



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ESQUILA PREPARTO SOBRE LOS
PARÁMETROS METABÓLICOS DE OVEJAS CORRIEDALE
SUPLEMENTADAS.**

Por

**GUTIÉRREZ FERNÁNDEZ, MATÍAS
PEREIRA ARCIDIÁCONO, MARCELA**

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

MODALIDAD: Ensayo experimental

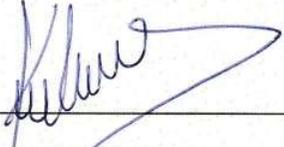
**MONTEVIDEO
URUGUAY**

2020

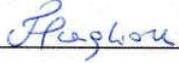
T6
925

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

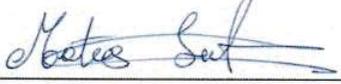
Presidente: 
Dra. Karina Neimaur

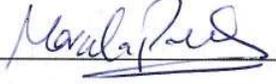
Segundo miembro: 
Dr. Pablo Rodríguez Gamarra

Tercer miembro: 
Dra. Fiorella Scaglione

Cuarto miembro: 
Dr. Luis Cal Pereyra

Fecha de aprobación:

Autor: 
Matías Gutiérrez Fernández


Marcela Pereira Arcidiacono

AGRADECIMIENTOS

Quienes realizamos esta tesis de grado, queremos agradecer especialmente a nuestro tutor Dr. Pablo Rodríguez, y co-tutor Dr. Luis Cal, por permitirnos ser parte de este estudio, por su dedicación, paciencia, aportes y seguimiento continuo del trabajo.

Por su parte, agradecer a los Br. Agustina Díaz, Gabriela Rapetti, Cristian Perdomo, Leandro Pombo, Mario Jauregui, Dayanara Bonilla y Dras Inés Cantou y Karina Neimaur por su ayuda brindada en la realización práctica del ensayo experimental.

Al Sr. Gustavo Cazard funcionario del campo experimental N°2 de la Facultad de Veterinaria por su trabajo y dedicación durante el ensayo.

A la Dra. Fiorella Scaglione y Dr. Pablo Rodríguez por el procesamiento de las muestras de insulina.

Agradecer a la Dra. Cecilia Abreu y Br. Florencia Espel por la ayuda en el procesamiento de las muestras de glicemia, proteínas totales y albúmina.

A quienes procesaron las muestras de NEFA y BOHB pertenecientes al Laboratorio de Endocrinología y Metabolismo animal (LEMA) de la Facultad de Veterinaria.

A su vez agradecer a CSIC por su apoyo económico que permitió llevar a cabo este trabajo.

Por último y no por ello menos importante, agradecer a nuestras familias y amigos, pilares en el transcurso de todos estos años, por su apoyo incondicional y creer en nosotros.

¡A todos ellos Gracias!

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
TABLA DE CONTENIDO.....	4
LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE TABLAS.....	7
1. RESUMEN.....	8
2. SUMMARY	9
3. INTRODUCCIÓN.....	10
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
4.1. Producción ovina del Uruguay.....	12
4.2. Recordatorio fisiológico del metabolismo ovino.....	13
4.2.1 Requerimientos energéticos de los animales	13
4.2.2 Requerimientos energéticos de la oveja gestante	14
4.2.3 Metabolismo de glucosa e insulina en rumiantes	15
4.2.4 Lipomovilización	17
4.2.5 Cuerpos cetónicos y cetogénesis	18
4.2.6 Proteínas totales y albúmina	20
4.3 Mortalidad de corderos	20
4.3.1 Estrategias de control.....	22
4.3.1.1 Esquila parto.....	22
4.3.1.2 Suplementación	24
5. HIPÓTESIS.....	25
6. OBJETIVOS.....	25
6.2 Objetivos específicos.....	25
6.3 Objetivos específicos	25
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
7.1 Diseño experimental	26
7.1.1 Animales.....	26
7.1.2 Diseño experimental	26
7.1.3 Determinaciones.....	27
7.1.3.1 Determinaciones en sangre en ovejas.....	27
7.2 Análisis estadístico	27
8. RESULTADOS.....	29
8.1 Resultado de glicemia en ovejas	29
8.2 Resultado de insulina en ovejas	30

8.3 Resultado de NEFA en ovejas.....	31
8.4 Resultado de BOHB en ovejas	32
8.5 Resultado de proteínas totales en ovejas	33
8.6 Resultado de albúmina en ovejas.....	35
9. DISCUSIÓN	36
10. CONCLUSIONES	39
11. BIBLIOGRAFÍA	40

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura I: Evolución de la glicemia en las ovejas	29
Figura II: Evolución de la insulina en las ovejas	31
Figura III: Evolución de NEFA en las ovejas	32
Figura IV: Evolución de BOHB de los tres grupos de ovejas	33
Figura V: Evolución de los valores de proteínas totales de las ovejas	34
Figura VI: Evolución de los valores de albúmina de las ovejas	35

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Parámetros energéticos en ovejas	30
Tabla 2: Insulina en ovejas	31
Tabla 3: Proteínas totales y Albúmina en ovejas	34

1- RESUMEN

La producción ovina ha sido una de las grandes protagonistas en la historia del desarrollo económico y social del Uruguay. Sin embargo, persisten graves problemas que parecen haberse agudizado en los últimos años, como la baja eficiencia reproductiva y los elevados índices de mortandad ovina. Generar conocimiento del efecto de la esquila preparto sobre los parámetros metabólicos de la madre, es muy importante y será de beneficio para el productor conocer su impacto al momento de optar por una u otra fecha de esquila preparto, sin dejar de lado la repercusión que esta tenga en los corderos y su correspondiente sobrevivencia. El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de la esquila preparto sobre parámetros metabólicos en ovejas Corriedale suplementadas gestando un cordero. Veintiséis ovejas Corriedale multíparas con fecha de preñez conocida y gestando un solo cordero, fueron divididas aleatoriamente al día 70 de gestación en tres grupos. Grupo A (n=8) (Control, sin esquila ni suplementación), Grupo B (n=9) (esquila y suplementación a partir del día 70 de gestación), Grupo C (n=9) (esquila y suplementación a partir del día 110 de gestación). Desde el día 70 de gestación se obtuvieron muestras de sangre de las ovejas de los tres grupos experimentales cada 12 días para determinar glicemia, ácidos grasos no esterificados (NEFA), betahidroxibutirato (BOHB), insulina, proteínas totales y albúmina. Se concluyó que la esquila preparto realizada al día 70 de la gestación provocó una disminución de la insulina sérica, lo cual no modificó los valores de glicemia provocando sin embargo una importante lipomovilización a partir del último tercio de la gestación, asimismo la esquila realizada al día 110 de la gestación no modificó ningún parámetro del metabolismo energético. Tanto la esquila realizada al día 70 como al día 110 no afectó ningún parámetro del metabolismo proteico.

2- SUMMARY

Sheep production has been one of the main protagonists in the history of economic and social development in Uruguay. However, serious problems remain that seem to have worsened in recent years, such as low reproductive efficiency and high rates of sheep death. Generating knowledge of the effect of prepartum shearing on the mother's metabolic parameters is very important and it will be of benefit to the producer to know its impact when opting for one or another date of prepartum shearing, without neglecting the impact that this has in the lambs and their corresponding survival. The objective of this work was to evaluate the effects of prepartum shearing on metabolic parameters in supplemented Corriedale sheep carrying a lamb. Twenty-six multiparous Corriedale sheep with a known pregnancy date and gestating a single lamb were randomly divided at day 70 of gestation into three groups. Group A (n = 8) (Control, without shearing or supplementation), Group B (n = 9) (shearing and supplementation from day 70 of pregnancy), Group C (n = 9) (shearing and supplementation from day 110 of gestation). From the 70th day of gestation, blood samples were obtained from the sheep of the three experimental groups every 12 days to determine glycemia, non-esterified fatty acids (NEFA), betahydroxybutyrate (BOHB), insulin, total proteins and albumin. It was concluded that the prepartum shearing performed on day 70 of pregnancy caused a decrease in serum insulin, which did not change the glycemic values, however causing significant lipomobilization from the last third of pregnancy, likewise, the shearing carried out daily 110 of the gestation did not modify any parameters of the energy metabolism. Both shearing done on day 70 and day 110 did not affect any protein metabolism parameters.

3- INTRODUCCIÓN

La ganadería y la agricultura se han desarrollado en el país gracias a su rica dotación ecológica, transformándose en ejes centrales de la economía nacional, siendo la producción ovina una de las actividades de mayor importancia en el Uruguay (Lapitz y col, 2004). Actualmente las exportaciones de carne ovina son responsables de aportar el 3,1% al sector cárnico del Uruguay (INAC, 2019), mientras que las de lana un 2,5% al total de exportaciones de origen agropecuario (MGAP- DIEA, 2018).

Sin embargo, persisten graves problemas que parecen haberse agudizado en los últimos años, como la baja eficiencia reproductiva y los elevados índices de mortandad ovina. El stock ovino nacional ha experimentado una importante reducción, desde el récord de 26 millones de cabezas en el año 1991 (SUL, 2016), hasta hoy en día componerse de 6.418.703 cabezas (DICOSE-SNIG, 2019). Los bajos índices de señalada logrados fueron en parte responsables de la drástica disminución del mismo.

En la mayoría de los países donde se explota el ganado ovino las pérdidas de corderos al destete se sitúan entre un 15 y 20% de los corderos nacidos, con una variación del 14 al 32% según los años y los predios (Corner y col, 2005; Dutra, 2005; Dwyer y Morgan, 2006). El 90 a 95% de las muertes se producen principalmente en las primeras 72 horas de vida, citándose como principales causas la inanición y la exposición al frío. Estos niveles de pérdidas se hacen difíciles de disminuir más allá del 10%, a pesar de que se controlen las enfermedades infecciosas o se implementen prácticas de manejo y alimentación adecuadas (Dutra, 2005; Cal Pereyra y col, 2011; Fernández Abella, 2015). Según Montossi y col (2005), el ajuste de cargas, pasturas y suplementación estratégica deben ser algunas medidas de manejo a tener en cuenta si se pretende lograr la eficiencia reproductiva, la cual mejoraría la productividad e ingreso del productor, favoreciendo el crecimiento del resto de los agentes de las cadenas ligadas a la producción ovina.

Para obtener un cordero capaz de sobrevivir se debe partir de una madre bien preparada para la gestación y el parto, siendo necesario cubrir los requerimientos nutricionales de las ovejas gestantes. Durante las últimas seis semanas de gestación, cuando aumentan los requerimientos fetales de energía, la oveja debe ser capaz de mantener la homeostasis energética, de no ser así se producirá un trastorno metabólico denominado Toxemia de la Gestación, siendo una causa importante de muerte de ovejas en nuestro país (Cal Pereyra, 2007; Cal Pereyra y col, 2012).

La nutrición de la madre y el feto a lo largo de la gestación tiene una gran influencia en el crecimiento, desarrollo y maduración de varios órganos claves (Symonds y col, 1995). Distintos investigadores han estudiado el efecto de la esquila antes del parto sobre el metabolismo energético de las ovejas y sobre el peso y supervivencia de los corderos. Symonds y col (1986), Symonds y col (1988) establecen que la esquila puede inhibir la secreción de insulina

como consecuencia del stress provocado, repercutiendo en un aumento de la glicemia. Dicho incremento es aprovechado en la glándula mamaria para la producción de lactosa, aumentando el valor nutricional del calostro y secundariamente lo hace menos viscoso (Banchero y col, 2004; Banchero y col, 2006). Según Revell y col (2000), el incremento en el peso de los corderos nacidos de ovejas esquiladas está asociado a un aumento del ingreso de la glucosa no insulino-dependiente a la unidad placentario-fetal. Los corderos nacidos de ovejas esquiladas tienen mayor tamaño y poseen mayor cantidad de grasa parda con mayor capacidad termogénica que aquellos corderos nacidos de ovejas no esquiladas (Clarke y col, 1997; Gate y col, 1999; Encinias y col, 2004).

Con el presente trabajo se pretende analizar el efecto de la esquila preparto en ovejas suplementadas en dos momentos distintos de la gestación (día 70 y 110) sobre valores del metabolismo energético-proteico. Se realizará en ovejas de raza Corriedale ya que esta raza es la mayoritaria en nuestro país (42% de la majada nacional, MGAP-OPYPA, 2017) y se caracteriza por ser doble propósito (carne y lana). Generar conocimiento del efecto de la esquila preparto sobre los parámetros metabólicos de la madre es muy importante y será de beneficio para el productor conocer su impacto al momento de optar por una u otra fecha de esquila preparto, sin dejar de lado la repercusión que esta tenga en los corderos y su correspondiente sobrevivencia.

4- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 Producción Ovina en Uruguay

La producción ovina ha sido una de las grandes protagonistas en la historia del desarrollo económico y social del Uruguay. Durante mucho tiempo fue el principal rubro proveedor de divisas del país y jugó un papel fundamental en el aprovisionamiento de materia prima, base de nuestra industria textil nacional y de las principales fuentes alimenticias que tiene nuestro entorno rural hasta hoy (SUL, 2016).

En 2019 la producción ovina continúa siendo protagonista de la estructura exportadora del país. Las exportaciones de todos los rubros ovinos entre setiembre 2018 y agosto 2019, suman U\$S 313 millones. El 76% de las ventas al exterior de los productos del rubro ovino corresponden a lana y productos de lana que totalizaron U\$S 239,1 millones, mientras que las exportaciones de carne ovina totalizaron U\$S 68,4 millones (SUL, 2019).

Históricamente el sector ovino ha tenido un alto valor para Uruguay y su población. Este valor se mantiene vigente en la medida que continúa ubicado en los primeros lugares de la matriz de exportación de bienes del país. Un aspecto relevante del rubro ovino es que asienta la radicación de la población al medio rural debido a las implicancias del manejo, generando así mano de obra en diferentes puntos del territorio nacional. Entre las inversiones que colaboran en este proceso de relevancia productiva se encuentran aquellas relacionadas con el funcionamiento de frigoríficos y mataderos, peínaduras de lana, curtiembres y el trabajo de tejidos de punto, entre las más relevantes (SUL, 2016).

Sin embargo, persiste una disminución sostenida de la población ovina relacionada con la caída del sistema económico, la crisis del sistema de precios de sostén y acúmulo del stock de lana en Australia que provoca un aumento de la oferta con la consecuente presión a la baja de los precios. Esto ocurre a nivel mundial y Uruguay no escapó a ello. Se reduce el número de predios en donde la oveja determina los mayores ingresos, el espacio dejado por la especie ovina comenzó a ser ocupado por otros rubros con rentabilidades muy atractivas, como ser forestación, agricultura sojera, ganadería bovina de carne y lechería (SUL, 2016).

En la actualidad Uruguay cuenta con 6.418.703 de cabezas (DICOSE-SNIG, 2019), un 75% menos si lo comparamos con el récord de 26 millones en el año 1991 (SUL, 2016). Los bajos índices de señalada que, históricamente se han encontrado entre el 60 - 70%, fueron en parte responsables de la disminución del mismo.

La población ovina en Uruguay se concentra principalmente en los departamentos de Salto, Paysandú, Artigas y Tacuarembó. La relación lanar/vacunos se mantiene por debajo de 0,8 desde 2008 y en el año 2019 se ubica en 0,5 (DICOSE- SNIG, 2019). Establecimientos que se dediquen

únicamente a la cría ovina en Uruguay son muy pocos o prácticamente no existen, la producción ovina se realiza actualmente en conjunto con producción de carne vacuna. Dicha producción es a base de pastoreo extensivo sobre campo natural y escasas mejoras (Salgado, 2004). Este tipo de producción junto con la carga animal que maneje el establecimiento, cantidad de forraje disponible así como su estado, composición y condiciones ambientales van a determinar los nutrientes que se le aporten a los animales (Gibbons, 1996).

Existe una fuerte influencia entre la relación de precio de la lana y la carne vacuna en la decisión de inversión de los productores ganaderos hacia uno u otro rubro. A su vez, la necesidad de volcar el sistema hacia la producción de carne ovina surge cada vez que descienden los precios de la lana. Pero la producción de carne ovina se ve afectada por la baja demanda de la población, con aumento de la oferta y, en consecuencia disminución en el precio. Se presentan restricciones para invertir en pasturas y surgen posibilidades de utilizar esas mejoras con los vacunos, con precios más competitivos (Cardelino, 2008). Es debido a ello la predominancia de los sistemas que explotan razas “doble propósito” en nuestro país, basados en su mayoría en la raza Corriedale (42% de la majada nacional, MGAP-OPYPA, 2017). Este “doble propósito” se le atribuye a las aptitudes con la que cuenta para destinar su producción a carne y/o lana ya sea frente a condiciones extensivas, semi intensivas así como a las condiciones climáticas desfavorables de invierno y comienzos de primavera presentes en estas latitudes. La lana que produce es de finura media 27 a 28,5 μm en las ovejas), con vellones de 4,8 kg de promedio (García, 2000).

4.2 Recordatorio fisiológico del metabolismo ovino

4.2.1 Requerimientos energéticos de los animales

Los animales deben cubrir las demandas diarias de energía, proteínas, vitaminas y minerales, por medio de la ingestión de alimentos para poder vivir y producir (Borrelli, 2001).

Según Borrelli (2001) los requerimientos energéticos diarios totales se forman por la sumatoria de los siguientes factores:

- **Metabolismo de ayuno:** mínima cantidad de alimento necesaria para mantener los tejidos intactos en un animal sin exigencias metabólicas. Si esta demanda mínima no se cubre, para poder obtener energía el animal debe catabolizar sus propios tejidos (grasas y músculo), lo que lleva a una pérdida de peso.
- **Termorregulación:** para mantener constante su temperatura normal (39°C), los ovinos deben mantener un equilibrio entre la pérdida y la producción de calor. La pérdida de calor está dada fundamentalmente por la diferencia de temperatura corporal y la ambiental, mientras que la producción de calor está determinada por el metabolismo de ayuno, la síntesis de tejidos, el producido por la fermentación a nivel ruminal y por la actividad física. Cuando el animal pierde más calor del que es capaz de producir, debe acelerar su metabolismo y catabolizar grasas para poder mantener el equilibrio térmico.

- **Actividad:** los animales consumen energía mientras buscan alimento y agua. Dicho consumo va a depender de las características del terreno, duración del día, disponibilidad de forraje y densidad de aguadas. La presencia de pendientes o terrenos planos, generaría una mayor o menor demanda energética respectivamente. Si los días son más largos como en el verano, los animales pastorean durante más horas, lo que determina un gasto energético mayor. Cuanto menor es la disponibilidad de forraje, los animales caminan más y pastorean más tiempo.
- **Gestación:** el crecimiento del feto, placenta, útero y líquido amniótico requieren energía adicional, la cual es pequeña durante los primeros meses de gestación y es máxima durante los últimos 60 días de la misma. Ésta será aún mayor si se trata de una preñez múltiple.
- **Lactancia:** los requerimientos energéticos son máximos durante el pico de lactación y más aún en caso de ovejas melliceras, debido a un aumento en la demanda de leche y a un mayor estímulo por parte de los corderos. Frente a una buena disponibilidad de forraje en cuanto a calidad y cantidad se produce mayor volumen de leche elevando también dichos requerimientos.
- **Crecimiento en animales jóvenes:** desarrollo de estructura ósea y deposición de tejido muscular fuertemente relacionado al consumo de alimento de buena calidad y en cantidades adecuadas.
- **Aumento o disminución de la grasa:** si la cantidad de energía ingerida, supera la suma de los requerimientos determinados por los puntos anteriores, el balance energético del animal será positivo, por lo que el exceso de energía será depositado en forma de grasa, ganando peso. En el caso contrario, se producirá un balance energético negativo, el animal perderá peso ya que deberá consumir sus reservas energéticas para poder cubrir sus demandas. Frente a un aporte limitado de alimento y por lo tanto de energía, el animal enfrenta el déficit eliminando las funciones reproductivas y disminuyendo el crecimiento para poder lograr un equilibrio, sin afectar las funciones básicas que le permitan mantenerse con vida (Borreli, 2001).

4.2.2 Requerimientos energéticos de la oveja gestante

Para obtener un cordero capaz de sobrevivir se debe partir de una madre bien preparada para la gestación y el parto, siendo necesario cubrir los requerimientos nutricionales de las ovejas gestantes. Durante las últimas seis semanas de gestación, cuando aumentan los requerimientos fetales de energía, la oveja debe ser capaz de mantener la homeostasis energética. De no ser así, se producirá un trastorno metabólico denominado Toxemia de la Gestación, siendo ésta una causa importante de muerte de ovejas en nuestro país (Cal Pereyra, 2007; Cal Pereyra y col, 2012).

La demanda energética de la unidad feto-placentaria puede alcanzar el 45% de la glucosa materna y el 72% de la oferta de aminoácidos maternos. El aumento de la demanda durante las últimas 6 semanas de gestación se debe a que cerca del 85% del crecimiento fetal ocurre durante este período (Cal Pereyra y col, 2011). Esto último, implica un aumento en el tamaño uterino, el cual disminuye la capacidad física del rumen, provocando una menor ingesta de alimento. De esta manera, los altos requerimientos no pueden ser cubiertos

mediante el consumo de forraje, lo que lleva a la movilización de las reservas corporales (Gibbons, 1996).

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).

Esto explica por qué la buena nutrición de la oveja en la etapa de gestación avanzada está estrechamente relacionada con el peso al nacer de su cordero y en consecuencia, de la supervivencia postnatal del mismo. Los corderos más pesados, tienen más reservas energéticas para afrontar sus pérdidas de temperatura, tienen mayor vigor, demoran menos tiempo en incorporarse, maman calostro más rápido, resisten mejor las bajas temperaturas, por lo cual tienen una mayor tasa de sobrevivencia (Gibbons, 1996; Dwyer y col, 2001; Dwyer, 2003; Dwyer y col, 2003; Dwyer y col, 2005; Cal Pereyra y col, 2011).

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 (Russel, 1984; Rhind, 2004; McMullen y col, 2005).

4.2.3 Metabolismo de glucosa e insulina en rumiantes

La glucosa es de enorme importancia en el metabolismo energético, siendo el principal sustrato energético a nivel cerebral, además de ser fundamental para 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 y col, 2011).

A diferencia de los monogástricos en los cuales los hidratos de carbono simples son degradados a nivel de intestino delgado y absorbidos bajo forma de monosacáridos, en los rumiantes gran parte de los glúcidos ingeridos son fermentados por la flora ruminal y transformados en ácidos grasos volátiles (AGV) (acetato, propionato y butirato), anhídrido carbónico y metano. Tales AGV aportan el 70% de los requerimientos calóricos de los rumiantes, sin embargo debido a que la digestión microbiana precede al duodeno, la absorción de la glucosa de origen alimentario es muy baja, representando del 15 al 30% de la utilizada por el animal (Bonino y col, 1987; Cirio y Tebot, 2000).

Dependiendo del tipo de alimentación que reciba el rumiante, la proporción de AGV producidos varía (Pauluzzi y Valent, 1991). En ovinos que reciben forraje, la relación varía entre de 70, 20 y 10%, para el acético, propiónico y butírico, respectivamente. En aquellos cuyas dietas se basan en concentrados, pueden invertir estos porcentajes a favor del propiónico (Bonino y col, 1987).

Los AGV son absorbidos a nivel de las papilas ruminales por mecanismos de gradiente de concentración. Una parte del acetato se utiliza en el hígado para la síntesis de grasa y el resto puede ser oxidado en el músculo o

actuar como sustrato para la síntesis de grasa corporal o láctea (Bonino y col, 1987; Cirio y Tebot, 2000). El propionato es parcialmente transformado en lactato en la pared ruminal y ambos son transformados en glucosa en el hígado; mientras que el butirato es rápidamente absorbido en el rumen y transformado a este nivel en cuerpos cetónicos.

El propionato es el principal precursor de la glucosa, comportándose como glucogénico y anticetogénico. Mientras que el acetato y el butirato no son utilizados en la síntesis de glucosa y se los consideran como cetogénicos (Bonino y col, 1987).

El aporte exógeno de glucosa es insuficiente para cubrir las necesidades del animal, por lo que el rumiante se ve obligado a obtener la glucosa mediante otra vía, siendo ésta la neoglucogénesis (NG). Dicha vía es la que determina el valor de la glicemia en los rumiantes (Baird y col, 1983; Bonino y col, 1987; Chilliard, 1987; Cirio y Tebot, 2000).

En los rumiantes, el 90% de la NG se realiza en el hígado y el restante 10% en el riñón (Cirio y Tebot, 2000). Esta actividad metabólica es continua en los rumiantes a diferencia de los monogástricos la cual aumenta en condiciones de ayuno (Ndi bualonji y Godeau, 1993). La neoglucogénesis hepática puede satisfacer las demandas de glucosa siempre y cuando el animal no se encuentre en estados fisiológicos de producción como han de ser el último mes de gestación o pico de lactación (Cirio y Tebot, 2000).

La neoglucogénesis utiliza como precursores al ácido propiónico (el más importante en condiciones normales), lactato, aminoácidos glucoformadores (alanina y glutamina principalmente; las cuales provienen de la alimentación y del catabolismo proteico) y al glicerol. En condiciones de ayuno o restricción alimentaria es la lipólisis la que toma protagonismo liberando el glicerol de los adipocitos logrando cubrir hasta un 25% de la NG. A su vez en dichas condiciones tanto el propionato como el lactato disminuyen ya que ambos provienen de la dieta. Por su parte los aminoácidos logran cubrir un 20% de esta vía metabólica (Cirio y Tebot, 2000).

En la regulación de la neoglucogénesis, el rol más importante lo cumple la disponibilidad de precursores, lo cual depende de la cantidad de alimento ingerido o de la movilización de las reservas lipídicas y proteicas (Cirio y Tebot, 2000). En el control hormonal de la NG se encuentran factores hiperglucemiantes como el glucagón, la hormona de crecimiento, los glucocorticoides y las catecolaminas (Bonino y col, 1987; Cirio y Tebot, 2000). El glucagón, estimula la neoglucogénesis a partir del propionato y de los aminoácidos, activa una de las principales enzimas de dicho mecanismo metabólico, la piruvatocarboxilasa, responsable de la transformación de piruvato en oxalacetato (Brokman, 1990; Cirio y Tebot, 2000). La hormona de crecimiento, somatotropina, aumenta la eficacia de la conversión del propionato en glucosa en el hígado. Sus niveles plasmáticos aumentan cuando la disponibilidad de alimentos es limitante, coincidiendo con bajos niveles de insulina y altos de aminoácidos, favoreciendo así la NG a partir de estos

últimos precursores (Cirio y Tebot, 2000). Los glucocorticoides aumentan el catabolismo proteico, promueven la captación hepática de aminoácidos circulantes y la síntesis de glucógeno, así como la movilización de reservas grasas. Tienen además un efecto de participación directa en la neoglucogénesis por aumento de la actividad de enzimas como la piruvato carboxilasa y la glucosa-6-fosfatasa (Cirio y Tebot, 2000). Durante el ayuno ocurre un aumento significativo de glucocorticoides en el plasma (De Nicola, 1985). Las catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) estimulan la lipólisis y aumentan las cantidades de lactato y glicerol favoreciendo así la neoglucogénesis a partir de los mismos (Cirio y Tebot, 2000).

La insulina es el factor hipoglucemiante por excelencia. Su papel consiste en inhibir la producción hepática de glucosa y estimular su catabolismo (Bonino y col, 1987; Cirio y Tebot, 2000). Tiene a su vez un efecto anticetogénico al frenar la lipólisis (Demigné y col, 1988). Durante y después de la ingestión de alimentos se produce un aumento importante en la concentración de ácidos grasos volátiles a nivel de la circulación portal debido a la digestión ruminal, la cual también es responsable de la hipersecreción de insulina durante este período (Cirio y Tebot, 2000). Según Bonino y col (1987) la secreción de insulina en rumiantes es estimulada por el incremento en la concentración de AGV más que por el aumento de la glicemia. Esto determina que la neoglucogénesis a partir del propionato sea máxima en el período postprandial a pesar de los altos niveles de insulina en sangre inducidos por el propio propionato. Por lo tanto la insulina en el rumiante bien alimentado cumple la función de frenar la neoglucogénesis a partir de otros precursores, en beneficio de la neoglucogénesis propionato dependientes.

Bonino y col (1987) consideran que los valores de glucosa normal en ovinos se encuentran entre 50 a 70 mg/dL (2,77 a 3,85 mmol/L). Andrews (1997) por su parte propone que los valores normales de glucosa en sangre están entre 1,7 a 3,6 mmol/L (30,63 a 64,86 mg/dL), en tanto que Contreras y col (1990) encontraron que la glicemia normal para ovejas gestando un solo feto fue de $61,08 \pm 9,1$ mg/dL ($3,39 \pm 0,51$ mmol/L) y de $55,13 \pm 13,33$ mg/dL ($3,06 \pm 0,74$ mmol/L) en ovejas gestando mellizos.

Debido a que las concentraciones de glucosa tienden a mantenerse relativamente estables (Rowlands, 1980), se prefiere la determinación de las concentraciones de ácidos grasos no esterificados (NEFA) como indicador del balance energético, ya que entrega información más precisa y de mayor sensibilidad (Russel y Wright, 1983). La determinación de NEFA junto a los cuerpos cetónicos en sangre, especialmente β -hidroxibutirato (BOHB), son los métodos más empleados para estimar en qué medida están siendo cubiertos los requerimientos energéticos en los ovinos (Rowlands, 1980).

4.2.4 Lipomovilización

El tejido adiposo es la reserva corporal de energía almacenada. Está formado por los adipocitos, los cuales contienen triacilglicéridos (TAG). Los TAG están formados, a su vez, por tres ácidos grasos de cadena larga

esterificados a una molécula de glicerol (Cirio y Tebot, 2000).

Frente a un déficit energético el rumiante debe recurrir a un fenómeno conocido como lipomobilización, durante el cual el animal utiliza sus propias reservas de lípidos como fuente de energía. La lipomobilización es una vía metabólica de gran importancia en el mantenimiento de la homeostasis energética, pero que puede llegar a ser responsable del desarrollo de enfermedades metabólicas como ha de ser la toxemia de la gestación (Cirio y Tebot, 2000).

Ante situaciones de estrés o de balance energético negativo como se mencionó previamente, la lipólisis (hidrólisis de triglicéridos almacenados) se hace predominante. Ésta comprende la hidrólisis de los triglicéridos, liberándose así los ácidos grasos no esterificados (NEFA) y el glicerol desde los sitios de depósito. Se produce así, un aumento de la concentración sanguínea de estos ácidos grasos los cuales difunden por gradiente de concentración a los tejidos corporales, en especial el hígado. La energía obtenida en forma de ácidos grasos no esterificados a partir de los triglicéridos liberados, es utilizada para cubrir los déficits que lo desencadenaron y para la síntesis de los componentes de la leche. El glicerol es liberado a la circulación sanguínea y es empleado por el hígado como sustrato para la gluconeogénesis. Por otra parte, el acetoacetato producido normalmente en la β -oxidación, no puede ser metabolizado por falta de energía y es reducido a BOHB o descarboxilado hasta acetato (Relling y Mattioli, 2003). Los cuerpos cetónicos tienen directa relación con el metabolismo del tejido adiposo y proveen una importante fuente de energía alternativa para numerosos tejidos. La naturaleza ácida del acetoacetato y BOHB, al estar presentes en elevadas concentraciones en el plasma, resultan generalmente en el síndrome clínico de acetoacidosis (Evans y Duncan, 2003).

La concentración plasmática de NEFA es un índice muy sensible de los grados moderados de subnutrición fundamentalmente al principio y mitad de gestación y expresa el equilibrio entre lipólisis y lipogénesis, pero su determinación es menos útil en situaciones de prolongada y severa subnutrición (Gibbons, 1996). Wittwer (2006), describe valores de referencia de los NEFA $<0,8$ mmol/L como valores normales en ovinos.

4.2.5 Cuerpos cetónicos y cetogénesis

Otro indicador del estado energético de las ovejas es la concentración de los cuerpos cetónicos (Russel y col, 1977). Estos son un componente normal de la sangre y su sola presencia no constituye enfermedad (Michaux y col, 1981; Herdt y Emery, 1992). Como producto de la cetogénesis se obtiene ácido acetoacético, ácido betahidroxibutírico (BOHB), acetona y en menor medida isopropanol (Diez Prieto y col, 1998). Los dos primeros generan Acetil-CoA, de gran importancia para el metabolismo energético de los tejidos, y a su vez el BOHB es precursor de la síntesis grasa en la glándula mamaria. Por su parte la acetona es producto de desecho (Cirio y Tebot, 2000). En muchos casos pueden ser considerados como sustitutos de la glucosa al ser moléculas

pequeñas, hidrosolubles y fuente de energía (Herdt y Emery, 1992; Cirio y Tebot, 2000).

En los rumiantes la cetogénesis ocurre a nivel de la pared ruminal tras la absorción del ácido butírico el cual es transformado en BOHB a nivel hepático. En este órgano se realiza a nivel intramitocondrial, utilizando al Acetil-CoA como precursor proveniente de la betaoxidación (Cirio y Tebot, 2000). La cantidad de cuerpos cetónicos que se formen aquí depende de la magnitud de la lipomovilización (Michaux y col, 1981; Cirio y Tebot, 2000). En el rumiante normalmente alimentado se liberan cuerpos cetónicos en el epitelio ruminal durante el proceso de absorción al igual que en el hígado. En la oveja bien alimentada el epitelio ruminal es la mayor fuente de producción neta de cuerpos cetónicos. La proporción de cuerpos cetónicos producidos por el hígado usualmente se incrementa en la oveja durante el final de la gestación y durante el principio de la lactación. Bajo estas condiciones o ante una disminución del aporte de energía, por ejemplo por ayuno, la cetogénesis alimentaria disminuye y la producción de cuerpos cetónicos a partir de los NEFA se incrementa desproporcionadamente. El hígado, entonces, se convierte en el principal y eventualmente único órgano de producción de cuerpos cetónicos (Harmeyer y Schlumbohm, 2006).

Durante la cetogénesis hepática se condensan dos moléculas de acetil CoA por acción de la enzima β cetotiolasa, formándose acetoacetil-CoA. Se incorpora luego otra molécula de acetil-CoA, resultando en β hidroxi- β metilglutaril-CoA. Al final, se libera el último acetil-CoA incorporado dando lugar al ácido acetoacético. Este último pasa a la sangre como tal o luego de transformarse en ácido β OHB o acetona. La conversión de acetoacético en β OHB en el citosol del hepatocito es una característica exclusiva del rumiante, y su intensidad depende de la disponibilidad de NADH₂. La acetona es producto de la descarboxilación del acetoacetato (Cirio y Tebot, 2000).

La cetogénesis presenta regulación hormonal y metabólica. A nivel hormonal es de manera indirecta a través de la insulina, la cual es anticetogénica frenando la lipólisis y promoviendo el uso de la glucosa, lo que permite un buen consumo de acetil CoA en el ciclo de Krebs. La adenocorticotrofina (ACTH), los glucocorticoides, la STH y las catecolaminas son cetogénicas ya que aumentan la liberación de lípidos y como consecuencia incrementan los NEFA (Michaux y col, 1981; Cirio y Tebot, 2000).

Los cuerpos cetónicos debido a su pequeño tamaño y las características de solubilidad y volatilidad con la que cuentan, son eliminados del organismo a través de los pulmones (olor a acetona del aire espirado en animales que presentan cetosis), a través de la orina (la presencia de pequeñas cantidades son normales en rumiantes), del sudor y de la leche (Cirio y Tebot, 2000).

Las concentraciones de BOHB han demostrado ser un buen indicador de la subnutrición en ovinos en condiciones extensivas. Los niveles sanguíneos de BOHB refleja el balance entre la movilización grasa y la capacidad de utilizar los cuerpos cetónicos producidos (Gibbons, 1996).

A la hora de tener en cuenta la toxemia de la gestación el BOHB es un indicador más fiable de la gravedad de la enfermedad en comparación a la glicemia. Las concentraciones de betahidroxiacetato sérico son mayores a 3 mmol/L en dicha patología clínica (Cal Pereyra y col, 2012), y entre 0,8 mmol/L y 3,0 mmol/L se considera la enfermedad subclínica. Es por ello que la monitorización del rebaño ovino para la toxemia latente durante las últimas 6 semanas de gestación se puede realizar empleando el betahidroxiacetato sanguíneo como indicador (Radostits y col, 2001).

En función de los valores de BHOB se pueden estimar también grados de nutrición, estableciéndose estos los valores séricos normales en nutrición adecuada < 0,71 mmol/L, subnutrición moderada < 1,1 mmol/L y subnutrición severa >1,6 mmol/L (Russel y col, 1977).

4.2.6 Proteínas totales y albúmina

Las proteínas plasmáticas o totales, cumplen variadas e importantes funciones y se clasifican en albúminas, globulinas y fibrinógeno. La concentración de proteínas totales está influenciada por las variaciones de estas categorías. Una hiperproteinemia se presenta en casos de deshidratación y una hipoproteinemia en cuadros de desnutrición, mala absorción o pérdida de proteínas por enteritis o hemorragias (Wittwer y Bohmwald, 1983).

La albúmina constituye entre el 40 - 60% de las proteínas totales y se determina principalmente para evaluar el ingreso de proteínas en la dieta (Contreras y Wittwer, 2002; Díaz y Ceroni, 2008). La diferencia entre las concentraciones de proteínas totales y albúmina corresponde a la concentración de globulinas. La causa más común de un aumento de globulinas es la inflamación crónica (mastitis, metritis, laminitis, etc.), siendo un mejor indicador de procesos inflamatorios que del metabolismo proteico (Díaz y Ceroni, 2008).

Las proteínas del plasma juegan un papel importante en el mantenimiento de la presión osmótica del coloide a la vez que son una fuente de aminoácidos, fijan y transportan una gran variedad de sustancias incluidos lípidos, ácidos grasos, cobre, hierro y hemoglobina (Muntifering y col, 1985). Las concentraciones normales reportadas de proteínas totales para ovinos son 6,0 – 7,9 g/dL (Kaneko, 1980). Mientras que la concentración normal de albúmina se encuentra en $4,29 \pm 1,41$ g/dL (Galvan y col, 2014).

4.3 Mortalidad en corderos

El objetivo más importante en un sistema de producción ovina es obtener el mayor número de corderos destetados por oveja encarnerada, ya que los corderos obtenidos serán los futuros reemplazos reproductivos sobre los cuales se ejercerá la actividad de selección y son además el objetivo final en la producción de carne y lana (Bonino y col, 1987; Cal Pereyra y col, 2011).

En la mayoría de los países donde se explota el ganado ovino las pérdidas de corderos al destete se sitúan entre un 15 y 20% de los corderos nacidos (Corner y col, 2005). En Uruguay, tales porcentajes presentan una variación del 14 al 32% según los años y los predios (Dutra, 2005).

El 90 a 95% de las muertes se producen principalmente en las primeras 72 horas de vida, citándose como principales causas la inanición y la exposición al frío. Estos niveles de pérdidas se hacen difíciles de disminuir más allá del 10%, a pesar de que se controlen las enfermedades infecciosas o se implementen prácticas de manejo y alimentación adecuadas (Dutra, 2005; Cal Pereyra y col, 2011; Fernández Abella, 2015). Según Montossi y col (2005), el ajuste de cargas, pasturas y suplementación estratégica deben ser algunas medidas de manejo a tener en cuenta si se pretende lograr la eficiencia reproductiva, la cual mejoraría la productividad e ingreso del productor, favoreciendo el crecimiento del resto de los agentes de las cadenas ligadas a la producción ovina.

La muerte por inanición puede producirse por un fallo en la relación madre/hijo. Ésta puede deberse al mal comportamiento materno con abandono de la cría en hembras primerizas, partos dolorosos y prolongados, no bajada de la leche asociados a una mala nutrición preparto y al clima al que están expuestos los corderos, del peso al nacer y de qué tan rápido se consumen sus reservas corporales (Bonino y col, 1987).

Según Bonino y col (1987), el peso al nacimiento de los corderos considerado óptimo se encuentra entre 3,4 y 4,5 kg. Mientras que Montossi y col (2005) consideran que entre los 3,5 y los 5,5 kg es el peso óptimo para la supervivencia y que por encima de este rango comienzan los problemas de mortalidad asociados a partos distócicos. Los corderos más pequeños tienen menor resistencia, son débiles e inmaduros y los más grandes son causa de distocia (Bonino y col, 1987).

Una mala nutrición durante el último tercio de gestación lleva al acortamiento de los días de preñez, provocando el nacimiento de animales prematuros. Estos corderos nacerán con pocas reservas y escasa capacidad de poder levantarse y cumplir con su objetivo de mamar, dentro de las primeras horas de nacido. Por su lado, corderos débiles producto de partos distócicos o expuestos a condiciones climáticas extremas de frío y/o lluvia encuentran la misma dificultad (Bonino y col, 1987).

El calostro es una fuente de energía, vitaminas, minerales, agua y anticuerpos maternos, que le proporciona al recién nacido la energía necesaria para evitar el desarrollo de hipotermia, ejerce un efecto laxante facilitando la eliminación del meconio y protege al recién nacido contra enfermedades infecciosas, de ahí la importancia que el cordero ingiera un 10% de su peso en calostro dentro de las primeras 12 horas de vida (Frade y Fernández, 2011).

4.3.1 Estrategias de control

En el control de la mortalidad perinatal se encuentran involucrados factores de manejo como son época de encarnerada y esquila, factores genéticos (selección por habilidad de cría), factores nutricionales (alimentación preparto de la madre, deficiencias nutritivas) y factores de sanidad (agentes infecciosos causantes de aborto). Determinar la causa de mortalidad es el objetivo principal y debe ser realizado mediante una anamnesis exhaustiva, acompañada de registros de todas las actividades realizadas sobre la majada, además de necropsias y análisis colaterales de los corderos muertos (Bonino y col, 1987). En cuanto a la sanidad, es importante que la majada de cría esté libre de enfermedades podales y de parásitos gastrointestinales, además de vacunadas previo al parto para aumentar el nivel de anticuerpos presentes en el calostro (Rivero y Grattarola, 2015).

Es importante también la elección de potreros de parición con abrigo adecuado, buena calidad de pasturas, fácil de recorrer y con escasa presencia de predadores (Bonino y col, 1987).

4.3.1.1 Esquila preparto

La esquila preparto es una tecnología que paulatinamente se ha venido incorporando entre los criadores de lanares. Además de facilitar el manejo de los vientres durante el periodo de partos, permite reducir significativamente la mortalidad de corderos, particularmente en las primeras 72 horas de vida, prolongándose este efecto hasta el destete con respecto a la de corderos nacidos de ovejas que no han sido esquiladas. La mayor supervivencia ha sido explicada principalmente por el mayor peso vivo al nacimiento que registran los corderos nacidos de ovejas esquiladas durante la gestación (Banchemo y col, 2007).

La esquila durante la gestación provoca un “estrés” en la oveja. Cuando este estrés es aplicado entre los días 50 y 90 de gestación, se estaría dando dentro del período de mayor crecimiento de la placenta (días 30 a 90 de gestación) lo que puede provocar un incremento adicional en el tamaño de la misma, y por lo tanto del feto y posteriormente del cordero al nacer. Esto estaría explicado por el aumento del flujo de nutrientes al feto, como resultado de incremento en el consumo voluntario de la madre, 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 grávido (Banchemo y col, 2007).

Distintos investigadores han estudiado el efecto de la esquila antes del parto sobre el metabolismo energético de las ovejas y sobre el peso y supervivencia de los corderos. Symonds y col (1986), Symonds y col (1988) establecen que la esquila puede inhibir la secreción de insulina como consecuencia del stress provocado repercutiendo en un aumento de la glicemia. Dicho incremento es aprovechado en la glándula mamaria para la producción de lactosa, aumentando el valor nutricional del calostro y

secundariamente lo hace menos viscoso (Banchero y col, 2004; Banchero y col, 2006).

Según Revell y col (2000), el incremento en el peso de los corderos nacidos de ovejas esquiladas está asociado a un aumento del ingreso de la glucosa no insulino-dependiente a la unidad placentario-fetal. Los corderos nacidos de ovejas esquiladas tienen mayor tamaño y poseen mayor cantidad de grasa parda con mayor capacidad termogénica que aquellos corderos nacidos de ovejas no esquiladas (Clarke y col, 1997; Gate y col, 1999; Encinias y col, 2004).

El aumento en la sensibilidad a la insulina al mismo tiempo que la disminución en la concentración de ésta en plasma, puede representar un mecanismo para asegurar el suministro continuo de glucosa a tejidos insulino sensibles, mientras que la disminución concomitante en plasma de la relación Insulina-glucagón estimula la gluconeogénesis hepática (Symonds y col, 1988).

Russel y col (1985), establecen que los efectos de la esquila preparto sobre el peso al nacer de los corderos han sido atribuidos al mayor consumo de las madres esquiladas. Sin embargo, Vipond y col (1987), sostienen que la esquila preparto no produce un aumento significativo del consumo, o que dicho aumento sólo explica parcialmente el incremento de peso al nacer, incremento en el que involucran el largo de la gestación, el nivel de proteína no degradada que llega al intestino delgado y el nivel de glucosa en sangre materna. Cuando la ingesta de alimentos se mantiene constante, la producción de calor se mejora en ovejas esquiladas y este mayor requerimiento de energía se cumple principalmente a través de una mayor tasa de la oxidación de las grasas por el músculo esquelético (Symonds y col, 1988).

Kenyon y col (2003), describieron que las ovejas a las cuales se les realizó una esquila temprana (día 70 de gestación) presentaron una mayor probabilidad de afectar el desarrollo placentario y como consecuencia el peso de los corderos al nacer, que aquellas que recibieron la esquila tardía (día 100 de gestación). Esto puede ser explicado por el peso de la placenta, el cual alcanza su máximo alrededor del día 100 de gestación. Los corderos nacidos de ovejas esquiladas durante la mitad de la gestación fueron significativamente más pesados al nacer y al destete, en comparación con los corderos nacidos de ovejas sin esquilar (Corner y col, 2005).

No se han encontrado reportes que la esquila preparto produzca efectos negativos en el peso al nacer de los corderos (Kenyon y col, 2003). Por lo tanto, dicha medida de manejo se asocia con un aumento en la supervivencia del cordero, afectando posiblemente el comportamiento de la madre en el parto (Corner y col, 2005).

En Uruguay, en la actualidad, existen tres tipos de peines utilizados en la esquila por el método Tally-Hi: el peine Standard o Bajo, el Cover (Cover comb) y el R13. Este último, que ha sido creado por el Sr. José Roldán, Técnico de Esquila y Acondicionamiento de Lanas del SUL, es un peine de 9 dientes que

permitiría obtener un remanente de lana aproximadamente de 1 cm (Pesce, 2000). Cabe destacar que es de sugerencia la utilización de peine alto o en su defecto peine bajo con posterior utilización de capa.

4.3.1.2 *Suplementación*

La suplementación implica adicionar algo que falta, ya sea en cantidad o calidad para que la producción animal obtenida en pastoreo se mantenga o aumente a través del aumento en la carga y/o de la ganancia en peso vivo (Horn y Paisley, 1998).

Treacher (2007) divide la gestación en tres períodos, correspondiendo el último tercio de gestación al cuarto y quinto mes de preñez, período en el cual el feto gana el 85% de su peso. Esto coincide con la época cuando el consumo voluntario de la oveja comienza a disminuir. Tal disminución se debe a un aumento en el tamaño del útero junto con su contenido, los cuales quitan espacio para la expansión ruminal en aquellos animales con dietas a base de forraje. Una forma de solucionar este problema es la administración de una suplementación estratégica previa al parto, de corta duración y fácil administración (Banchemo, 2005).

Se asocia la suplementación estratégica como herramienta de momentos críticos. En el caso de la majada de cría por ejemplo, hacia el fin de gestación y primera etapa de lactancia, cuando la cantidad y calidad de alimento a campo es insuficiente y no alcanza para cubrir sus requerimientos elevados (Piaggio, 2009). También se utiliza la suplementación de forma estratégica previo a la encarnerada para mejorar la tasa mellicera de las ovejas, así como también favorecer la supervivencia de los corderos desde su nacimiento hasta su venta o durante su recría para reemplazo (Banchemo, 2011). Según Muñoz y col (2008), en las primeras etapas de gestación, la suplementación tendría poco efecto en el o los corderos.

Las ovejas suplementadas con concentrados energéticos en los últimos días de gestación duplican y hasta triplican la producción de calostro, tienen un mejor comportamiento maternal al parto, pudiendo este ser más rápido y en consecuencia sus corderos tienen una mayor sobrevivencia respecto a ovejas alimentadas sólo con forraje (Banchemo, 2007).

Cabe destacar que, el verdadero efecto de la suplementación a campo cuenta con ciertas limitantes, las cuales juegan en contra. Tal es el caso de la dominancia entre los animales para acceder al alimento. La mayoría de los trabajos realizados sobre suplementación se han llevado a cabo en condiciones experimentales, donde se puede mantener un control individual sobre los animales. Sin embargo, en condiciones prácticas de explotación, el comportamiento natural de los animales, la jerarquización y el movimiento de los mismos lleva a variaciones importantes en los resultados productivos de la suplementación alimenticia durante la fase final de la gestación (Mantecón y col, 1993).

5- HIPÓTESIS

La esquila parto en ovejas suplementadas gestando un solo feto, producirá cambios en su perfil metabólico.

6- OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Evaluar los efectos de la esquila parto sobre parámetros metabólicos en ovejas Corriedale suplementadas gestando un cordero.

6.2 Objetivos específicos

6.2.1 Determinar los efectos de la esquila parto al día 70 y 110 de la gestación en ovejas suplementadas, sobre algunos parámetros del metabolismo energético.

6.2.2 Determinar los efectos de la esquila parto al día 70 y 110 de la gestación en ovejas suplementadas, sobre algunos parámetros del metabolismo proteico.

7- MATERIALES Y MÉTODOS

Los protocolos de investigación se llevaron a cabo en el Campo Experimental N° 2 de la Facultad de Veterinaria, Libertad, Departamento de San José (34° 38´S; 56° 39´W).

Mediante la estrategia utilizada se realizó una esquila preparto en ovejas suplementadas en dos momentos diferentes de la gestación (una temprana al día 70 de la gestación y otra tardía al día 110 de la gestación). Se evaluaron los posibles efectos de estos tratamientos sobre el perfil metabólico de las madres (a través de la determinación de glicemia, proteínas totales y albúmina, valores séricos de BOHB, NEFA e insulina).

7.1 *Diseño experimental*

7.1.1 *Animales*

En el experimento se utilizaron 60 ovejas Corriedale multíparas, adultas de entre 4 y 6 años, identificadas por medio de caravanas numeradas y 3 carneros de la misma raza de 4 años. Estas fueron seleccionadas de un total de 90 ovejas, de acuerdo a su condición corporal, al estado de la dentadura y de las pezuñas, de manera de homogeneizar la muestra. Se seleccionaron animales con un peso homogéneo y una condición corporal por encima de 3, valorados en un rango de 1 a 5 (Manazza, 2006).

Se sincronizaron los celos de las 60 ovejas con esponjas intravaginales conteniendo 160 mg de progesterona (Cronipres® CO, Biogénesis-Bagó) durante 12 días (Romano y col, 1993). Una vez retiradas las esponjas se realizó el servicio por monta natural usando 3 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 de retirar los carneros, se realizó el diagnóstico de gestación por ultrasonografía transrectal (Buckrell, 1988), seleccionando de esta forma 26 ovejas gestando un solo feto y descartando del protocolo aquellas ovejas vacías y las portadoras de dos o más fetos.

7.1.2 *Diseño Experimental*

Posteriormente a la encamada, las 26 ovejas seleccionadas pasaron a alimentarse en un potrero con pastura natural. En el día 70 de gestación se dividieron aleatoriamente en tres grupos (A, B y C), aplicándose el siguiente protocolo:

Grupo A (n=8) Grupo control: las ovejas de este grupo continuaron alimentándose durante todo el ensayo sobre campo natural y no fueron esquiladas, ni suplementadas.

Grupo B (n=9): al día 70 de la gestación las ovejas fueron esquiladas con un peine R13 y permanecieron alimentándose durante todo el ensayo sobre campo natural. A partir de la esquila y hasta el parto su alimentación fue

suplementada con 400 g de ración para lanares en una toma diaria, a la hora 08:00.

Grupo C (n=9) al día 110 de la gestación las ovejas fueron esquiladas con un peine R13 y permanecieron alimentándose durante todo el ensayo sobre campo natural. A partir de la esquila y hasta el parto su alimentación fue suplementada con 400 g de ración para lanares en una toma diaria, a la hora 08:00.

7.1.3 Determinaciones

7.1.3.1 Determinaciones en sangre de las ovejas

Las muestras de sangre se obtuvieron por punción de la vena yugular con jeringas de 10 ml y agujas 18G. A partir del día 70 de la gestación todas las ovejas fueron sangradas cada 12 días, para valorar glicemia y concentración sérica de proteínas totales, albúmina, BOHB, NEFA e insulina.

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

Las muestras de glicemia, proteínas totales y albúmina se analizaron en el Laboratorio de Patología Clínica (Disciplina Fisiopatología) del Departamento de Patología de la Facultad de Veterinaria. Las muestras de NEFA, BOHB e insulina se determinaron en el Laboratorio de Endocrinología y Metabolismo animal (LEMA) de la Facultad de Veterinaria.

La glicemia se determinó por un método enzimático colorimétrico, utilizando para ello los Kits comerciales Glucose Liquicolor® (Human). Se midió la absorbancia a 500 nm, a una temperatura de 37 °C, en un colorímetro digital HUMALYSER JUNIOR (Wiesbaden, Germany).

Las proteínas totales se determinaron por un método enzimático colorimétrico, utilizando para ello los Kits comerciales Protein Liquicolor® (Human), realizándose la lectura a 520 nm, a una temperatura de 37°C y en un colorímetro digital HUMALYSER JUNIOR (Wiesbaden, Germany).

La albúmina se determinó por un método enzimático colorimétrico, utilizando para ello los kits comerciales Albumin Liquicolor® (Human) realizándose la lectura a 546 nm, a una temperatura de 37°C, en un colorímetro digital HUMALYSER JUNIOR (Wiesbaden, Germany).

7.2 Análisis estadístico

La significación de las diferencias entre los grupos en los niveles séricos de glicemia, BOHB, NEFA, proteínas totales, albúmina e insulina en las ovejas, se evaluaron mediante un ANOVA para muestras repetidas seguido de Tukey.

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa STATA (StataCorp., 2012). Se considerarán diferencias significativas cuando $\alpha < 0.05$.

8- RESULTADOS

8.1 Resultados de glicemia en las ovejas

Al día 70 de gestación (muestreo 1), los valores de glicemia de los tres grupos experimentales ($56,3 \pm 3,8$; $53,6 \pm 3,4$ y $54,7 \pm 11,4$ mg/dL, para los grupos A, B y C respectivamente) no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 1). Si tenemos en cuenta la evolución de este metabolito sérico hasta el parto, podemos observar que no se presentaron diferencias significativas entre los tres grupos experimentales (Figura I). A partir de los 118 días de la gestación, se observa una disminución de la glicemia en los tres grupos experimentales. Si tenemos en cuenta los valores al final del ensayo ($48 \pm 20,7$; $53 \pm 7,3$ y $51 \pm 12,1$ mg/dL, para los grupos A, B y C respectivamente) se observa que el grupo control presenta un descenso más pronunciado al compararlo con el valor observado en el primer muestreo (Tabla 1).

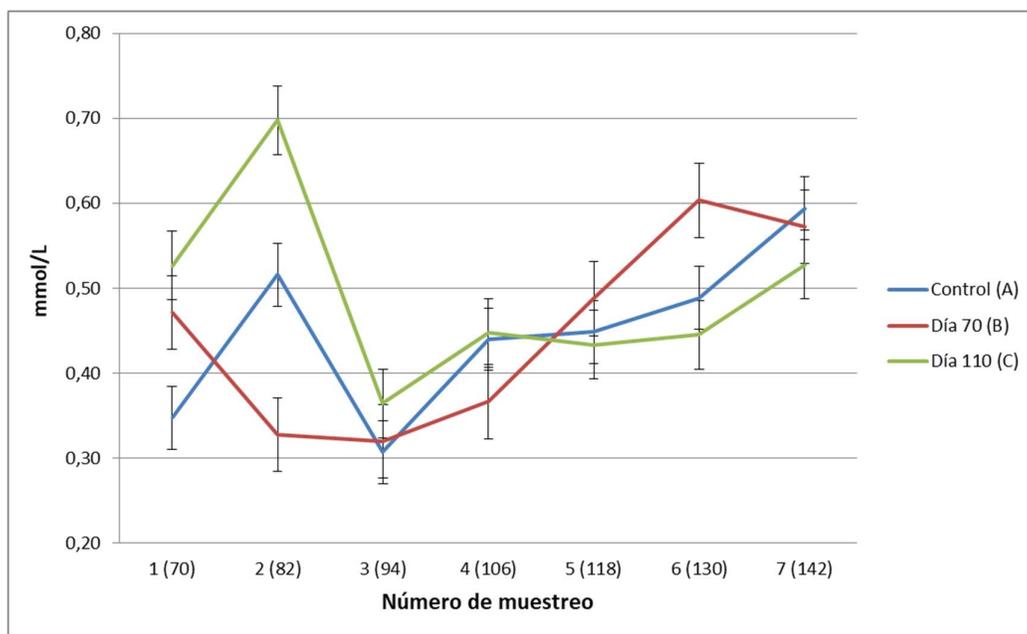


Figura I. Evolución de la glicemia en las ovejas. Valores de glicemia promedio y desvíos estándar de las ovejas de los tres grupos experimentales, Grupo control (sin esquilar), Grupo esquila al día 70 y Grupo esquila al día 110. Los valores de glicemia se expresan en mg/dL. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos. Esquila grupo B, día 70 de gestación (Muestreo 1) y esquila Grupo C, día 110 de gestación (entre muestreos 4 y 5).

Tabla 1. Parámetros energéticos en ovejas.

	Glicemia			NEFA			BOHB		
	Control (A)	70 (B)	110 (C)	Control (A)	70 (B)	110 (C)	Control (A)	70 (B)	110 (C)
1	56,3±3,8	53,6±3,4	54,7±11,4	0,6±0,25	0,5±0,31	0,8±0,5	0,3±0,1	0,5±0,12	0,5±0,2
2	61,9±12,7	60,6±12,2	62,1±12,4	0,9±0,39 ^a	0,5±0,13 ^b	0,9±0,92 ^c	0,5±0,18	0,3±0,16 ⁱ	0,7±0,5 ^j
3	42,0±3,8	40,8±7,2	39,7±5,6	0,6±0,23	0,5±0,20	0,6±0,3	0,3±0,07	0,3±0,11	0,4±0,1
4	59,3±7,2	62,8±8,5	57,6±8,8	0,4±0,25 ^d	0,8±0,31 ^e	0,5±0,3 ^f	0,4±0,10	0,4±0,09	0,4±0,1
5	67 ±14,9	63±21,8	58,7±17,1	0,3±0,11 ^g	0,8±0,38 ^h	0,5±0,3	0,4±0,08	0,5±0,11	0,4±0,1
6	47,5±5,1	52,0±11,9	53,6±9,9	0,7±0,56	0,9±0,47	0,8±0,6	0,5±0,09	0,6±0,31	0,4±0,2
7	48 ± 20,7	53±7,3	51±12,1	1,0±0,26	0,9±0,24	0,7±0,3	0,6±0,6	0,6±0,13	0,5±0,2

Valores de Glicemia (mg/dL), NEFA (mmol/L) y BOHB (mmol/L) para los grupos Control (A), esquila al día 70 (B) y esquila al día 110 (C). Diferencias significativas: ^{a-b} $p < 0.05$; ^{b-c} $p < 0.05$; ^{d-e} $p < 0.05$; ^{e-f} $p < 0.05$; ^{g-h} $p < 0.05$; ^{i-j} $p < 0.05$. Esquila grupo B, día 70 de gestación (Muestreo 1) y esquila Grupo C, día 110 de gestación (entre muestreos 4 y 5).

8.2 Resultados de insulina en las ovejas.

Al inicio del muestreo se observaron diferencias significativas en los valores de insulina entre los grupos B y C ($p=0,049$) ($15,2 \pm 7,94 \mu\text{UI/ml}$ y $9,28 \pm 1,9 \mu\text{UI/ml}$ respectivamente) (Tabla 2). A partir del análisis de los valores obtenidos en el muestreo 2, se determina que los valores de insulina del grupo B (esquila 70) tuvieron una disminución significativa luego de realizada la esquila ($p=0.03$). Asimismo existe diferencias significativas entre los grupos A y B, así como B y C ($p=0,0003$). En el muestreo 5, se puede observar que existe diferencia estadísticamente significativa ($p=0,04$) entre los grupos A (Control) y Grupo B (esquila día 70) (Tabla 2). Analizando la evolución de los valores de insulina de los grupos A (control) y C (esquila día 110) estos se comportan en forma similar durante todo el ensayo (Figura II).

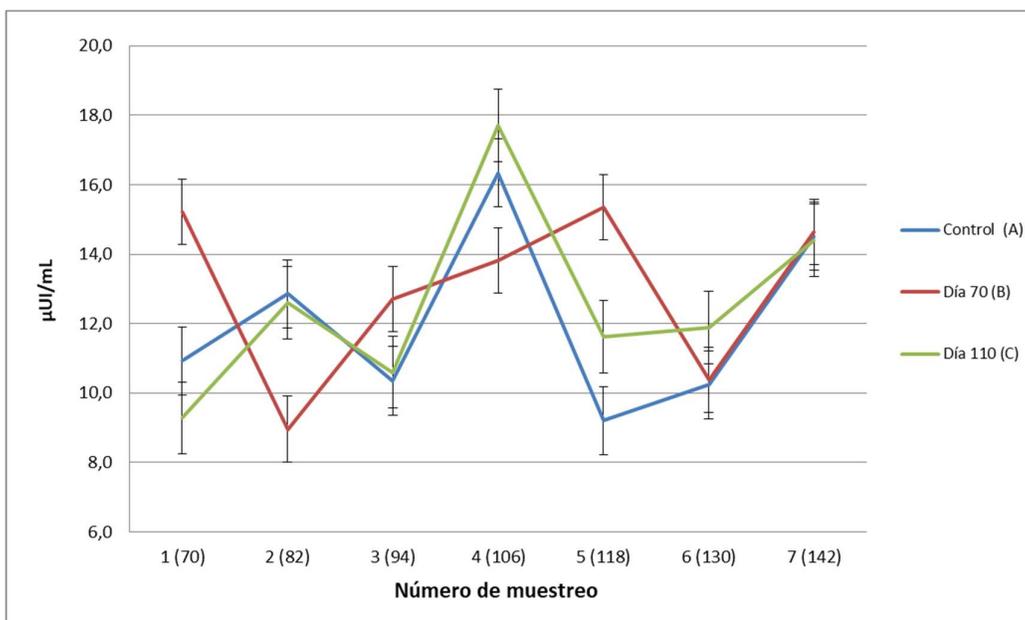


Figura II. Evolución de la insulina en las ovejas. Evolución de Insulina ($\mu\text{UI/ml}$) para los grupos Control (A), esquila al día 70 (B) y esquila al día 110 (C). Esquila grupo B, día 70 de gestación (Muestreo 1) y esquila Grupo C, día 110 de gestación (entre muestreos 4 y 5).

Tabla 2. Insulina en ovejas.

Insulina ($\mu\text{UI/ml}$)	1	2	3	4	5	6	7
Control	10,9±2,95	12,9±2,87 ^c	10,4±1,94	16,3±5,14	9,2±1,9 ^f	10,2±3,76	14,5±3,71
70	15,2±7,94 ^a	9,0±1,46 ^d	12,7±8,86	13,8±4,74	15,4±7,55 ^g	10,4±3,77	14,6±5,64
110	9,28±1,9 ^b	12,6±1,5 ^e	10,60±3,5	17,70±8,6	11,63±4,5	11,88±4,1	14,39±3,4

Valores de Insulina ($\mu\text{UI/ml}$) para los grupos Control (A), esquila al día 70 (B) y esquila al día 110 (C). Diferencias significativas: ^{a-b} $p < 0.05$; ^{c-d} $p < 0.05$; ^{d-e} $p < 0.05$; ^{f-g} $p < 0.05$.

8.3 Resultados de NEFA en las ovejas.

Al comienzo (muestreo 1), no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los valores de NEFA de los tres grupos experimentales ($0,6 \pm 0,25$; $0,5 \pm 0,31$ y $0,8 \pm 0,5$ mmol/L, para los grupos A, B y C respectivamente). A los doce días de realizado el primer muestreo, los valores de NEFA de los grupos A y C manifestaron un aumento, el cual fue estadísticamente significativo al compararlo con el grupo B ($p = 0,015$) (Tabla 1).

Al observar la evolución de los NEFA se constata que a partir de los 24 días de realizada la esquila en el grupo B, se produce un aumento

estadísticamente significativo de éstos en los muestreos 4 y 5 ($p=0,005$ y $p=0,02$). Si bien en el muestreo 6, no se observó diferencia significativa, los valores de NEFA del grupo B, se mantuvieron más elevados que en los restantes grupos (Tabla 1, Figura III). Del análisis de la Figura III se desprende que, a partir de la esquila del Grupo C los valores de NEFA del correspondiente Grupo, permanecieron más elevados que los del Grupo control (Grupo A) hasta el muestreo 6. A partir del día 118 de gestación los ácidos grasos no esterificados del grupo control presentaron un importante aumento ($p<0,05$) hasta el parto (Figura III).

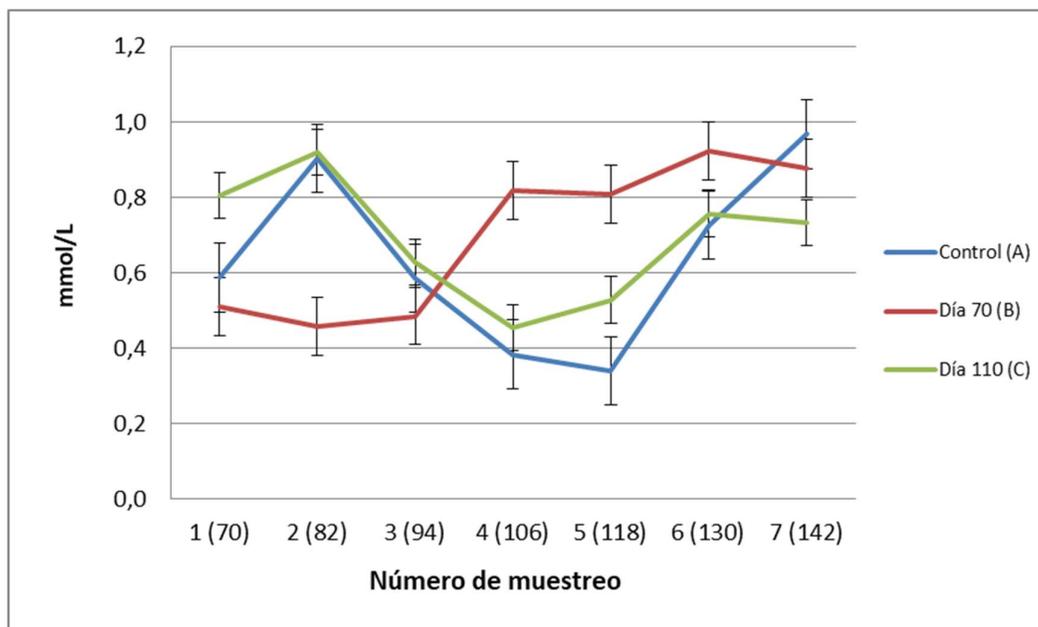


Figura III. Evolución de NEFA en las ovejas. Valores promedio de NEFA de los tres grupos de ovejas expresados en mmol/L con sus DS. Esquila grupo B, día 70 de gestación (Muestreo 1) y esquila Grupo C, día 110 de gestación (entre muestreos 4 y 5).

8.4 Resultados de BOHB en las ovejas

En referencia a los valores de BOHB obtenidos en el primer muestreo no se observan diferencias significativas entre los tres grupos experimentales ($0,3\pm0,1$; $0,5\pm0,2$ y $0,5\pm0,2$ mmol/L, para los grupos A, B y C respectivamente) (Tabla 1). A partir del análisis de la Tabla 1, se constata que para el muestreo 2 existe una diferencia significativa entre los grupos B y C (70 y 100 días), $p=0,046$. Analizando la evolución de los valores de BOHB de los grupos A (control) y C (esquila 110) estos se comportan en forma similar durante todo el ensayo (Figura IV). La evolución de los valores obtenidos para los tres grupos, muestra un aumento en la concentración de este metabolito a partir del muestreo 3 hasta el final del ensayo (Figura IV).

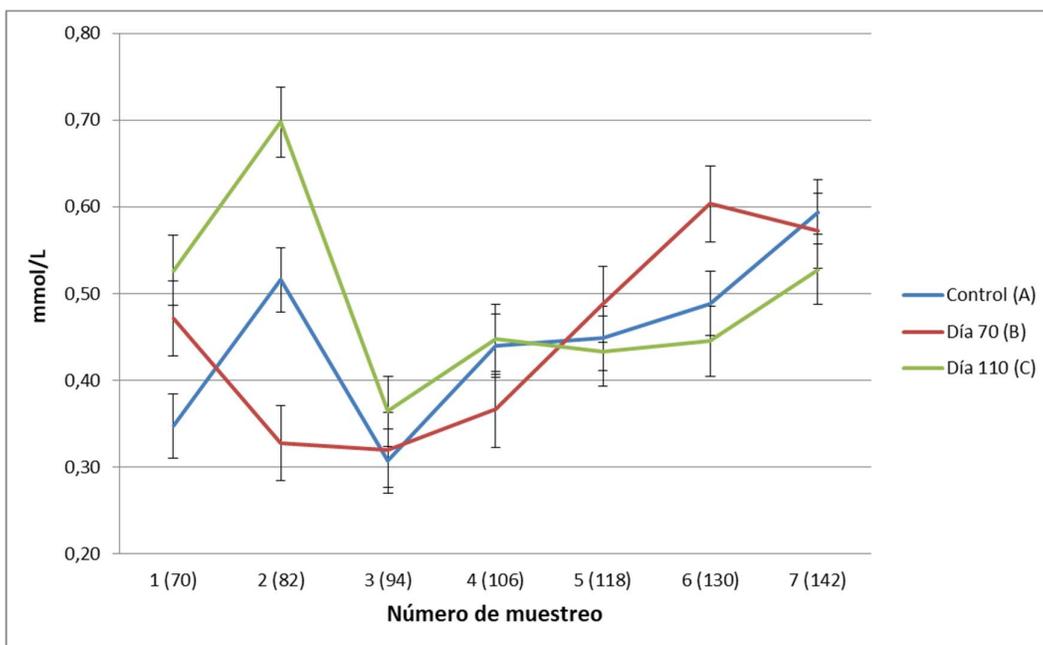


Figura IV. Evolución de BOHB de los tres grupos de ovejas. Se esquematizan los valores promedio con sus respectivos DS de BOHB de las ovejas. Los valores se expresan en mmol/L. Esquila grupo B, día 70 de gestación (Muestreo 1) y esquila Grupo C, día 110 de gestación (entre muestreos 4 y 5).

8.5 Resultado de proteínas totales en ovejas.

Analizando los valores de proteínas totales no se observan diferencias significativas a lo largo de todo el ensayo (Tabla 3). Asimismo se observa que los tres grupos se comportan en forma similar con una disminución de la concentración de proteínas durante todo el ensayo (Figura V).

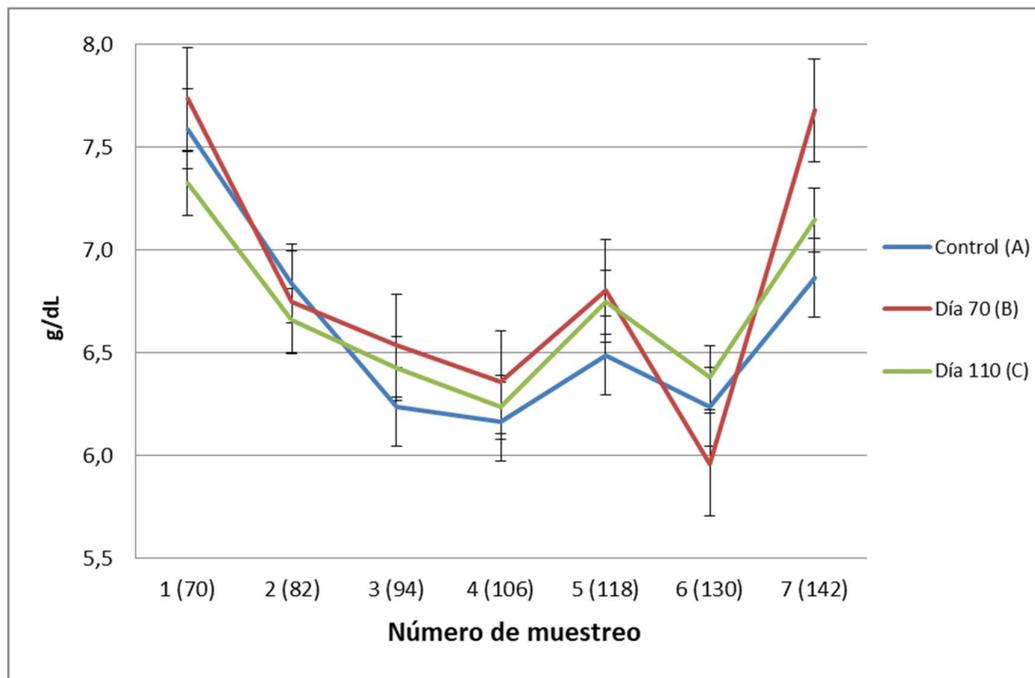


Figura V. Evolución de los valores de proteínas totales de las ovejas. Se esquematizan los valores promedio y DS de las proteínas totales de las ovejas de los tres grupos experimentales expresados en g/dL. Esquila grupo B, día 70 de gestación (Muestreo 1) y esquila Grupo C, día 110 de gestación (entre muestreos 4 y 5).

Tabla 3. Proteínas totales y Albúmina en ovejas.

Muestra	Proteínas totales (g/dL)			Albúmina (g/dL)		
	Control (A)	70 (B)	110 (C)	Control (A)	70 (B)	110 (C)
1	7,6±1,38	7,7±1,25	7,3±0,78	3,7±0,41	3,5±0,47	3,0±0,4
2	6,8±0,54	6,7±0,52	6,7±0,33	2,1±0,38	1,9±0,53	1,8±0,3
3	6,2±1,08	6,5±1,10	6,4±0,66	3,5±0,33	3,6±,037 ^a	3,1±0,5 ^b
4	6,2±0,72	6,4±0,75	6,2±0,85	3,6±0,86	4,1±0,56	3,5±0,37
5	6,5±0,93	6,8±0,95	6,7±0,66	3,2±,038	3,6±0,78 ^c	2,7±0,4 ^d
6	6,2±0,65	6,0±0,77	6,4±1,15	3,3±0,36	3,6±0,54	3,3±0,68
7	6,9±0,78	7,7±1,96	7,1±0,86	3,3±0,35	3,4±0,26	3,1±0,61

Valores de Proteínas totales (g/dL) y Albúmina (g/dL) para los grupos Control (A), esquila al día 70 (B) y esquila al día 110 (C). Diferencias significativas: ^{a-b} p<0.05; ^{c-d} p<0.05.

8.6 Resultados de albúmina en ovejas

Del análisis de los valores obtenidos para albúmina sérica existe diferencia significativa entre los grupos B y C en los muestreos 3 y 5 con $p=0,04$ y $p=0,007$ respectivamente (Tabla 3). A partir del muestreo 3 la evolución de albúmina se mantiene más elevada en el grupo B (esquila día 70) hasta el final del ensayo (Figura VI).

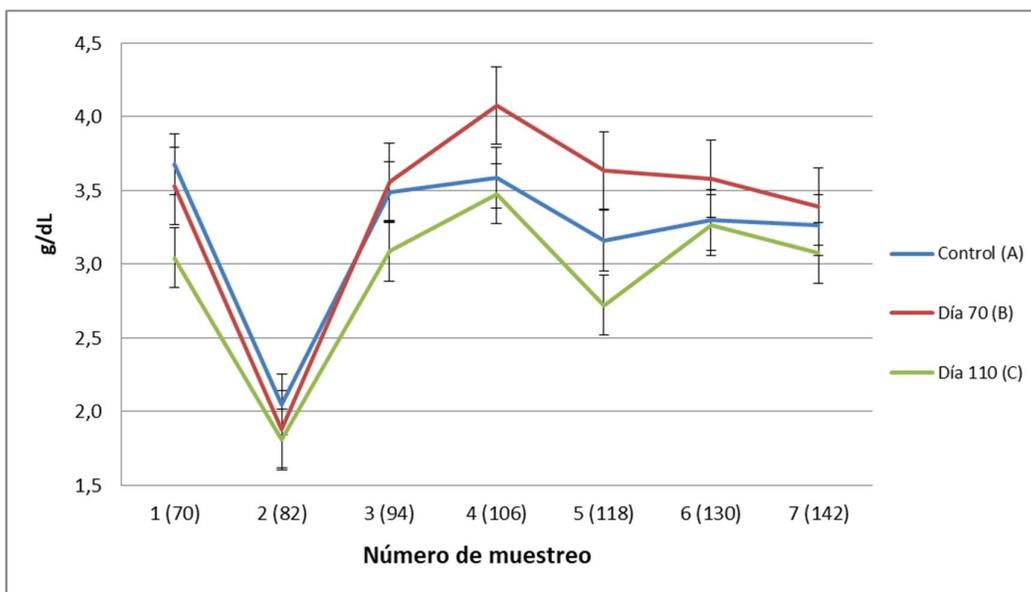


Figura VI. Evolución de los valores de albúmina. Se esquematizan los valores promedio y DS de la albúmina de las ovejas de los tres grupos experimentales expresados en g/dL. Esquila grupo B, día 70 de gestación (Muestreo 1) y esquila Grupo C, día 110 de gestación (entre muestreos 4 y 5).

9- DISCUSIÓN

Los valores séricos de glucosa de los tres grupos experimentales durante todo el ensayo se encontraron dentro de los reportados como valores normales (50-70 mg/dL) para ovejas Corriedale gestando un solo cordero (Bonino y col, 1987; Contreras y col, 1990; Cal Pereyra y col, 2012).

El descenso de la glicemia en los tres grupos hacia el final de la gestación (a partir de los 118 días de la misma), puede ser explicado por la demanda energética de la unidad feto-placentaria, la cual puede alcanzar el 45% de la glucosa materna, además durante este período ocurre el 85% del crecimiento fetal generando a su vez un aumento en la demanda energética durante las últimas 6 semanas de gestación (Cal Pereyra y col, 2011). Esto último implica un aumento en el tamaño uterino, el cual disminuye la capacidad física del rumen, provocando una menor ingesta de alimento impidiendo que los altos requerimientos sean cubiertos tras el consumo de forraje. Como consecuencia de ello, el animal se ve obligado a movilizar sus 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). Las ovejas pertenecientes al Grupo Control (A), alimentadas exclusivamente a campo natural, mostraron menores valores de glicemia al final de la gestación, lo que concuerda con los resultados obtenidos por Symonds y col (1986), quienes trabajaron con ovejas a las cuales le aplicaron esquila preparto y por Banchemo y col (2004), quienes suplementaron la alimentación de las ovejas al final de la gestación. Asimismo, los grupos B y C recibieron una suplementación a base de concentrados y rica en energía, provocando un incremento considerable de ácidos grasos volátiles, principalmente propiónico, el cual incrementa los niveles de glucosa en sangre vía neoglucogénesis (Bonino y col, 1987; Ndi bualonji & Godeau, 1993), dependiendo del nivel de alimentación la intensidad de la misma (Baird y col, 1983).

La insulina es el factor hipoglicemiante por excelencia, su papel consiste en inhibir la producción hepática de glucosa y estimular su catabolismo (Bonino y col, 1987). La disminución de la insulina luego de la esquila al día 70 de la gestación (grupo B) puede ser atribuida al estrés por frío provocado por la misma. Symonds y col (1986), Symonds y col (1988) establecen que la esquila puede inhibir la secreción de insulina como consecuencia del estrés provocado repercutiendo en un aumento de la glicemia. Sin embargo, nuestros resultados no mostraron un aumento de la glicemia en las ovejas de este grupo como propone dicho autor. Sin bien la insulina del grupo C disminuyó luego de la esquila al día 110 de la gestación, la misma tuvo un comportamiento similar al grupo A (control), por lo cual no se podría atribuir el descenso de esta hormona a la esquila del mencionado grupo.

Debido a que las concentraciones de glucosa tienden a mantenerse relativamente estables (Rowlands, 1980), se opta por la determinación de las concentraciones de ácidos grasos no esterificados (NEFA) como indicador del

balance energético, ya que entrega información más precisa y de mayor sensibilidad (Russel y Wright, 1983).

Según Cirio y Tebot (2000), frente a un déficit energético el rumiante debe recurrir a un fenómeno conocido como lipomovilización, durante el cual el animal utiliza sus propias reservas de lípidos como fuente de energía. La lipomovilización es una vía metabólica de gran importancia en el mantenimiento de la homeostasis energética. Nuestros resultados muestran que, a partir del día 106 de gestación la disminución de la glicemia registrada en los tres grupos experimentales puede haber provocado el aumento de las concentraciones de NEFA y BOHB.

Las ovejas esquiladas al día 70 de la gestación mostraron una mayor movilización de lípidos, lo que se vio reflejado en los valores de NEFA y BOHB. En nuestro trabajo los valores de NEFA de este grupo a partir del día 106 de gestación se mantuvieron por encima de los valores considerados como normales (<0,8 mmol/L) según Wittwer (2006). Sin embargo, el comportamiento de ácidos grasos no esterificados no se corresponde con la concentración de la glicemia de este grupo. El aumento de lipomovilización en comparación con los otros grupos podría ser explicado si tenemos en cuenta lo propuesto por Banchemo y col (2007), quienes sugieren que la esquila durante la gestación provoca un “estrés” en la oveja. Cuando este estrés es aplicado entre los días 50 y 90 de gestación, se estaría dando dentro del período de mayor crecimiento de la placenta (días 30 a 90 de gestación). Durante este período incrementa también el consumo voluntario de la madre, aumentando el flujo de nutrientes al feto y a su vez, aumenta la movilización de las reservas corporales de la oveja y cambian los patrones maternos de oferta y utilización de nutrientes por parte del útero grávido. Asimismo, tal aumento de NEFA podría argumentarse según Borrelli (2001), quien plantea que cuando el animal pierde más calor del que es capaz de producir, debe acelerar su metabolismo y catabolizar grasas para poder mantener el equilibrio térmico.

Teniendo en cuenta lo propuesto por Rusell y col (1977), las concentraciones de BHOB han demostrado ser un buen indicador de la subnutrición en ovinos en condiciones extensivas, en base a esto las ovejas pertenecientes a los tres grupos mostraron valores de nutrición adecuada durante todo el ensayo. Si bien tanto el grupo C (esquila día 110) como el grupo Control (A) demostraron un comportamiento similar a lo largo del experimento, la diferencia en los valores de este cuerpo cetónico al final de la gestación entre las ovejas de los grupos correspondientes así como con las del grupo B (esquila día 70), se explica si tenemos en cuenta lo planteado por Symonds y col (1986), que las ovejas preñadas esquiladas antes del parto incrementan en forma manifiesta los requerimientos energéticos, los que se satisfacen por la correspondiente alimentación que reciben y en gran medida mediante la oxidación de los depósitos de grasa corporal.

Los valores de proteínas totales y albúmina sérica de los tres grupos experimentales se encontraron dentro de los valores normales propuestos por Kaneko (1980) y Galván y col (2014) de 6 - 7,9 g/dL y $4,29 \pm 1,41$ g/dL

respectivamente. Por lo tanto en nuestras condiciones experimentales tratamientos de esquila preparto no afectaron las concentraciones séricas de las mismas.

10- CONCLUSIONES

1- La esquila preparto realizada al día 70 de la gestación provocó una disminución de la insulina sérica, lo cual no modificó los valores de glicemia provocando sin embargo una importante lipomovilización a partir del último tercio de la gestación.

2- La esquila realizada al día 110 de la gestación no modificó ningún parámetro del metabolismo energético.

3- Tanto la esquila realizada al día 70 como al día 110 no afectó ningún parámetro del metabolismo proteico.

11- BIBLIOGRAFÍA

1. Andrews A (1997). Pregnancy toxaemia in the ewe. In practice, vol 19, n° 6. 306-312.
2. Baird G D, Van Der Walt J O, Bergman E N (1983). Whole-body metabolism of glucose and tate in productive sheeps and cows. Br Jour of Nut, 50, 249-265.
3. Banhero G. 2005. Alimentación estratégica para mejorar la lactogénesis y el comportamiento de la oveja al parto. XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, 72-78.
4. Banhero G. 2007. Alternativas de manejo nutricional para mejorar la supervivencia de corderos neonatos. Producción Animal N° 15 (1): 279-287.
5. Banhero G. 2011. Estrategias y resultados de suplementación en ovinos. Jornada Técnica de INIA La Estanzuela (2011, Durazno, UY). Herramientas y estrategias de alimentación para una invernada de precisión. Serie 645, 37-41.
6. Banhero G, G Quintans, G Martin, D Lindsay, JTB Milton. 2004. Nutrition and colostrums production in sheep. 1. Metabolic and hormonal responses to a high-energy supplement in the final stages of pregnancy. Reprod Fertil Dev 16, 633-643.
7. Banhero G, R Perez, R Bencini, D Lindsay, J Milton, G Martin. 2006. Endocrine and metabolic factors involved in the effect of nutrition on the production of colostrum in female sheep. Reprod Nutr Dev 46, 447-46
8. Banhero G, F Montossi, I De Barbieri, G Quintans 2007. Esquila preparto: una tecnología para mejorar la supervivencia de corderos. Producción Animal N° 12, 2-4.
9. Bonino J, Sienna R, Sorondo M (1987). Enfermedades causadas por trastornos metabólicos: toxemia de la gestación en ovejas. Enfermedades de los lanares II. Ed. Bonino J, Durán del Campo A, Mari J, Hemisferio Sur, 239-265.
10. Borrelli P. (2001). *Producción Animal sobre pastizales naturales*. Ganadería Sustentable en la Patagonia Austral. (Ed) INTA, Región Patagonia Sur, 129-160. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-capitulotme_5.pdf. Fecha de consulta: 20/10/2019.
11. Brockman R P (1990). Effects of insulin on the utilization of propionate in gluconeogenesis in sheep. Br Jour Nutr, vol 64, 95-101.

12. Buckrell B C (1988). Application of ultrasonography in reproduction in sheep and goats. *Theriogenology*, 29, 11-20.
13. Cal Pereyra L (2007). Inducción experimental de Toxemia de la Gestación Ovina. Aplicación a la explotación ovina en Uruguay. Tesis Doctoral. Universidad de León, León, España, 131.
14. Cal Pereyra L, Benech A, Da Silva S, Martín A, González Montaña JR (2011). Metabolismo energético en ovejas gestantes esquiladas y no esquiladas sometidas a dos planos nutricionales. Efecto sobre las reservas energéticas de sus corderos. *Arch Med Vet* 43, 277-285.
15. Cal Pereyra L, Acosta Dibarrat J, Benech A, Da Silva S, Martín A, González Montaña JR (2012). Ewe pregnancy toxemia. Review. *Rev Mex Cienc Pecu.* Vol 3, n° 2. 247-264.
16. Cardellino R (2008). El doble propósito en ovinos con lana fina: una posibilidad cierta para Uruguay. *El País Agropecuario*, vol 14, n° 157. 32-34.
17. Chilliard Y (1987). Variations qualitatives et metabolisme des lipides dans les tissus adipeux et le foie au cours du cycle gestation-lactation chez la brebis et la vache. *Reprod Nutr Develop*, 27, 327-398.
18. Cirio A, Tebot I. (2000) Fisiología Metabólica de los Rumiantes. Montevideo, Facultad de Veterinaria, 146.
19. Clarke L, DS Buss, DT Juniper, MA Lomax, ME Symonds. 1997. Adipose tissue development during early postnatal life in ewe-reared lambs. *Exp Physio* 6, 1015-1027.
20. Contreras P A, Möller I, Wittwer F, Tadich N (1990). Concentraciones sanguíneas de glucosa, colesterol, cuerpos cetónicos y actividad de aspartato aminotransferasa en ovejas con gestación única y gemelar en pastoreo rotacional intensivo. *Arch Med Vet*, 22, 1, 65-69.
21. Contreras P, F Wittwer. 2002. Perfiles metabólicos. En: Tadich N (ed). *Salud y Producción Ovina*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, 121-131.
22. Corner R, Kenyon P, Stafford J, West D, Oliver M (2005) The effect of mid-pregnancy shearing or yarding stress on ewe post-natal behaviour and the birth weight and post-natal behaviour of their lambs. *Livestock Sci*; 12:1-9.
23. De Nicola A F, (1985). Efectos moleculares de los glucocorticoides. En: Calandra R S, De Nicola A F. *Endocrinología Molecular*. Buenos Aires. Ed El Ateneo, 199-219.

24. Demigné C, Yacoub C, Morand C, Remesy C, (1988) Les orientations du métabolisme intermédiaire chez les ruminants. *Reprod Nutr Dev*; 1:1-17.
25. Diaz F, S Ceroni. 2008. *Patología Clínica Veterinaria: Texto Introductorio*. UFRGS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.160-164.
26. DICOSE- SNIG (2019). Indicadores basados en la Declaración Jurada Anual de Existencias DICOSE-SNIG 2019. In: <http://www.mgap.gub.uy/unidad-organizativa/indicadores-basados-en-la-declaracion-jurada-anual-de-existencias-dicose-snig-2019>. Fecha de consulta: 22/10/2019.
27. Diez Prieto I, Cano Rábano M J, Castillo Rodríguez C, Pérez García C C (1998). Metabolismo energético de los rumiantes: aspectos de interés Fisiopatológico. En: Benedito Castellote J L, Cetosis bovina. Bovis, *Tratado de Veterinaria Práctica*, 80, 13-29.
28. Dutra F (2005). Nuevos enfoques sobre la patología de la mortalidad perinatal de corderos. En: *Reproducción Ovina: Recientes avances realizados por el INIA*. Treinta y Tres, Uruguay y Tacuarembó, Uruguay. 137-140.
29. Dwyer C M, Morgan C A (2006). Maintenance of body temperature in the neonatal lamb: Effects of breed, birth weight, and litter size. *J Anim Sci*, 84, 1093-1101.
30. Dwyer C, Calvert S, Farish M, Donbavand J, Pickup H (2005). Breed, litter and parity effects on placental weight and placentoma number, and consequences for the neonatal behavior of the lamb. *Theriogenology*, 63, 1092-1110.
31. Dwyer CM, Lawrence AB, Bishop SC (2001). Effects of selection for lean tissue content on maternal and neonatal lamb behaviours in Scottish Blackface sheep. *Anim Sci*, 72:555-71.
32. Dwyer CM (2003). Behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenology* 59:1027-50.
33. Dwyer CM, Lawrence AB, Bishop SC, Lewis M (2003). Ewe-lamb bonding behaviours at birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. *Br J Nutr*, 89:123-36.
34. Encinias H, G Lardy, A Encinias, M Bauer. 2004. High linoleic acid safflower seed supplementation for gestating ewes: Effects on ewe performance, lamb survival, and brown fat stores. *J Anim Sci* 82, 3654-3661.

35. Evans W, R Duncan. 2003. Proteins, lipids, and carbohydrates. In: Latimer K, Mahaffey E, Prasse K (eds). Clinical Pathology. 4th ed. Blackwell Publishing, Iowa, USA, 162-190.
36. Fernández Abella, D. (2015). Tecnologías reproductivas bovinas y ovinas. Ed. Hemisferio Sur SRL. Montevideo. 200.
37. Frade J, Fernández D (2011). Supervivencia de corderos. Ovinos Notas Prácticas. SUL, Vol 159, n° 38. Disponible en: <http://www.sul.org.uy/sitio/Ovinos-Notas-Pr%C3%A1cticas>. Fecha de consulta: 15/10/2019.
38. Galvan DC, C Rugeles, OV Garay. (2014). Variación de las concentraciones séricas de glucosa y proteínas durante el día en ovinos de diferente sexo. Rev. Med. Vet. ISSN 0122-9354: N.º 28 julio-diciembre del 2014,57-66.
39. García G (2000). Como debe ser el Corriedale. Publicación técnico ganadera, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, n° 26, ISSN 07-16-7350.
40. Gate JJ, L Clarke, MA Lomax, ME Symonds. (1999). Chronic cold exposure has no effect on brown adipose tissue in newborn lambs born to well-fed ewes. *Reprod Fert Dev* 8, 415-418.
41. Gibbons A (1996). Efecto de la esquila sobre el peso al nacimiento de los corderos merino en el sistema extensivo patagónico. Curso Superior de producción animal, producción y alimentación. Zaragoza, Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza, 1-13.
42. Harmeyer J, 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.
43. Herdt T H, Emery R S (1992). Therapy of diseases of ruminant intermediary metabolism. *Vet Clin of North Am: Food Anim Pract*, 8, 1, 91-106.
44. Horn, G.W., and S.I. Paisley. 1998. Supplementation strategies for growing cattle grazing small grain winter pastures. *J. Anim. Sci.* 76(Suppl. 2):22.
45. INAC 2019. Boletín semanal de exportaciones. In: <https://www.inac.uy/innovaportal/file/17041/1/boletin-semanal--xportaciones.pdf>. Fecha de consulta: 04/12/2019.
46. Kaneko, Jiro J (1980). Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Third edition. Academic Press. New York, 97-116.

47. Kenyon PR, Morris ST, Revell DK, y McCutcheon SN (2003). Shearing during pregnancy – review of a policy to increase birthweight and survival of lambs in New Zealand pastoral farming systems. *New Zealand Veterinary Journal* 51(5), 200-207.
48. Lapitz R, Evia G y Gudynas E (2004). Soja y Carne en el MERCOSUR, Comercio, ambiente y desarrollo agropecuario. CLAES, FFLA y D3E. 192.
49. Manazza, J (2006). Manejo de carneros y ovejas en servicio “a campo”. INTA EEA, Balcarce, Argentina. In: <http://www.produccion-animal.com.ar/>. Fecha de consulta: 27/08/2019.
50. Mantecón A., Díaz Sierra C., Díez P., Lavín P., Castro T., Manso T. (1993). Respuesta a la suplementación durante la gestación de ovejas de raza Churra en condiciones prácticas de explotación. En: Compobell S. L. Producción ovina y caprina. Murcia, Universidad de Castilla, La Mancha, 385-388.
51. McMullen S, J Osgerby, J Milne, J Wallace, D Wathes. 2005. The effects of acute nutrient restriction in the mid-gestational ewe on maternal and fetal nutrient status, the expression of placental growth factors and fetal growth. *Placenta* 26, 25-33.
52. MGAP- DIEA (2018). Anuario estadístico agropecuario. In: <http://www.mgap.gub.uy/unidad-organizativa/oficina-de-programacion-y-politica-agropecuaria/estadisticas-y-documentos>. Fecha de consulta 22/08/2019.
53. MGAP- OPYPA (2017). Encuesta ganadera nacional 2016. In: <http://www.mgap.gub.uy/noticia/unidad-organizativa/oficina-de-programacion-y-politica-agropecuaria/14-12-2017/expusieron-datos>. Fecha de consulta: 26/08/2019.
54. Michaux J M, Fondeur S, Romdane M N, Mouthon G (1981). Les troubles du Métabolisme des corps cétoniques chez les mammifères Domestiques. *Rec Méd Vét*, 157, 6, 471-478.
55. Montossi F, De Barbieri I, Dighiero A, Martinez H, Nolla M, Luzardo S, Mederos A, San Julián R, Zamit W, Levratto J, Frugoni J, Lima G, Costales J (2005). La esquila parto temprana: una nueva opción para la mejora reproductiva ovina. En: Reproducción Ovina: Recientes avances realizados por el INIA. Treinta y Tres, Uruguay; Tacuarembó, Uruguay. 85-102.
56. Muntifering, R. B., Wedekind, K. J., Knifley, T., Ely, D. G (1985). Effects of Processing on the Supplemental Protein Value of Distillers Byproducts in Forage Diets. *J. Anim.Sci.* Vol. 61, No. 3. 1.

57. Muñoz C., Carson A., McCoy M., Dawson L., O'Connell N., Gordon A. (2008). *Nutritional status of adult ewes during early and mid-pregnancy. 1. Effects of plane of nutrition on ewe reproduction and offspring performance to weaning*. *Animal* 2 (1): 52-63.
58. Ndi bualonji B B, Godeau J M (1993). La neoglucogenese et les acides amines chez les ruminants: revue. *Ann Med Vet*, 137, 537-554.
59. Paulizzi L, Valent G (1991). La syndrome chetosica nel bovino. Brescia: Fondazione Iniziativa Zooprofilattiche e Zootecniche. 197.
60. Pesce, E. 2000. Peine especial para esquila R13. En: Una propuesta para mejorar los procreos ovinos. Secretariado Uruguayo de la Lana. Montevideo. Uruguay. 50.
61. Piaggio L. (2009). Suplementación de ovinos. [online]. In: http://www,produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/57-suplementacion.pdf. Fecha de consulta: 28/10/2019.
62. Radostits O, Gay C, Blood D, Hinchcliff K (2001). *Medicina Veterinaria: Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino*. 9ª Ed. Madrid, Interamericana, Vol 2.
63. Relling AE, GA Mattioli. 2003. *Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes*. 2ª ed. EDULP, Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires, Argentina, 40-50.
64. Revell DK, SF Main, BH Breier, YH Cottam, M Hennies, SN McCutcheon. (2000). Metabolic responses to mid-pregnancy shearing that are associated with a selective increase in the birth weight of twin lambs. *Domest Anim Endocrinol* 18, 409-422.
65. Rhind SH. 2004. Effects of maternal nutrition on fetal and neonatal reproductive development and function. *Anim Reprod Sci* 82, 169-181.
66. Rivero J, Grattarola M (2015). Abrigos para parición en sistemas extensivos de producción ovina. *Revista SUL: Lananoticias*, Vol 43, n° 170. 28-30.
67. Romano J E, Rodas E, Lago I, Benech A, Ferreira A, Fernández F (1993). Efecto del progestágeno, PMSG y momento de la inseminación artificial a tiempo fijo en ovejas Corriedale durante la estación de cría. En: I Jornada Uruguay y II Latinoamericana de Farmacología y Terapéutica Veterinaria. Salto, Uruguay.

68. Rook JS (2000). Pregnancy toxemia of ewes, does and beef cows. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. Vol 16, n° 2. 293-317.
69. Rowlands GJ. 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. *Wld Rev Nutr Diet* 35, 172-235.
70. Russell AJF. 1984. Means of assessing the adequacy of nutrition of pregnant ewes. *livestock Prod Sci* 11, 429-436.
71. Russell AJ, Armstrong RH, White IR (1985). Studies on the shearing of hosed pregnant ewes. *Anim. Prod.* 40:47-53.
72. Russell A F J, Doney J M, 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. *J Agric Camb*; 68:351-358.
73. Russel AJF, IA Wright. 1983. The use of blood metabolites in the determination of energy status in beef cows. *Anim prod* 37(3), 335-343.
74. Salgado C (2004). Producción ovina: Situación actual y perspectivas. Seminario de producción ovina, Paysandú-Uruguay. 7-13.
75. StataCorp. (2012). *Stata Statistical Software: Release 6.0*. College Station, TX: Stata Corporation.
76. SUL (2016). Inicios de la producción ovina en Uruguay [online]. Disponible en: <http://www.sul.org.uy/sitio/Inicios-de-la-produccion%C3%B3n-ovina-en-Uruguay>. Fecha de consulta: 26/08/2019.
77. SUL (2019). Boletín de exportaciones del rubro ovino [online]. Disponible en: [https://www.sul.org.uy/descargas/be/Bolet%C3%ADn_Exportaciones_del_Rubro_Ovino_\(agosto_2019\).pdf](https://www.sul.org.uy/descargas/be/Bolet%C3%ADn_Exportaciones_del_Rubro_Ovino_(agosto_2019).pdf). Fecha de consulta: 06/12/2019.
78. Symonds M, Bird, J, Clarke L, Gate J, Lomax M (1995). Nutrition, Temperature and homeostasis during perinatal development. *Experimentaly Physiology*, 80, 907-940.
79. Symonds M, Bryant M, Shepherd D, Lomax M (1988). Glucose metabolism in shorn and unshorn pregnant sheep. *Brirish Journal of Nutrilion*, 60, 249-263.

80. Symonds M E, Bryant M J, Lomax M A. (1986) The effect of shearing on the energy metabolism of the pregnant ewe. *British Journal of Nutrition*, 56, 635-643.
81. Treacher T. 2007. Nutrición durante la lactancia. En: Herve M (ed). *Producción Ovina - Desde el Suelo a la Gestión*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, 44- 53.
82. Vipond JE, King ME, Inglis DM, Hunter TA (1987). The effect of winter shearing of housed pregnant ewes on food intake and animal performance. *Anim. Prod.* 45:211-221.
83. Wittwer F. (2006). *Patología clínica animal. Exploración Clínica de los Animales Domésticos*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, 92-148.
84. Wittwer F, H Böhmwald. 1983. *Manual de Patología Clínica Veterinaria*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, 53-125.