango considerado normal, a excepción del muestreo 8 en el que los valores descendieron por debajo de 50 mg/dL. A partir del día 110 (muestreo 6) se produjo un descenso de la glicemia en los 3 grupos, lo cual coincide con el último mes de gestación, pudiendo producirse alteraciones importantes en el metabolismo por la imposibilidad de cubrir las demandas (Cirio y Tebot, 2000). El descenso de los valores de glicemia, pueden estar explicados, ya que en este momento las demandas fetales de nutrientes, y especialmente de glucosa aumentan (Gibbons, 1996), debido a que el crecimiento fetal alcanza hasta un 85% (Cal Pereyra, et al., 2011), provocando que los requerimientos de la oveja aumenten hasta un 150% sobre los de mantenimiento (Rook, 2000). Cabe resaltar, que en el último tercio de la gestación se reduce la capacidad ruminal (crecimiento exponencial del feto) provocando una menor ingesta de alimento, impidiendo que se cubran los altos requerimientos de las ovejas (Weston, 1988).

Según Symonds, Bryant y Lomax, (1986), Symonds et al., (1988) y Revell et al., (2000), la esquila preparto genera estrés por frío en las ovejas, este aumenta los niveles séricos de cortisol, como consecuencia se inhibe la secreción de insulina, aumentando los niveles de glucosa en sangre (Pierzchala et al., citados por Sherlock et al., 2003; Revell et al., 2000; Symonds et al., 1986; Symonds et al., 1988). Coincidiendo con lo propuesto por dichos autores, los resultados de nuestro trabajo experimental reflejaron importantes descensos de insulina en el muestreo posterior a la esquila (5 días), tanto en el Grupo esquilado el día 70 de gestación, como en el Grupo 110, a diferencia del Grupo Control en el que los niveles de insulina se mantuvieron constantes a lo largo del ensayo experimental. Sin embargo no se pudo demostrar en nuestros resultados los correspondientes aumentos de glicemia materna descritos en la bibliografía, y esto podría explicarse por el incremento del flujo de glucosa hacia el feto, el cual es independiente de insulina (la glucosa atraviesa la placenta por difusión facilitada, unida a dos transportadores, Glut-1 y Glut-3) (Corner et al., 2005; Das, Soares, Hay, y Devaskar, 1988; Das, El, Ehrhardt, hay y Devaskar, 2002; Ehrhardt y Bell, 1997; Symonds et al., 1986).

Para determinar en qué medida están siendo cubiertos los requerimientos energéticos en los ovinos se utiliza la determinación de NEFA, junto a los cuerpos cetónicos en sangre, especialmente de BOHB (Rowlands, 1980). Esto es debido a que los niveles de glucosa en sangre se mantienen relativamente estables (Rowlands, 1980), motivo por el cual este indicador presenta menos precisión y sensibilidad para obtener información (Russell y Wright, 1983). A su vez, el BOHB se ve menos afectado por cambios hormonales que los NEFA, siendo un índice más específico del estado nutricional (Gibbons, 1996). Russel et al., (1977), establecieron diferentes niveles de nutrición de ovinos en condiciones extensivas a partir de la concentración plasmática de BOHB; estos autores diferenciaron los siguientes grados: nutrición normal = BOHB < 0,71 mmol/l, subnutrición moderada = BHOB < 1,1 mmol/l y subnutrición severa = BOHB >1,6 mmol/l. En referencia a lo anterior, los grupos experimentales de nuestro

trabajo de investigación obtuvieron valores de BOHB menores a 0,71 mmol/L a lo largo de todo el ensayo, encontrándose en el rango de nutrición normal.

En nuestro ensayo, los tres grupos se comportaron de manera similar, aumentando los valores de NEFA en el último tercio de gestación, esto se debe a la lipomovilización que ocurre en este período, con el fin de cubrir las altas demandas energéticas (Cirio y Tebot, 2000; East, 1983; Gibbons, 1996; Herdt y Emery, 1992). A medida que se agotan las reservas de glucosa, la oveja comienza a movilizar sus reservas de grasa para satisfacer las necesidades energéticas (Sherlock, Kenyon, Morris, y Parkinson, 2003). Los picos en los valores de NEFA que ocurren en el muestreo posterior a la esquila en los grupos 70 y 110, se pueden explicar si tenemos en cuenta lo propuesto por Symonds et al., (1988), quienes al determinar los valores de NEFA en sangre a los 3 días de esquiladas las ovejas constataron un aumento de estos en relación al grupo sin esquilar. Borrelli (2001) argumenta este comportamiento de los NEFA post esquila, planteando que cuando las ovejas pierden más calor del que son capaces de producir, deben acelerar su metabolismo y catabolizar grasas para poder mantener el equilibrio térmico. También puede deberse a los factores estresantes que ocurren en el momento de la esquila, destacando entre ellos las condiciones climáticas adversas (frío, lluvias intensas, heladas, granizo) asociadas a una inadecuada protección y abrigo (Chandler, Leury, Bird, y Bell, 1985; Rook, 2000). Esto último es explicado por Pierzchala et al., citados por Sherlock et al., (2003), quien afirma que el estrés por frío post esquila aumenta los niveles de cortisol, el mismo es hiperglicemiante y aumenta la tasa de lipólisis del tejido adiposo.

A su vez, el aumento de NEFA post esquila en el Grupo 70 es justificado por Banchemo et al., (2007), quienes proponen que la esquila temprana durante la gestación provoca estrés en la oveja, aumentando el consumo voluntario, así como el flujo de nutrientes al feto, y provocando lipomovilización de las reservas corporales. Como se pudo visualizar en los resultados, los niveles de NEFA al realizar la esquila tardía fueron significativamente más altos que los otros dos grupos. Como fue mencionado anteriormente, en el último tercio de la gestación los requerimientos de la oveja aumentan hasta un 150% sobre los de mantenimiento (Rook, 2000), haciendo que la lipomovilización sea más intensa en este período y se sume a los efectos de la esquila preparto propiamente dicha.

La producción de cuerpos cetónicos en períodos de balance energético negativo se ve incrementada. En estas condiciones, la principal fuente de cuerpos cetónicos es a partir de los NEFA que son producto de la lipomovilización, haciendo que el hígado ocupe el primer lugar como productor de cuerpos cetónicos, desplazando a la pared ruminal (Harmeyer y Schlumbohm, 2006). Frente a situaciones de movilización grasa, los NEFA y BOHB aumentan sus concentraciones plasmáticas (Thompson et al., citados por Sherlock et al., 2003). El pico de este cuerpo cetónico encontrado post esquila, fue inmediatamente posterior al pico de NEFA. Dado que en las últimas semanas de gestación se produce un incremento del tamaño del útero gestante, se reduce la capacidad física del rumen, y como consecuencia disminuye la ingesta de alimento (Andrews, 1997; Gibbons, 1996; Rook, 2000; Vipond et al., 1987). Lo anteriormente mencionado, puede verse reflejado en los resultados del Grupo 110, en donde el pico de BOHB es de mayor magnitud que el producido en el Grupo 70. Asimismo, Symonds et al., (1986), concluyen que las demandas energéticas de ovejas preñadas esquiladas, aumentan considerablemente antes del parto, y pueden ser satisfechas en gran medida a través de la oxidación de depósitos de grasa corporal.

En la bibliografía se describe una correlación positiva entre la concentración plasmática de BOHB de las ovejas al final de la gestación, con el peso al nacer de los corderos (Foot et al., citados por Gibbons, 1996), y como fue comentado anteriormente, las ovejas esquiladas al día 110 tienen altos niveles de BOHB reflejándose en el peso de sus corderos. Asimismo, la esquila en etapas tempranas de la gestación incrementa el tamaño de la placenta, provocando mayores pesos al nacer de los corderos pertenecientes al Grupo 70 (Geenty, 1997). En consideración a los resultados obtenidos, los corderos del Grupo 70 así como los del Grupo 110 obtuvieron pesos significativamente más elevados que los corderos del Grupo Control. Por un lado, Kenyon et al., (1999) y Kenyon, Morris y McCutcheon, (2002), realizaron varios trabajos de investigación en donde se estudia el efecto de la esquila en dos momentos de la gestación sobre el peso al nacer de los corderos y su sobrevivencia. Los resultados que concluyeron, fueron que con esquilas tempranas al día 70 y tardías al día 120 de gestación con corderos únicos versus esquila tradicional con corderos únicos, no hubo diferencias significativas. En Uruguay se han llevado a cabo otros trabajos de investigación en donde se estudia el efecto de la esquila preparto temprana (70 días), tardía (120 días) y ovejas sin esquilar, sobre la producción de calostro, comportamiento, vigor y posibles cambios metabólicos en la madre que influyen sobre el vigor de los corderos y consecuentemente de su sobrevivencia. Los resultados del trabajo mencionado aportaron que no se encontraron diferencias significativas en el peso al nacer de los corderos (Banchero et al., 2007).

Por otro lado, los corderos de los tres grupos experimentales presentaron pesos dentro del rango de peso óptimo entre 3,5 y 5,5 kg, en el cual la mortalidad es mínima (Corner et al., 2005; Dalton, Knigh, y Johnson, 1980; Montossi, De Barbieri, Nolla et al., 2005). Esto es importante, ya que si los pesos son superiores o inferiores al promedio deseable, la tasa de mortalidad se hace máxima (Hight y Jury, 1970 citado por Smith, 1977). Cuando los pesos al nacer superan el peso límite, hay predisposición a partos distócicos disminuyendo las posibilidades de supervivencia del cordero (Alexander, 1984; citado por Alexander, 1988). En cambio, aquellos corderos con bajos pesos al nacer son inmaduros y poseen menos reservas energéticas, esto conlleva a un menor vigor y aumentan las posibilidades de muerte por el síndrome inanición-exposición (Arthur et al., 1991; Bonino, Durán del Campo et al., 1987; Gordon, 1997; Montossi et al., 2002). Según Fernández Abella, (1995) y Montossi et al., (2002) existe una correlación positiva entre el peso del cordero al nacer y su supervivencia, por este motivo los corderos de los grupos esquilados tendrían mayor posibilidad de sobrevivir. Los pesos de los corderos nacidos de ovejas esquiladas mantuvieron diferencia con los nacidos de ovejas control a las 72 horas de vida, lo cual resulta importante ya que la mayor mortalidad de corderos se produce en este período crítico (Cal Pereyra et al., 2011; Fernández Abella, 2015; Montossi, De Barbieri, Digiero et al., 2005).

## 10. CONCLUSIONES

- 1- La esquila preparto temprana y tardía provocó una disminución de la insulina sérica, lo que no se vio reflejado en los valores de glicemia de las ovejas.
- 2- La esquila preparto al día 70 y 110 ocasionó una importante lipomovilización, provocando un incremento en los valores séricos de NEFA y BOHB.
- 3- Las ovejas esquiladas tuvieron cambios favorables en el perfil metabólico, afectando positivamente al peso de sus corderos. Los corderos nacidos de ovejas esquiladas obtuvieron un mayor peso al parto, así como a las 72 horas de vida.
- 4- No se encontraron diferencias en los perfiles metabólicos de las ovejas, ni en los pesos de sus corderos en el período crítico de vida entre los grupos esquilados al día 70 y 110.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abella, I., Cardellino, R.C., Mueller, J., Cardellino, R.A., Benítez, D., y Lira, R. (2010). South American Sheep and Wool Industries. En D.J. Cottle, *International Sheep and Wool Handbook* (pp. 85-94). Nottingham: Nottingham University.
- Alegre, M.B., Cesa, A., y Clifton, G. (2003). Mortalidad perinatal de corderos en la provincia de Santa Cruz. *Idia XXI*, 3, 63-67.
- Alexander, G. (1960). Maternal behaviour in the Merino ewe. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 3, 105-114.
- Alexander, G. (1988). What makes a good mother? Components and comparative aspect of maternal behaviour in ungulates. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 17, 24-41.
- Alexander, G. y Williams, D. (1964). Maternal facilitation of sucking drive in new born lambs. *Science*, 146, 665-666.
- Andrews, A. (1997). Pregnancy toxæmia in the ewe. *In Practice*, 19(6), 306-312.
- Arthur, G., Noakes, D., y Tearson, H. (1991). *Reproducción y obstetricia en veterinaria* (6ª ed.) Madrid: Interamericana Mc. Graw-Hill.
- Banchemo, G. (2003). *Strategic nutrition to improve lactogenesis and behaviour in wool sheep* (Tesis). The University of Western Australia, Perth.
- Banchemo, G., Montossi, F., De Barbieri, I., y Quintans, G. (2007). Esquila preparto: una tecnología para mejorar la supervivencia de corderos. *Revista INIA*, 12, 2-5.
- Banchemo, G., Quintans, G., Milton, J., y Lindsay, D. (2005a). Alimentación estratégica para mejorar la lactogénesis de la oveja al parto. En INIA (Ed.) *Seminario de actualización técnica: Reproducción ovina, recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó* (pp. 127- 136). Montevideo: INIA.
- Banchemo, G., Quintans, G., Milton, J., y Lindsay, D. (2005b). Comportamiento maternal y vigor de los corderos al parto: efecto de la carga fetal y la condición corporal. En INIA (Ed.), *Seminario de actualización técnica: Reproducción ovina, recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres* (pp. 61-67). Montevideo: INIA.
- Banchemo, 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.
- Banchemo, G., y Quintans, G. (2005). Alternativas nutricionales y de manejo para aumentar la señalada en la majada en sistemas ganaderos extensivos. En INIA (Ed.), *Seminario de actualización técnica: Reproducción ovina, recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó* (pp. 17-32). Montevideo: INIA.

- Bassett, J.M., Weston, R.H., y Hogan, J.P. (1971). Dietary regulation of plasma insulin and growth hormone concentrations in sheep. *Australian Journal of Biological Sciences*, 24, 321-30.
- Bell, W. (2020). *Evaluación y uso de razas ovinas recientemente introducidas al Uruguay*. Recuperado de [http://www.fagro.edu.uy/images/stories/crs/noticias/2020/jornada\\_interna\\_doctorados/BELL - Taller presentaci%C3%B3n Doctorados CRS 2020.pdf](http://www.fagro.edu.uy/images/stories/crs/noticias/2020/jornada_interna_doctorados/BELL - Taller presentaci%C3%B3n Doctorados CRS 2020.pdf)
- Bergman, N.E., Roe, W.E., y Kon, W. (1966) Quantitative aspects of propionate metabolism and gluconeogenesis in sheep. *American Journal of Physiology*, 211, 793-799.
- Bonino Morlán, J. (2003). Incremento de los procreos ovinos. En Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *Jornada Uruguaya Buiatría* (Vol. XXXII, pp. 45-52). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú
- Bonino, J., Durán del Campo, A., y Mari, J.J. (1987). *Enfermedades de los lanares tomo III. Enfermedades infecciosas y no transmisibles*. Montevideo: Hemisferio Sur.
- Bonino, J., Sienna, R., y Sorondo, M. (1987). Enfermedades causadas por trastornos metabólicos: toxemia de la gestación en ovejas. En J. Bonino, A. Durán del Campo y J. Mari, *Enfermedades de los lanares II* (pp. 239-265). Montevideo: Hemisferio Sur.
- Borrelli, P. (2001). Producción Animal sobre pastizales naturales. En P. Borrelli y G. Oliva (Ed.), *Ganadería Sustentable en la Patagonia Austral* (pp.129-160). Rio Gallegos: INTA. Recuperado de [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-capitulotme\\_5.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-capitulotme_5.pdf)
- Breier, B.H. (1999). Regulation of protein and energy metabolism by the somatotropic axis. *Domestic Animal Endocrinology*, 17(2-3), 209-218.
- Buckrell, B.C. (1988). Application of ultrasonography in reproduction in sheep and goats. *Theriogenology*, 29, 11-20.
- Butler, S.T., Marr, A.L., Pelton, S.H., Radcliff, R.P., Lucy, M.C., y Butler, W.R. (2003). Insulin restores GH responsiveness during lactation-induced negative energy balance in dairy cattle: effects on expression of IGF-I and GH receptor 1A. *Journal of Endocrinology*, 176(2), 205-217.
- Caballero, D., y Cardellino, R. (1979). *Producción e investigación ovina en Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay*. Montevideo: IICA-SUL.
- 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
- Cal Pereyra, L., Benech, A., Da Silva, S., Martín, 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.

- Capurro, G. (1996). Caracterización de la lana producida por la raza Corriedale en Uruguay. *Lananoticias*, 116, 22-26.
- Cardellino, R., Wilcox, C., y Trifoglio, J.L. (2018). El Mercado de la lana y su efecto en la producción ovina uruguaya. *País Agropecuario*, 24, 22-24
- Chandler, K.D., Leury, B.J., Bird, A.R., y Bell, A.W. (1985). Effects of udernutrition and exercise during late pregnancy on uterine, fetal and uteroplacental metabolism in the ewe. *British Journal Nutrition*, 53(3), 625–635.
- Chilliard, Y., Bocquier, F., y Doreau, M. (1998). Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition, and consequences on reproduction. *Reproduction Nutrition Development*, 38(2), 131-152.
- Cirio, A. y Tebot I (2000). *Fisiología Metabólica de los Rumiantes*. Montevideo, Facultad de Veterinaria.
- Clarke, L., Yakubu, D.P., y Symonds, M.E. (1997). Influence of maternal bodyweight on size, conformation and survival of newborn lambs. *Reproduction Fertility and Development*, 5, 509-514.
- Corner, R.A., Kenyon, P.R., Stafford, K.F., West, D.M., y Oliver, M.H. (2005). The effect of midpregnancy 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.
- Da Cruz, E., Rocha, D., Alvarez, M., Souza, L., y Zandonadi, F. (2011). Índices produtivos e perfil metabólico de ovelhas Santa Inês no pós-parto no nordeste do Pará. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 18(2/3), 114-120.
- Da Silva, S., Cal-Pereyra, L., Benech, A., Acosta-Dibarrat, J., Martin, M.J., Abreu, M.C., Perini, S., y González-Montaña, J.R. (2016). Evaluation of a fibrate, specific stimulant of PPAR $\alpha$ , as a therapeutic alternative to the treatment of clinical ovine pregnancy toxemia. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 39(5), 497-503.
- 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(2), 167–173.
- Das, U.G., Él, J., Ehrhardt, R.A., Hay, W.W., y Devaskar, S.U. (2002). Regulation of placental nutrient transport and implications for fetal growth. *Nutrition Research Reviews*, 15(2), 211.
- Das, U.G., Sadiq, H.F., Soares, M.J., Hay, W.W., y Devaskar, S.U. (1998). Time-dependent physiological regulation of rodent and ovine placental glucose transporter (GLUT-1) protein. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 274(2), 339-347.
- Demigné, C., Yacoub, C., Morand, C., y Remesy, C., (1988). Les orientations du métabolisme intermédiaire chez les ruminants. *Reproduction Nutrition Development*, 28(1), 1-17.
- Dennis, S.M. (1970). Perinatal Lamb Mortality in a Purebred Southdown Flock. *Journal of Animal Science*, 31(1), 76-79.

- Diez Prieto, I., Cano Rábano, M., Castillo Rodríguez, C., y Pérez García, C. (1998). Metabolismo energético de los rumiantes: aspectos de interés fisiopatológico. *Bovis*, 80, 13-29.
- Dwyer, C., y Lawrence, A. (1999). Does the behaviour of the neonate influence the expression maternal behaviour in sheep?. *Behaviour*, 136(3), 367-389.
- Dwyer, C.M. (2003). Behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birthrelated factors. *Theriogenology*, 59, 1027 –1050.
- East, N. (1983). Pregnancy toxæmia, abortions, and periparturient disease. *Veterinary Clinical of North America. Large Animal Practice*, 5(3), 601-617.
- Ehrhardt, R.A., y Bell, A.W. (1997). Developmental increases in glucose transporter concentration in the sheep placenta. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 273(3), 1132-1141.
- Fernández Abella, D. (1995). Mortalidad neonatal en corderos. En D. Fernández Abella (Ed.), *Temas de reproducción ovina e inseminación artificial en bovinos y ovinos* (pp. 207). Montevideo: Facultad de Agronomía.
- Fernández Abella, D. (2015). *Tecnologías reproductivas bovinas y ovinas*. Montevideo: Hemisferio Sur.
- Fleet, M.R., y Lush, B. (1997). Sire effects on visible pigmentation in a Corriedale flock. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 45(3), 167-173.
- Gaggero, A., Azzarini, M., Florin, A., y Weiss, A. (1983). Estudios sobre sistemas de parición para reducir las tasa de Mortalidad de Corderos. *SUL Ovinos Lanar Boletín Técnico*, 9, 35-42.
- 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.
- Ganzábal, A., Ruggia, A., y Miquelerena, J. (2003). Producción de corderos en sistemas intensivos. *Serie de Actividades de difusión de INIA*, 342, 1-7.
- Garibotto, G., Bianchi, G., y Gestido, V. (2007). Mejorar los procreos ovinos: un objetivo tan posible como impostergable. *Anuario de la Sociedad de Criadores Corriedale*, 2007, 24-29.
- Geenty, K.G. (1997). *A guide to improved lambing percentage for farmers and advisors: 200 by 2000*. Palmerston North: Wools of New Zealand and New Zealand Meat Producers Board.
- Gibbons, A.E. (1996). *Efecto de la esquila sobre el peso al nacimiento de los corderos Merino en el sistema extensivo Patagónico*. Recuperado de [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina\\_lana/16-efecto\\_esquila.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/16-efecto_esquila.pdf)

- Glosario de Veterinaria (2017). Recuperado de <https://glosarios.servidor-alicante.com/veterinaria/zona-termoneutral>
- Gordon, I. (1997). *Controlled Reproduction in Sheep & Goats* (Vol 2). Wallingford: CAB Internacional.
- 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.
- 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. (1973). Vascular anomalies in the central nervous system associated with perinatal lamb mortality. *Australian Veterinary Journal*, 49(1), 1-8.
- 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.
- Instituto Nacional de Carne. (2021). *Carne ovina: Oportunidades y desafíos para Uruguay en el mercado internacional*. Recuperado de <https://www.inac.uy/innovaportal/v/19255/17/innova.front/carne-ovina-opportunidades-y-desafios-para-uruguay-en-el-mercado-internacional>
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. (2007). *Programa Nacional de Investigación Producción de Carne y Lana* Recuperado de <http://www.inia.org.uy/online/site/31583811.php>
- Irazoqui H., Rodríguez Iglesias, R. M., Latimori, N.J., Giglioli, C., Olaechea, C., Robles, F.V., y Suárez, M. (1992). Mortalidad perinatal de corderos en el sur oeste bonaerense. II. Causas. *Revista Argentina de Producción Animal*, 12(3), 331-337.
- Irazoqui, H. (1985). Mortalidad perinatal en lanares. En *III Curso de Producción Ovina*, Bariloche.
- Jopson, N.B., Davis, G.H., Farquhar, P.A., y Bain, W.E. (2002). Effects of mid-pregnancy nutrition and shearing on ewe body reserves and fetal growth. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 62, 49-52.
- Jordan, D.J. y Le Feuvre, A.S. (1989). The extent and cause of perinatal lamb mortality in 3 flocks of Merino sheep. *Australian Veterinary Journal*, 66(7), 198-201.
- Kenyon, P.R, Morris, S.T., Revel, J.D., y McCutcheon, S.N. (1999). Improving lamb birth weight through mid to late pregnancy shearing: a review of recent studies. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 59, 70- 72.
- Kenyon, P.R., Morris, S.T., y McCutcheon, S.N. (2002). Does an increase in lamb birth weight through 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.

- Manero, A. (2001). La acción del zorro colorado en la producción ovina. En Borrelli, P; Olova, G, *Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral* (1a ed., pp 243-252). Argentina: INTA Centro Regional Patagonia Sur. Rio Gallegos.
- Mari, J.J. (1987). Enfermedades que afectan la supervivencia del cordero: Pérdidas de corderos. En J. Bonino Morlán, A. Durán del Campo y J.J. Mari (Eds.), *Enfermedades de los lanares* (Vol III, pp. 73-99). Montevideo: Hemisferio Sur.
- Mc Guirk, B.J. (1981). Improving lamb survival in Merino. *Animal Production in Australia*, 14, 23-34.
- Mc Mullen, 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(1), 25-33.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. (2011). *Censo general agropecuario, Dirección de Investigaciones Agropecuarias, 2011*. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/censo-general-agropecuario-2011>
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. (2016). *Anuario estadístico agropecuario de OPYPA, 2016*. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/situacion-perspectivas-cadena-ovina>
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. (2020). *Anuario estadístico agropecuario de OPYPA, 2020*. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2020/analisis-sectorial-cadenas-productivas/situacion-0>
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. (2021). *Anuario estadístico de OPYPA, 2021*. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2021/analisis-sectorial-cadenas-productivas/situacion-0>
- 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 Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, *Seminario de actualización técnica: reproducción ovina: recientes avances realizados por el INIA* (pp. 49-60). Treinta y Tres, Tacuarembó: INIA.
- Montossi, F., De Barbieri, I., Digiero, A., Martínez, H., Nolla, M., Luzardo, S., ..., Costales, J. (2005). La esquila parto temprana: una nueva opción para la mejora reproductiva ovina. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, *Seminario de Actualización técnica: reproducción ovina. Recientes avances realizados por el INIA* (pp. 85-103). Treinta y Tres, Tacuarembó: INIA.
- Montossi, F., San Julián, R, de Mattos, O., 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 E. J. Berretta (Ed.), *Seminario sobre actualización de tecnologías para el Basalto* (pp.185 -194). Montevideo: INIA.

- Montossi, F., San Julián, R., De Barbieri, I., Berretta, E., Risso, D., Mederos, A., ..., Cuadro, R. (2002). Alternativas tecnológicas de alimentación y manejo para mejorar la eficiencia reproductiva ovina en sistemas ganaderos. En: Seminario de Actualización de Técnica: cría y recría ovina y vacuna. Serie de Actividades de Difusión, 288, 33-47.
- Morioka, T., Asilmaz, E., Hu, J., Dishinger, J.F., Kurpad AJ, Elias CF, ..., Kulkarni, R.N. (2007). Disruption of leptin receptor expression in the pancreas directly affects beta cell growth and function in mice. *Journal of Clinical Investigation*, 117(10), 2860-2868.
- Oficialdegui, R. (2004). El negocio ovino en sistemas ganaderos. En *Seminario de Producción Ovina, Propuestas para el negocio ovino* (pp. 134-144). Paysandú: SUL, INIA, Facultad de Agronomía, Facultad de Veterinaria e INAC.
- Olaechea, F.V., Bellati, J.P., Suárez, M., Pueyo, J.M., y Robles, C. (1981). Mortalidad perinatal de corderos en el oeste de la provincia de Río Negro. Parte I. *Revista Médica Veterinaria*, 62, 128-135.
- Osgerby, J.C., Wathes, D.C., Howard, D., y Gadd, T.S. (2002). The effect of maternal undernutrition on ovine fetal growth. *Journal of Endocrinology*, 173, 131-141.
- Perdomo, E., César, D., y Sienra, I. (1988). Mortalidad perinatal en corderos: Estudio patológico. En *Jornadas Científico -Técnicas de Producción Animal* (pp. E7-E9). Montevideo: Facultad de Veterinaria.
- Purvis, G.M., Kirby, F.D., Ostler, D.C., Baxter, J., y Bishop, J. (1985). Cause of lamb mortality in a commercial lowland sheep flock. *Veterinary Record*, 116(11), 293-294.
- Quinlivan, T.D. (1971). Dystocia in sheep: preliminary observations on within and between breed differences in various skeletal measurements. *New Zealand Veterinary Journal*, 19(4), 73-77.
- 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: Interamericana.
- Relling, A.E., y Mattioli, G.A. (2003). *Fisiología digestiva y metabólica de los ruminantes* (2ª ed., pp. 40-50). Buenos Aires: EDULP.
- Renaville, R., Hammadi, M., y Portetelle, D. (2002). Role of the somatotropic axis in the mammalian metabolism. *Domestic Animal Endocrinology*, 23(1-2), 351-360.
- Rhind, S.H. (2004). Effects of maternal nutrition on fetal and neonatal reproductive development and function. *Animal Reproduction Science*, 82-83, 169-181.
- Rhoads, R.P., Kim, J.W., Leury, B.J., Baumgard, L.H., Segole, N., Frank, S.J., ... Boisclair, Y.R. (2004). Insulin increases the abundance of the growth hormone receptor in liver and adipose tissue of periparturient dairy cows. *Journal of Nutrition*, 134(5), 1020-1027.
- Riet Correa, F., Schild, A.L., Lemos, R.A.A., y Méndez, M.C. (2007). *Doenças de Ruminantes e Equinos* (3ª ed.). São Paulo: Varela.

- Roberts, S.J. (1979). *Obstetricia veterinaria y patología de la reproducción: Teriogenología*. Buenos Aires: Hemisferio Sur.
- Rook, J. S. (1996). Reducing lamb mortality. *The Shepherd*, 41, 22-37.
- Rook, J.S. (2000). Pregnancy toxemia of ewes, does, and beef cows. *Veterinary Clinic of North America: Food animal practice*, 16(2), 293-317.
- Rowlands, G.J. (1980). A review of variations in the concentration of metabolites in the blood of beef and dairy cattle associated with physiology, nutrition and disease, with particular reference to the interpretation of metabolic profiles. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 35, 172-235.
- Russell, A.F.J., Doney, J.M., y Reid, R.L. (1977). 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 Agriculture Cambridge*, 68, 351-358.
- Russell, A.F.J., y Wright, I.A. (1983). The use of blood metabolites in the determination of energy status in beef cows. *Animal Production*, 37(3), 335-343.
- Russell, A.J., Armstrong, R.H., y White, I.R. (1985). Studies on the shearing of hosed pregnant ewes. *Animal Production*, 40(1), 47-53.
- Russell, A.J.F. (1984). Means of assessing the adequacy of nutrition of pregnant ewes. *Livestock Production Science*, 11, 429 – 436.
- Russell, A.J.F., Doney, J.M., y Gunn, R.G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science*, 72(3), 451-254.
- San Julián, R., Montossi, F., Zamit, W., Levratto, J., y De Barbieri, I. (2002). Alternativas tecnológicas para mejorar la cría ovina en sistemas ganaderos. En Instituto de Investigaciones Agropecuaria, *Seminario de Actualización de Técnica: cría y cría ovina y vacuna* (pp. 1-18). Treinta y Tres, Tacuarembó: INIA.
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2016). Recuperado de <https://www.sul.org.uy/noticias/416#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20ovina%20ha%20sido,econ%C3%B3mico%20y%20social%20del%20Uruguay.&text=Durante%202018%20se%20exportaron%20en,los%2069%20millones%20de%20d%C3%B3lares>
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2021). *Uruguay: Exportaciones del rubro ovino*. Recuperado de [https://es.scribd.com/document/555755598/Boletin-Exportaciones-del-Rubro-Ovino-2021#fullscreen&from\\_embed](https://es.scribd.com/document/555755598/Boletin-Exportaciones-del-Rubro-Ovino-2021#fullscreen&from_embed)
- Séller, L. (1970). Interrelationships between the duration of parturition, postnatal behaviour of ewes and lambs and the incidence of neonatal mortality. *Proceedings of the Australian Society of Animal*, 8, 348-352.
- Seufert, J., Kieffer, T.J., Leech, C.A., Holz, G.G., Moritz, W., Ricordi, C., y Habener, J.F. (1999). Leptin suppression of insulin secretion and gene expression in human pancreatic islets: implications for the development of adipogenic diabetes mellitus. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 84(2), 670-676.

- Sherlock, I.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.
- Smith, G.M. (1977). Factors affecting birth weight, dystocia and pre-weaning survival in sheep. *Journal of Animal Science*, 44(5), 745-753.
- Stern, D., Adler, J., Tagari, H., y Eval, E. (1979). Responses of dairy ewes before and after parturition to different nutritional regimes during pregnancy. III: The concentration of some metabolites in the blood during pregnancy. *Annales de Zootechnie*, 28(3), 239-250.
- Symonds, E., Bryant, J., Shepherd, D., y Lomax, M. (1988). Glucose metabolism in shorn and unshorn pregnant sheep. *British Journal of Nutrition*, 60, 249-263.
- 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.
- Thompson, G.E., Bassett, J.M., Samson, D.E., y Slee, J. (1982). The effects of cold exposure of pregnant sheep on foetal plasma nutrients, hormones and birth weight. *British Journal of Nutrition*, 48, 59-44.
- Vipond, J.E., King, M.E., y Inglis, D.M. (1987). The effect of winter shearing of housed pregnant ewes on food intake and animal performance. *Animal Production*, 45, 211-221.
- Weston, R.H. (1988). Factors limiting the intake of feed by sheep. 11. The effect of pregnancy and early lactation on the digestion of a medium-quality roughage. *Australian Journal of Agricultural Research*, 39, 659-669.
- Wittwer, F. (2006). Patología clínica animal. En *Exploración Clínica de los Animales Domésticos* (pp. 92-148). Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- Yoshida, K., Murao, K., Imachi, H., Cao, W.M., Yu, X., Li, J., ..., y Ishida, T. (2007). Pancreatic glucokinase is activated by insulin-like growth factor-I. *Endocrinology*, 148(6), 2904-2913.