

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

METABOLISMO ENERGETICO EN OVEJAS GESTANTES ESQUILADAS Y NO ESQUILADAS SOMETIDAS A DOS PLANOS NUTRICIONALES. EFECTO SOBRE LAS RESERVAS ENERGETICAS DE SUS CORDEROS.

por

**Verónica CHOCHO
Stella DA SILVA
Emiliano TELLECHEA**

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
2007**

057 TG
Metabolismo ene
Chocho, Verónica



FV/27217

TRABAJO FINAL aprobado por:

Presidente de Mesa:


Dr. Edgardo Rodas

Segundo Miembro (Tutor):


Dr. Luis Cal Pereyra

Tercer Miembro:

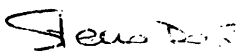

Prof. Luis Roses

Fecha:

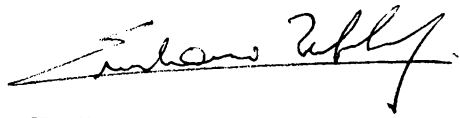
11 de mayo de 2007

Autores:


Verónica Chocho Castellano



Stella Maris Da Silva Castro



Emiliano Leonel Tellechea Saccone

AGRADECIMIENTOS

Los estudiantes que llevamos a cabo esta Tesis de grado deseamos agradecer a todas las personas e Instituciones que han colaborado para la concreción de este trabajo. Al Dr. Juan Cruz por la experiencia y el trabajo brindado en la parte practica del ensayo, así como a los Drs. Alejandro Benech, Edgardo Rodas, Islamei Tebot, Ricardo Silva, Vivian Lataste y Mary Noel Abreu por el tiempo brindado y la experiencia aplicada al desarrollo del experimento. Al Dr. Gonzalo Roses, por los diagnósticos y entrenamiento ecográficos; al Dr. Pedro Martino y a la Lic. en Laboratorio Cristina Nievas por su aporte practico en la realización de los análisis de sangre y al Dr. Martín Aguerre por los análisis de ración y pasturas, todo lo cual fue fundamental para la realización del trabajo.

Queremos agradecer muy especialmente al Dr. Claudio Borteiro por su dedicación, sus aportes fundamentales en la estadística, y su colaboración en el resumen en ingles.

Por otra parte deseamos agradecer a las Dras. Inés Delucci y Georgete Banchemo del INIA La Estanzuela por su buena disposición a la hora de brindarnos información, la realización de los análisis del calostro extraído, su aporte bibliográfico y disposición continúa a las consultas realizadas sobre el tema. A la Dra. Cristina Cabrera de la Facultad de Agronomía quien realizo los análisis de grasa parda.

Al Sr. Gustavo Cazard, funcionario del Campo Experimental N° 2 de la Facultad de Veterinaria por su trabajo y dedicación continua durante todo el experimento, así como a los Brs. Fabián Pedrozo, Lucia Grille, Andrea Martín Virginia López y a los estudiantes del segundo año de Bachillerato Tecnológico Agrario de Consejo de Educación Técnico Profesional de Libertad por su ayuda en la realización practica del experimento.

Muy especialmente queremos agradecer al Dr. Luís Cal, docente de la Facultad de Veterinaria, por el seguimiento continuo del trabajo, aportes y experiencia, fundamentales para la realización de la tesis.

Este Proyecto fue financiado por la CSIC. Universidad de la República en el llamado a proyectos de Vinculación con el Sector Productivo, Modalidad II, en el año 2004

TABLA DE CONTENIDO

	Pagina
PAGINA DE APROBACIÓN	II
PAGINA DE AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	IV
1. <u>RESUMEN</u>	1
2. <u>SUMMARY</u>	1
3. <u>INTRODUCCION</u>	2
3.1. OBJETIVOS GENERALES.....	2
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
4. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
4.1. MORTALIDAD DE CORDEROS: INCIDENCIA Y PRINCIPALES CAUSAS.....	3
4.2. TERMOREGULACION DE LOS CORDEROS.....	4
4.3. NUTRICION Y METABOLISMO ENERGÉTICO DE LAS OVEJAS.....	4
4.4. PRODUCCIÓN DE CALOSTRO.....	6
4.5. ESQUILA PREPARTO.....	6
5. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	7
5.1. ANIMALES.....	7
5.2. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	7
5.3. PESO VIVO DE LAS OVEJAS.....	8
5.4. DETERMINACIONES EN SANGRE DE LAS OVEJAS.....	8
5.5. DETERMINACIONES EN SANGRE DE LOS CORDEROS.....	8
5.6. PESO VIVO DE LOS CORDEROS.....	8
5.7. NECROPSIA DE LOS CORDEROS.....	8
5.8. PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DEL CALOSTRO.....	9
5.9. MUESTRAS DE PASTURA Y RACION.....	9
5.10. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS.....	9
5.10.1. <u>Glicemia</u>	9
5.10.2. <u>Betahidroxibutirato</u>	9
5.10.3. <u>Grasa parda</u>	10

5.10.4. <u>Composición del calostro</u>	10
5.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	10
6. <u>RESULTADOS</u>	11
6.1. ANÁLISIS DE LA ALIMENTACIÓN, PESO VIVO Y LARGO DE GESTACIÓN DE LAS OVEJAS.....	11
6.2. GLICEMIA Y (BHOB) DE LAS MADRES.....	12
6.3. PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DEL CALOSTRO.....	13
6.4. PESO VIVO DE LOS CORDEROS.....	15
6.5. GLICEMIA DE LOS CORDEROS.....	15
6.6. PESO Y ENERGIA DE GRASA PARDA.....	16
7. <u>DISCUSIÓN</u>	17
8. <u>CONCLUSIONES</u>	21
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	22

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

	Página
Cuadro Nº 1 Análisis de composición de la Ración y pastura.....	11
Cuadro Nº 2. Largo de gestación.....	12
Cuadro Nº 3. Glucosa en sangre de las ovejas.....	12
Cuadro Nº 4. BHOB en sangre de las ovejas.....	13
Cuadro Nº 5. Volumen de calostro.....	14
Cuadro Nº 6. Composición del Calostro.....	14
Cuadro Nº 7. Peso de los Corderos.....	15
Cuadro Nº 8. Peso y Energía de la Grasa parda.....	17
Grafico Nº I. Evolución de la Glicemia en Corderos.....	16
Grafico Nº II. Peso de Grasa Parda de Corderos.....	16

1 RESUMEN

La obtención de un alto número de corderos destetados por oveja encarnerada constituye un objetivo básico de la explotación ovina. En Uruguay, según el año mueren del 17 al 32 % de los corderos nacidos, fundamentalmente en los primeros 3 días de vida a causa del complejo inanición-exposición al frío. Los corderos dependen del calostro para adquirir inmunoglobulinas y energía. Los defectos nutritivos durante la gestación avanzada pueden producir corderos de bajo peso y con menores reservas para soportar agresiones del medio. La esquila preparto produce aumento de consumo materno, peso y supervivencia de los corderos. Se sometió a ovejas en el último tercio de la gestación a dos regímenes nutricionales evaluando el estado del metabolismo energético mediante determinaciones de glicemia y B-hidroxibutirato, estudiando el efecto de la esquila preparto sobre estos mismos parámetros. Se determinó producción y composición del calostro. Se demostraron relaciones entre el estado del metabolismo energético de ovejas al parto y las reservas energéticas con que nacen los corderos, determinando glicemia y valor energético de grasa parda perirenal de éstos. La información obtenida permitirá tomar decisiones con el fin de aumentar la producción de corderos, redundando en beneficios económicos para los productores y para el país.

2 SUMMARY

The improvement of the ratio weaned lamb per reproductive ewe is a basic goal in ovine production. In Uruguay, about 17 to 32% of lambs die within the first three days after birth because of starvation and exposition to cold. Lambs entirely depend on colostrum for acquirement of immunoglobulins and energy. Maternal nutritional deficiency during late gestation could negatively affect offspring live weight and the energetic storage required to overcome environmental adverse conditions. It is known that prepartum shearing of ewes increase food intake, and lamb live weight and survivorship. In this work we evaluated the effect of two different nutritional regimens during last third of gestation on the energetic metabolism of shorn and unshorn ewes, assessed by seric glicaemia and B-hydroxybutyrate dosification. We studied the effect of management on colostrum yield and composition, and also on lamb glicaemia and energetic quality of brown fat storage. Energetic storage of lambs at birth was affected by the energetic status of ewes at parturition. The obtained information is of economic importance for lamb production in Uruguay, as it would help to improve decision-making of farmers.

3 INTRODUCCION

La ganadería y la agricultura se han desarrollado en el país desde muy largo tiempo, 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. Actualmente este rubro es responsable directo del aporte de un 20 % del producto bruto agropecuario y representa el 8,3 % de las exportaciones del Uruguay. Este sector de la producción nacional está sustentado por un total de 28.000 establecimientos agropecuarios, que brindan trabajo a aproximadamente 50.000 personas, teniendo en cuenta industrias vinculadas al mismo (SUL, 2007). En este contexto, la producción ovina se encuentra experimentando importantes cambios que representan nuevos desafíos para éste sector en nuestro país. El incremento internacional de precios y mercados para lana y carne ovina brindan ventajosas perspectivas para el sector ovino nacional, expresándose en una buena recuperación de su rentabilidad. Actualmente existen además, nuevas propuestas y alternativas de producción (corderos pesados y lanas finas) que amplían las posibilidades de inversión dentro del sector.

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, los cuales constituyen unas de las principales restricciones productivas. Los bajos índices de señalada logrados fueron en parte responsables de la drástica reducción del stock ovino nacional. Este ha experimentado una importante reducción, desde el récord de 26 millones de cabezas en el año 1991, hasta el año 2004 en donde se produjo un estancamiento en los 9 millones aproximadamente, seguido de un paulatino pero lento incremento hasta la actualidad (SUL, 2007).

Uno de los mayores costos que se presentan en la majada de cría de un establecimiento son los de encarnerar y mantener la preñez de las ovejas, por lo que la pérdida de los corderos al parto representa un fracaso económico y productivo de suma importancia. Por lo tanto la obtención de un alto número de corderos destetados por ovejas encarneradas, constituye uno de los objetivos básicos de toda explotación ovina. Son varias las razones por las cuales debe maximizarse este índice, ya que los corderos producidos serán los futuros reemplazos reproductivos, los elementos sobre los cuales se ejercerá presión de selección y el objetivo final en la producción de carne y lana (Mari, 1987).

Para el presente trabajo nos hemos planteado como hipótesis, que los corderos nacidos de ovejas que han recibido un suplemento nutricional o a las que se les ha realizado una esquila durante el último tercio de su gestación, tendrán mayores reservas energéticas al nacimiento lo que se vera reflejado en el incremento de los índices de señalada.

Para verificar nuestra hipótesis nos hemos planteamos los siguientes objetivos:

3.1 OBJETIVOS GENERALES:

- 1) Evaluar los efectos de la alimentación materna durante el último tercio de la gestación, sobre el estado del metabolismo energético de las ovejas y su repercusión sobre las reservas energéticas de sus corderos al parto.

2) Evaluar el efecto de la esquila preparto en ovejas, sobre el estado de su metabolismo energético y su vinculación con las reservas energéticas de sus corderos al parto.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1) Determinar los efectos del aporte de un suplemento balanceado a partir del día 90 de gestación, sobre el estado del metabolismo energético de la oveja al parto.

2) Determinar los efectos de una esquila preparto en las últimas 5 semanas de gestación, sobre el estado del metabolismo energético de la oveja al parto.

3) Demostrar la relación entre el estado del metabolismo energético de las ovejas gestantes, con la producción y composición del calostro.

4) Demostrar la relación entre el estado del metabolismo energético de las ovejas gestantes y las reservas energéticas de sus corderos al nacimiento.

4 REVISION BIBLIOGRAFICA

4.1 MORTALIDAD DE CORDEROS: INCIDENCIA Y PRINCIPALES CAUSAS

En casi todos los países del mundo donde se explotan lanares las pérdidas de corderos al destete son de un 20 % de los corderos nacidos (Corner y col. 2005); si bien para el Uruguay los porcentajes de pérdidas son similares, existe una variación del 17 al 32 % según los años (Cardelino y col, 1975).

Los trabajos realizados por Mari (1979) en Uruguay y por McFarlane (1965) y Denis (1974) en otros países indican que las mayores pérdidas de corderos se producen durante el parto o inmediatamente después, fundamentalmente en los primeros 3 días de vida.

Las causas de muerte de los corderos son variadas, siendo la inanición y la exposición al frío las principales en nuestro país (Mari, 1979). Estudios realizados en Australia por Denis (1974) presentan la misma tendencia en cuanto a las causas, aunque mostrando también una importancia relativa las muertes causadas por distocias.

Según estudios realizados en Nueva Zelanda en condiciones similares a las de nuestro país, el peso ideal para lograr una máxima sobrevivencia neonatal se sitúa entre los 3.5-5.5kg (Corner y col. 2005). Los defectos nutritivos durante la gestación pueden producir corderos débiles. Es así que un cordero de bajo peso al nacer, tiene menos vigor y reservas para soportar un clima adverso (Mari, 1987; Chirstley, 2003; Faurie, 2004; Corner y col, 2005; Banchemo y col, 2006).

4.2 TERMORREGULACION DE LOS CORDEROS

Inmediatamente luego del parto el cordero es sometido a la acción directa del medio ambiente y debe poner en funcionamiento sus mecanismos de termorregulación. La pérdida de calor es debida a la evaporación de los líquidos fetales, la lluvia, la temperatura exterior y el movimiento del aire (Irazoqui, 1985). Los corderos más livianos al nacimiento pierden mayor cantidad de calor, ya que tienen mayor relación área/peso corporal (Azzarini, 1975).

La generación de calor se produce fundamentalmente por dos vías, una física, dependiente de los escalofríos que es responsable del 55% aproximadamente del calor total producido y la segunda bioquímica, gracias a la combustión de la grasa parda que produce el restante 45% del calor total generado (Clarke y col, 1998; Encinas, 2004). Este último proceso es de principal importancia en el ovino ya que en esta especie, al parto, el 100% de las reservas son de grasa parda (Encinas, 2004).

El tejido adiposo pardo es histológica y bioquímicamente diferente al tejido adiposo blanco. Los lípidos del tejido pardo se disponen dentro de pequeñas gotas multiloculares, a diferencia de la disposición unilocular del tejido blanco. Por otra parte el tejido pardo también presenta un gran compartimiento mitocondrial característico, además de otras particularidades como ser disposición nuclear central y tamaño medio significativamente más pequeño que los adipositos blancos. La densa red de capilares, así como una mitocondria de mayor tamaño son responsables del color característico de la grasa. Este tejido se deposita, en los grandes mamíferos, dentro de las dos últimas semanas antes del parto, alrededor de ciertas vísceras como son riñones y corazón (Avram y col, 2005). La grasa parda tiene un muy buen suministro de sangre y un alto valor oxidativo energético (Clarke y col, 1997). Durante la exposición al frío la irrigación de la grasa parda se quintuplica lo que demuestra la importancia fundamental de este tejido para la producción de calor en los corderos (Encinas y col, 2004). El ácido linoléico es el principal combustible constituyente de la grasa parda y su suplementación puede incrementar la capacidad de combustión de este tejido en un 75% (Encinas y col, 2004)

Una proteína mitocondrial llamada UCP-1 o termogenina, que es expresada exclusivamente en el tejido adiposo pardo, es responsable por mediar en la función de las células de la grasa parda. Esta se activa en respuesta a señales adrenérgicas, vía sistema nervioso simpático, al responder a episodios de exposición al frío durante el período post natal (Avram y col, 2005). En el cordero constituye el 2 % del peso corporal, principalmente como grasa perirrenal y pericárdica (Mari, 1987).

4.3 NUTRICION Y METABOLISMO ENERGETICO DE LAS OVEJAS

La glucosa es el principal sustrato energético del cerebro, del músculo, del feto y de la glándula mamaria (Lyndsay y Setchell, 1976; Pell y Bergman, 1983).

La mayoría de los glúcidos ingeridos son fermentados en el rumen por los microorganismos y transformados en ácidos grasos volátiles (Warner, 1964). Como esta digestión microbiana precede al duodeno, la absorción de glucosa de origen

alimentario es muy baja, obligando al rumiante a obtener la mayor parte de la glucosa que necesita por vía de la neoglucogénesis (NG), siendo ésta vía en definitiva, la que determina el valor de la glicemia (Cirio y Tebot, 2000).

En los rumiantes, el 90 % de la NG se realiza en el hígado y el 10 % restante en el riñón (Cirio y Tebot, 2000).

Los principales precursores de la NG son el ácido propiónico, el lactato, el glicerol y los aminoácidos glucoformadores. El propionato es el precursor más importante en condiciones normales y proviene exclusivamente de la fermentación ruminal. El lactato proviene de la digestión ruminal, fundamentalmente cuando la alimentación es rica en granos que contienen carbohidratos solubles fácilmente fermentescibles; los aminoácidos provienen de la alimentación y del metabolismo y el glicerol tiene su origen en la lipólisis que tiene lugar en el adiposito (Demigné y col., 1988; Cirio y Tebot, 2000). El propionato es el sustrato glucoformador más eficaz y asegura, según la alimentación y el estado fisiológico del animal, entre un 50 y un 70 % de las necesidades de la NG (Ndi bualonji y Godeau, 1993). La importancia de los distintos precursores se modifica cuando el animal está en ayunas o la alimentación es insuficiente. Los aportes de propionato y en menor medida de lactato, se ven reducidos ya que ambos provienen de la alimentación. El glicerol adquiere así mayor importancia, ya que el animal incrementa su lipólisis; de esta manera el glicerol de origen endógeno y el propionato de origen exógeno, tienden a sustituirse mutuamente como precursores de la NG, según el estado nutricional y energético del animal (Cirio y Tebot, 2000).

Las necesidades nutritivas de la oveja varían según su estado fisiológico. Durante los últimos 50 días de gestación y durante la lactancia los requerimientos nutricionales de la oveja son máximos (Orcasberro, 1985; Gibbons, 1996). Desde los 90 días de gestación, hasta el parto, hay un aumento muy importante en el peso del feto, ya que acumula aproximadamente el 85 % del peso al nacer (Russel, 1984). El crecimiento y desarrollo de los tejidos altamente especializados del feto es más costoso en términos de nutrientes y necesita más alimento por unidad de peso ganado que en el caso del animal adulto (Gibbons, 1996). Debido a esto existe una estrecha relación entre el nivel de nutrición de la oveja en éste período y el peso del cordero al nacer (Osgerby y col, 2002). El peso de los corderos al nacer aumenta con el consumo de energía y de proteína por la oveja, durante la gestación avanzada (Robinsón, 1983).

Las concentraciones de ácidos grasos no esterificados (AGNE) y de cuerpos cetónicos en sangre, son buenos indicadores del estado energético de ovejas en gestación, y permiten conocer si los requerimientos energéticos de los ovinos están siendo satisfechos (Russel, 1984; Rhind, 2004; McMullen, 2005). Las concentraciones de Betahidroxibutirato (BHOB) han demostrado ser un buen indicador de la subnutrición en ovinos en condiciones extensivas. Los niveles sanguíneos de BHOB reflejan el balance entre la movilización grasa y la capacidad de utilizar los cuerpos cetónicos producidos (Gibbons, 1996). Russel y col. (1977) determinaron en ovejas valores de BHOB según el grado de subnutrición, estableciendo los siguientes parámetros: valor normal de nutrición, 0.71 mMol/l; subnutrición moderada, 1.1 mMol/l y subnutrición severa, 1.6 mMol/l.

La concentración plasmática de AGNE (NEFAS, non-esterified fatty acids) 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 lipogenesis, pero su determinación es ineficiente en situaciones de prolongada y severa subnutrición (Gibbons, 1996).

4.4 PRODUCCION DE CALOSTRO

Los corderos nacen inmunodeficientes y con una pequeña reserva energética para la producción de calor, siendo dependientes del calostro para adquirir las inmunoglobulinas maternas (Pattinson, 1991; O'Doherty y col, 1997).

Un adecuado suministro de calostro es de vital importancia para la sobrevivencia del cordero recién nacido, pues éste no es solamente una fuente materna de inmunoglobulinas, sino también una rica fuente de nutrientes (grasa y lactosa) para la producción de calor (Pattinson y Thomas, 2004). Los corderos nacen con sus propias reservas energéticas, como son los depósitos de grasa parda y de glucógeno; pero éstos son limitados y deben ser reemplazarlos prontamente por otra fuente de energía (Banchemo y col, 2005).

El proceso de formación del calostro comienza en el último mes de gestación, con la fase llamada lactogénesis I, en la que se producen pequeñas cantidades de componentes de la leche, los que permanecen en la luz del alvéolo. Al momento del parto y debido a cambios hormonales, la síntesis de calostro aumenta rápidamente, lo que se corresponde con una rápida hipertrofia de las células del epitelio mamario. Esta fase llamada lactogénesis II comienza 2 o 3 días previos al parto (Banchemo y col, 2005).

Un cordero necesita 180 ml. de calostro por kilogramo de peso vivo dentro de las 18 horas siguientes al parto, siempre que la temperatura no baje de los 10 °C y no exista viento (Mellor y Murray, 1986).

Las ovejas con una deficiente alimentación preparto presentan poca producción de calostro durante las primeras 18 horas luego del parto debido a una disminución de la acumulación prenatal y una baja tasa de secreción posterior (O'Doherty y col, 1997; Banchemo y col 2006). Una mala alimentación en las últimas seis a ocho semanas de gestación deprime el desarrollo de la ubre y frena la formación prenatal de calostro. Por el contrario, las ovejas que mantienen un nivel elevado de energía al parto no solo producen mas cantidad de calostro sino que éste es más líquido lo que facilita la mamada del cordero y la correcta interacción entre madre y cría (Banchemo y col 2005).

4.5 ESQUILA PREPARTO

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. La esquila un mes antes del parto aumenta el consumo de alimento por las ovejas (Vipond y col, 1987). La adaptación maternal a la exposición crónica al frío parece capacitarlas para compensar los efectos negativos de la subnutrición sobre el crecimiento y desarrollo del feto (Clarke y col, 1997). El peso corporal de las ovejas al parto, tiene una influencia crítica sobre el peso de la placenta, el tamaño de los corderos al nacer, y la supervivencia post-natal (Clarke y col 1997). El stress por frío inducido por la esquila puede inhibir la secreción de insulina resultando en un aumento de la glicemia (Symonds, y col, 1986; Symonds y col 1988). Este incremento en los niveles de glucosa circulantes son directamente aprovechados en la glándula mamaria para la producción de lactosa, lo que incrementa el valor

nutricional del mismo y secundariamente contribuye en hacer menos viscoso el calostro producido (Banchero, 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 a la unidad placentofetal (no insulino-dependiente). Se ha demostrado además, que los corderos nacidos de ovejas esquiladas tienen mayor tamaño y poseen mayor cantidad de grasa parda con mayor actividad termogénica que los nacidos de ovejas no esquiladas; inclusive se ha registrado un aumento en la irrigación de la grasa parda a consecuencia del stress producido por la baja de la temperatura corporal de las ovejas. (Clarke y col, 1997; Gate y col, 1999; Encinas, 2004).

5 MATERIALES Y METODOS

El ensayo se llevó a cabo en el Campo Experimental N° 2 de la Facultad de Veterinaria, Libertad, Departamento de San José, entre los meses de febrero y agosto de 2006.

5.1 ANIMALES

Fueron utilizadas en el experimento 71 ovejas Corriedale adultas, de entre 4 y 6 años, identificadas por medio de caravanas numeradas. La sanidad de estos animales fue la realizada de rutina en el Campo Experimental. El protocolo experimental fue aprobado por la Comisión Honoraria de Experimentación Animal (CHEA) de la Universidad de la República.

5.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Los celos de las ovejas fueron sincronizados con esponjas intravaginales conteniendo 60 mg. de medroxiprogesterona (Sincrovin®, Santa Elena) durante 12 días. Una vez retiradas las esponjas se realizó el servicio por monta natural utilizando carneros de la misma raza, los que fueron pintados con pintura para retarjos. Se registró el día de la monta como el día 0 de la gestación. Entre los días 50 y 70 luego de la monta (Buckrell, 1988) se realizó el diagnóstico de gestación por ultrasonografía, descartándose del protocolo las ovejas vacías y las portadoras de dos o más fetos, quedando seleccionadas de ésta forma 38 ovejas portando un solo feto.

Después de la encamurada, todos los animales pasaron a alimentarse en un potrero con pastura natural. A los 90 días de gestación, el mismo fue subdividido en tres partes iguales mediante la colocación de un alambrado eléctrico. A partir de éste momento se dividieron aleatoriamente los animales en dos grupos: Grupo Ración (n=12), el cual pasó a alimentarse en uno de los tercios del potrero, suplementando la alimentación de cada oveja con 400 gramos de ración balanceada (ración para lanares N° 2, González Lamela) por día dividido en dos partes iguales; y el Grupo Campo Natural (n=26), el que paso a alimentarse en los dos tercios restantes del potrero, solo a base de pastura natural.

A los 110 días de gestación se esquiló (esquila pre-parto) la mitad de las ovejas del grupo Campo Natural, quedando así conformados tres grupos: grupo ración (R) (n=12), grupo esquila (E) (n=13) y el grupo campo natural (CN) (n=13), el que fue considerado como grupo control.

Entre los días 143 y 153 de gestación se controlaron los partos, descartándose del protocolo los corderos nacidos fuera de este periodo. Las ovejas fueron observadas las 24 horas del día. Al nacimiento se colocaron caravanas numeradas a los corderos para su identificación.

5.3 PESO VIVO DE LAS OVEJAS

Se registraron los pesos vivos de todas las ovejas utilizando una balanza digital para ovinos, a los 90 días de gestación (al comenzar la alimentación diferenciada), al día 110 (esquila) y al día 140 de gestación.

5.4 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. Estas se tomaron de todas las ovejas, a los 90, 110 y 140 días de gestación, analizándose en ellas glicemia y B-hidroxitirato (BHOB). La sangre para determinación de glicemia se colectó en tubos con Fluoruro de Sodio, mientras que para las determinaciones de BHOB se colectó en tubos secos. Una vez extraídos los sueros mediante centrifugación, las muestras para determinación de BHOB se colocaron en Eppendorf debidamente rotulados e identificados y se almacenaron congelados a -20 °C hasta su procesamiento. Las muestras de glicemia se procesaron dentro de las 24 horas posteriores a la extracción.

5.5 DETERMINACIONES EN SANGRE DE LOS CORDEROS

Inmediatamente luego del nacimiento y a las 24 horas del mismo se obtuvieron muestras de sangre de todos los corderos por punción de la vena yugular con tubos al vacío y agujas 21G. Se determinó glicemia, procesándose la sangre de manera similar a la de las ovejas.

5.6 PESO VIVO DE LOS CORDEROS

Se registraron los pesos vivos de todos los corderos inmediatamente luego del nacimiento y a las 24, 48 y 72 horas de vida.

5.7 NECROPSIA DE LOS CORDEROS

Inmediatamente luego del parto se sacrificaron 5 corderos por grupo (R, E y CN) mediante la aplicación intravenosa de una sobredosis de Tiopental sódico (Tiopental sódico®, Laboratorio Cruz del Sur) . Durante las necropsias de estos corderos, se disecó totalmente la grasa parda perirrenal, la cual se pesó y posteriormente se extrajo una muestra para medir el valor energético de la misma. Esta se almacenó congelada a -20 ° C en papel de aluminio hasta su procesamiento en una bomba calorimétrica en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Agronomía.

5.8 PRODUCCION Y COMPOSICION DEL CALOSTRO

Se extrajo calostro de las ovejas de los tres grupos a las que se les sacrificaron sus corderos, dentro de la primera hora luego del parto y a las 24 horas del mismo. La extracción del calostro se realizó por ordeño manual hasta el vaciado total, a los 3 minutos de una inyección intramuscular de 10 UI de oxitocina (Hipofamina®, Dispert.) (O`Doherty y col, 1997). Se dosificó el volumen total extraído de cada oveja utilizando una copa aforada. Se tomó una muestra de 20 ml., la que se conservó en frascos rotulados conteniendo como conservador 2-bromo-2-nitro-1,3 propanediol (Lactopol®, Benzo) y se congeló a – 20 °C hasta su procesamiento en el Laboratorio de Leche del I.N.I.A, La Estanzuela.

5.9 MUESTRAS DE PASTURA Y RACION

Se extrajeron muestras de pasturas del potrero en el cual se alimentaron los animales y de la ración utilizada en la suplementación del grupo R. En estas muestras se evaluó, en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Veterinaria, el porcentaje de Materia Seca, cenizas, Fibra Neutro Detergente, Fibra Acido Detergente, Proteína cruda y Energía Metabolizable/Kg MS.

5.10 ANALISIS DE LAS MUESTRAS

La glicemia y BHOB se determinaron por métodos enzimáticos, en el Laboratorio de Análisis Clínico de la Facultad de Veterinaria, utilizando los kits Glucose Liquicolor® (Human) y Ranbut® (Randox Laboratories Ltd.) respectivamente, realizándose su lectura en un colorímetro digital HUMALYSER JUNIOR.

5.10.1 Glicemia

Para la determinación de glicemia se utilizó suero y se procesaron por el método de glucosa oxidasa. La glucosa presente en el mismo se determina después de la oxidación enzimática en presencia de glucosa oxidasa con la formación de peróxido de hidrógeno el cual reacciona bajo la catálisis de peroxidasa y 4-aminofenazona, formando un complejo rojo violeta usando la quinoneimina como indicador; midiéndose la absorbancia a 500 nm. a una temperatura de 37 °C en un colorímetro digital HUMALYSER JUNIOR.

5.10.2 Betahidroxibutirato

Para la medición de BHOB se utilizó suero. El método se basa en la oxidación del D-3-hidroxibutirato en aceto-acetato por la enzima 3-hidroxibutirato deshidrogenasa, concomitantemente con la oxidación el cofactor NAD⁺ es reducido a NADH. Esto ésta asociado con un cambio de la absorbancia que es directamente proporcional a la concentración de D-3-hidroxibutirato. La lectura se realizó a 330 nm. a una temperatura de 37 ° C en un colorímetro digital HUMALYSER JUNIOR.

5.10.3 Grasa Parda

Para la determinación de la energía de la grasa parda se utilizo el método de de Berthelot – Mahler. Se coloca en la bomba calorimétrica (Gallenkamp Autobomb) la muestra de grasa parda de peso conocido, se llena con oxígeno a 30 atm de presión. La bomba cerrada se sumerge en una cantidad conocida de agua y la muestra se incinera eléctricamente. El calor producido por la reacción de combustión se puede calcular con exactitud al registrar el aumento en la temperatura del agua. El calor liberado por la muestra es absorbido por el agua y por el calorímetro.

5.10.4 Composición del calostro

Para realizar el análisis de composición de calostro se empleó el método de espectroscopia infrarroja, utilizando el equipo Milko-Scan 104 A/B (Foss Electric Denmark año 1992).

5.11 ANALISIS ESTADISTICO

La significación de las diferencias entre los diferentes grupos para los valores de glicemia de las madres y de los corderos, BHOB, pesos vivos de las madres y sus corderos, volumen de calostro acumulados al parto y producido a las 24 horas de éste, porcentajes de lactosa, grasa y proteínas del calostro, peso y energía de la grasa parda de los corderos, se evaluaron mediante el test de t para grupos independientes con estimaciones independientes de la varianza (Steel y Torrie, 1988).

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa STATISTICA 6.0. Se consideraron diferencias significativas cuando $\alpha < 0.05$. Todos los valores se presentan como $\bar{x} \pm DS$.

6 RESULTADOS

6.1 ANALISIS DE LA ALIMENTACION, PESO VIVO Y LARGO DE GESTACION DE LAS OVEJAS

Los resultados del análisis de ración, así como de la pastura con la cual se alimentaron las ovejas durante el ensayo, se muestran en el cuadro N° 1.

Cuadro N° 1 Análisis de composición de la ración y pastura

Componentes	Ración	Campo Natural
Materia Seca (MS)	89.5	42.36
Cenizas (Cen)	5.1	9.35
Proteína Bruta (PB)	12.5	8.72
Fibra Neutro Detergente (FND)		76.22
Fibra Acido Detergente (FAD)	10.1	49.61
Energía Metabolizable (EM)	2.6	1.52

Componentes de la alimentación recibida por las ovejas durante el ensayo. MS, Cen, PB, FND y FAD se presentan en porcentaje. EM se presenta en Mcal/Kg de MS y fue estimada en base al NRC.

El peso vivo de las ovejas al día 90 de gestación (al momento de conformar los grupos) fue de 52.39 ± 5.19 kg., 52.93 ± 4.68 kg. y de 52.27 ± 4.51 kg., para los grupos Ración (R), Esquila (E) y Campo Natural (CN) respectivamente, no mostrando diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Al momento de la esquila (día 110 de gestación) el peso vivo de las ovejas de los grupos R, E y CN fue de 53.95 ± 5.04 kg., 51.86 ± 4.45 kg. y de 50.83 ± 4.02 kg. respectivamente, no presentando tampoco diferencias significativas. Sin embargo al día 140 de gestación los pesos vivos de las madres pertenecientes a los grupos R (57.29 ± 4.89) y E (56.01 ± 4.33) alcanzaron un peso significativamente mayor ($p=0.0026$ y $p=0.012$) que las que se alimentaron exclusivamente a campo natural (CN) (52.04 ± 4.14). Si bien la media del peso vivo de las ovejas suplementadas con ración fue mayor que el de las esquiladas, esta diferencia no fue significativa.

La duración de la gestación de las ovejas de los diferentes grupos se presenta en el cuadro N° 2, en donde se observa que si bien la gestación fue más de un día más larga en el grupo de animales con esquila parto, ésta diferencia no fue estadísticamente significativa con respecto a los demás grupos.

Cuadro N° 2. Largo de gestación.

	Grupo Ración (R)	Grupo Esquila (E)	Grupo Campo Natural (CN)
Largo de gestación (días)	147 ± 1.63	148.08 ± 1.66	147 ± 1.41

Medias ± DS de la duración de la gestación de las ovejas de los grupos R, E y CN, expresado en días.

6.2 GLICEMIA Y BETAHIDROXIBUTIRATO (BHOB) DE LAS MADRES

La glicemia de las ovejas, al día 90 de gestación no mostró diferencia estadística entre los tres grupos. Al momento de la esquila (día 110 de gestación) las ovejas pertenecientes al grupo R mostraron valores superiores de glicemia que las integrantes de los restantes grupos, aunque esta diferencia no tuvo significación estadística. Al día 140 de gestación la glicemia de los tres grupos disminuyó a valores inferiores a los que presentaban incluso al día 90 de gestación. En este momento la glicemia de las ovejas del grupo R fue significativamente mayor ($p=0.000023$ y $p=0.0165$) al compararla con las de los grupos CN y E respectivamente. Asimismo la glicemia de las madres pertenecientes al grupo E fue significativamente mayor ($p=0.0021$) que las del grupo CN (Ver cuadro 3).

Cuadro N° 3. Glucosa en sangre de las ovejas

	Grupo Ración (R)	Grupo Esquila (E)	Grupo Campo Natural (CN)
Glucosa en sangre (mg/dl.)			
día 90 de gestación	68.85 ± 12,02	68.24 ± 13.67	69,00 ± 17,47
día 110 de gestación	74.25 ± 10,79	70,18 ± 15,45	70,49 ± 14,36
día 140 de gestación	56,65 ± 7,12 ^a	49,72 ± 5,58 ^b	41,26 ± 6,01 ^c

Medias ± DS de los valores de glicemia expresado en miligramos por decilitro (mg/dl.) obtenidos de las ovejas de los grupos R, E y CN, a los 90, 110 y 140 días de gestación. Diferencias estadísticas: ^{a-}_b $p= 0.0165$, ^{a-c} $p= 0.000023$ y ^{b-c} $p= 0.0021$.

Los animales de los tres grupos no mostraron diferencias significativas en cuanto a los valores de BHOB determinados a los 90 y 110 días de gestación.

Los valores de este cuerpo cetónico en sangre al día 140 de gestación, fueron significativamente mayores ($p=0.0043$) en las madres alimentadas exclusivamente a campo natural (CN) al compararlas con las del grupo R. Asimismo también las ovejas del grupo E presentaron valores de BHOB significativamente mayores ($p=0.0419$) que las del grupo R en este mismo momento, (ver cuadro 4).

Cuadro N° 4. BHOB en sangre de las ovejas.

	Grupo Ración (R)	Grupo Esquila (E)	Grupo Campo Natural(CN)
BHOB en sangre (mmol/l)			
día 90 de gestación	0.36 ± 0.13	0.36 ± 0.11	0.30 ± 0.12
día 110 de gestación	0.34 ± 0.14	0.34 ± 0.17	0.31 ± 0.11
día 140 de gestación	0.47 ± 0.21 ^a	0.69 ± 0.25 ^b	0.91 ± 0.41 ^c

Medias ± DS de los valores de B-hidroxibutirato (BHOB) expresado en milimoles por litro (mmol/l) obtenidos de las ovejas de los grupos R, E y CN, a los 90, 110 y 140 días de gestación. Diferencias estadísticas: ^{a-b} $p=0.0419$ y ^{a-c} $p=0.0043$.

6.3 PRODUCCION Y COMPOSICION DEL CALOSTRO

El volumen acumulado de calostro al parto, medido hasta una hora luego del mismo fue mayor en las ovejas suplementadas con ración (R), mientras que el volumen menor registrado perteneció a las madres del grupo CN; sin embargo estas diferencias no tuvieron significación estadística.

El volumen de calostro producido a las 24 horas de acontecido el parto, se incrementó en más del doble en los tres grupos, en tanto las diferencias de volumen entre los grupos fueron similares al primer registro. En este caso tampoco existió significación estadística entre los distintos grupos, (ver cuadro 5).

Es de destacar, que tanto en el primer, como en el segundo ordeño, en los tres grupos experimentales la producción de calostro varió ampliamente entre las ovejas. Esta variación fue de 120 a 320 ml., de 120 a 320 ml. y de 50 a 290 ml. en los grupos R, E y CN respectivamente durante el primer ordeño. Para el segundo ordeño esta variación individual fue de 450 a 600 ml., 250 a 670 ml. y de 150 a 600 ml. en los grupos R, E y CN respectivamente.

Cuadro N° 5. Volumen de calostro.

	Grupo Ración (R)	Grupo Esquila (E)	Grupo Campo Natural(CN)
Volumen de calostro (ml.)			
Parto	222 ± 76.6	200 ± 74.8	146 ± 91.0
24 horas	516 ± 56.8	506 ± 176.3	378 ± 165.1

Medias ± DS del volumen de calostro, acumulado al parto y producido a las 24 horas de este, por los grupos R, E y CN, expresado en mililitros (ml.).

El porcentaje de lactosa del calostro producido por las ovejas suplementadas con ración (R) fue mayor que el producido por los otros dos grupos (E y CN), tanto al primer como al segundo ordeño; aunque en ambos casos no mostraron diferencia significativa.

Al primer ordeño el porcentaje de grasa fue significativamente mayor ($p=0.0396$) en las ovejas del grupo CN que en las del grupo R; siendo también significativamente mayor ($p=0.049$) el porcentaje de grasa del calostro de las ovejas del grupo E que el de las ovejas del grupo R.

Si bien al segundo ordeño, las ovejas del grupo R, presentaron un porcentaje mayor de grasa que las de los grupos E y CN, esta diferencia no fue significativa.

El porcentaje de proteína del calostro, al primer y segundo ordeño fue significativamente mayor ($p=0.0043$) y ($p=0.0353$) respectivamente en el grupo CN que en el grupo R. Al comparar los grupos R y E, éste último presentó porcentajes de proteína mayores en ambos ordeños, aunque ésta diferencia solamente fue estadísticamente significativa ($p=0.036$) al primer ordeño, (ver cuadro 6).

Cuadro N° 6. Composición del Calostro

Componentes del Calostro (%)	Grupo Ración (R)		Grupo Esquila (E)		Grupo Campo Natural(CN)	
	Parto	24 horas	Parto	24 horas	Parto	24 horas
Grasa	10.88 ±3.01 ^a	11.19 ±3.70	14.17 ±2.85 ^b	9.31 ±3.71	14.39 ±2.93 ^c	8.07 ±2.82
Proteína	19.55 ±2.85 ^d	6.98 ±2.12 ^g	24.48 ±4.90 ^e	8.56 ±3.74	24.92 ±3.13 ^f	10.63 ±3.15 ^h
Lactosa	1.72 ±0.57	4.34 ±0.54	1.55 ±0.31	3.86 ±0.76	1.37 ±0.20	3.85 ±0.49

Medias ± DS de los componentes del calostro, acumulado al parto y producido a las 24 horas de este, por los grupos R, E y CN. Se presenta grasa, proteína y lactosa expresado en porcentaje (%). Diferencias estadísticas: ^{a-b} $p=0.049$, ^{a-c} $p=0.0396$, ^{d-e} $p=0.036$, ^{d-f} $p=0.0043$ y ^{g-h} $p=0.0353$.

6.4 PESO VIVO DE LOS CORDEROS

Los corderos nacidos de las ovejas suplementadas con ración (R) fueron en promedio los más pesados y los nacidos de las ovejas del grupo CN fueron en promedio los más livianos en todos los momentos en que se registraron los pesos. Sin embargo solamente existió diferencia estadística en los pesos de los corderos a las 24 y 48 horas del nacimiento ($p=0.0072$ y $p=0.0216$ respectivamente) entre los nacidos de los grupos R y CN, (ver cuadro 7).

Al calcular la ganancia relativa de peso de acuerdo a la ecuación

$$\left[\frac{\text{kg. Peso vivo 72 hs} - \text{kg. Peso vivo al nacimiento}}{\text{kg. Peso vivo 72hs}} \right] \times 100$$

se observa que los corderos nacidos del grupo R lograron una ganancia de peso a las 72 horas de vida de un 15.31% con respecto a sus pesos al nacimiento, mientras que para los nacidos de los grupos E y CN esta ganancia fue de 9.93% y 6.83% respectivamente.

Cuadro N° 7. Peso de los Corderos.

	Grupo Ración (R)	Grupo Esquila (E)	Grupo Campo Natural(CN)
Peso de los corderos (kgs.)			
Parto	4441 ± 421.9	4419 ± 659.7	4326.9 ± 353.9
24 horas	4794 ± 510.9 ^a	4388 ± 656.2	4116.3 ± 332.9 ^b
48 horas	4969 ± 554.8 ^c	4606 ± 623.6	4356.3 ± 375.5 ^d
72 horas	5244 ± 692.0	4906 ± 698.2	4643.8 ± 465.6

Medias ± DS de pesos de los corderos nacidos de los grupos R, E y CN, al parto, 24, 48 y 72 hs. de vida, expresados en kilogramos (Kgs.). Diferencias estadísticas: ^{a-b} $p=0.0072$ y ^{c-d} $p=0.0216$

6.5 GLICEMIA DE LOS CORDEROS

Al momento del parto los valores de glicemia fueron de 83.0 ± 10.1 mg/dl., 74.34 ± 20.3 mg/dl. y 60.46 ± 16.8 mg/dl., para los corderos nacidos de los grupos R, E y CN respectivamente, siendo estadísticamente diferentes ($p=0.00046$) éstos valores al comparar los grupos R y CN.

A las 24 horas de vida los valores de la glucosa sanguínea de estos mismos corderos fueron de 121.0 ± 8.2 mg/dl., 123.83 ± 11.3 mg/dl. y 98.93 ± 15.0 mg/dl., para los grupos R, E y CN respectivamente. Existió diferencia significativa de ($p=0.0236$) entre los grupos R y CN y de ($p=0.0026$) entre los grupos E y CN (Grafico N° I)

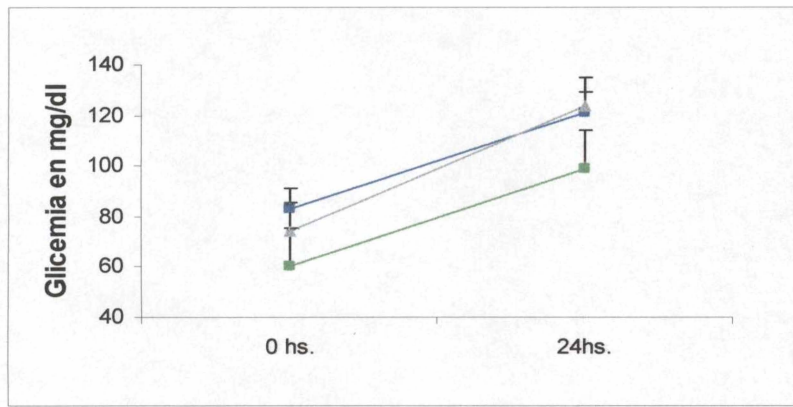


Grafico N° I. Evolución de la Glicemia en Corderos.

Medias \pm DS de los valores de glicemia, expresado en miligramos por decilitro (mg/dl.), de los corderos nacidos de los grupos R ■, E ▲ y CN ■, al parto y a las 24 hs. del nacimiento. Diferencias estadísticas: al parto $^{R-CN}$ $p= 0.00046$. A las 24 horas $^{R-CN}$ $p= 0.0236$ y $^{E-CN}$ $p= 0.0026$.

6.6 PESO Y ENERGIA DE GRASA PARDA

Al momento de realizar las necropsias, los pesos de la grasa parda perirrenal de los corderos sacrificados fueron de 28.63 ± 7.59 grs., 26.12 ± 2.68 grs. y 25.39 ± 3.88 grs. para los grupos Ración, Esquila y Campo natural respectivamente. Si bien los pesos obtenidos del grupo R fueron mayores no se produjeron diferencias significativas al compararlos con los de los Grupos E y CN, así como tampoco existieron diferencias al compararlos entre si, (Grafico N° II).

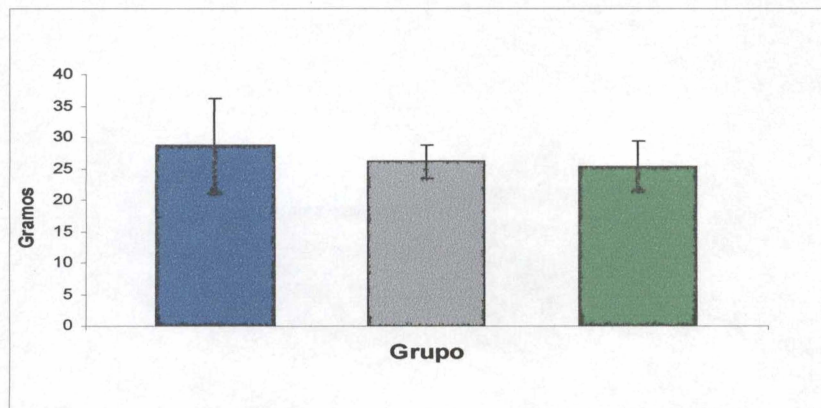


Grafico N° II. Peso de Grasa Parda de Corderos.

Medias \pm DS de los pesos de la grasa parda perirrenal, expresado en gramos (grs.), de los corderos nacidos de los grupos R ■, E ■ y CN ■.

La energía bruta producida por gramo de grasa parda perirrenal de todos los corderos se muestran en el cuadro N° 8. Los corderos nacidos de ovejas esquiladas (E), presentaron más calorías por gramo de materia seca en las muestras de grasa, que los corderos de los grupos R y CN. Esta diferencia solamente fue estadísticamente significativa al comparar el grupo E con el CN ($p=0.05$). Los corderos del Grupo R, presentaron más energía bruta en la grasa parda que la de los del grupo CN, pero esta diferencia no logro ser estadísticamente significativa.

Cuadro N° 8. Peso y Energía de la Grasa parda

	Grupo Ración (R)	Grupo Esquila (E)	Grupo Campo Natural(CN)
Peso (grs)	28.63 ± 7.59	26.12 ± 2.68	25.39 ± 3.88
Energía (cal/gr. de MS)	7505.4 ± 627.1	7968.7 ± 347.7 ^a	7359.0 ± 462.9 ^b

Medias ± DS de los pesos y la energía bruta de la grasa parda perirrenal de los corderos nacidos de los grupos R, E y CN expresada en gramos y en calorías por gramo (cal/gr.) de Materia Seca respectivamente. Diferencias estadísticas: ^{a-b} $p= 0.05$.

7 DISCUSION

Los resultados obtenidos en este experimento indican que las ovejas alimentadas exclusivamente a campo natural durante el final de la gestación, recibieron un mejor aporte de energía y proteínas según se desprende del análisis de la alimentación suministrada. Este aporte de nutrientes no logró mantener los requerimientos en las ovejas pertenecientes al grupo CN, lo que explica los altos valores de BHOB y el bajo peso registrado al día 140 de gestación. Debido al importante crecimiento del feto que sucede en las últimas semanas de gestación, la oveja experimenta un aumento de las necesidades nutritivas, particularmente de energía, que lleva a ésta a responder aumentando el consumo de nutrientes, movilizandó reservas corporales, así como también incrementando la eficiencia de utilización de nutrientes por los tejidos (Gibbons, 1996).

Según lo propuesto por Rusell, (1984) las concentraciones de BHOB han demostrado ser un buen indicador de la subnutrición en ovinos en condiciones extensivas. Teniendo en cuenta este indicador y apoyándonos en la clasificación propuesta por Rusell y col (1977), observamos que las ovejas pertenecientes al grupo CN (BHOB = 0.91 ± 0.41 mmol/l.) enfrentaron una condición de subnutrición moderada, en tanto las ovejas del grupo R (BHOB = 0.47 ± 0.21 mmol/l.) y las del grupo E (BHOB = 0.69 ± 0.25 mmol/l.) mostraron valores de nutrición normal. La diferencia en los valores de este cuerpo cetónico al final de la gestación entre las ovejas de los grupos R y E, se explica al tener en cuenta lo propuesto por Gibbons (1996), quien manifiesta que en las últimas semanas de gestación la capacidad

física del rumen se ve reducida por el aumento del volumen del útero. Por consiguiente si bien la esquila preparto y el estrés por frío que ésta provoca, elevan el consumo de estos animales (Vipond y col, 1987), la disminución de la capacidad ruminal, redujo la capacidad de ingesta voluntaria, sumándose a esto la mala calidad de la pastura, lo que no sucedió en las ovejas del grupo R, ya que se suplementó su alimentación con un concentrado energético. Symonds y col, (1986) concluyen además que las ovejas preñadas esquiladas antes del parto incrementan en forma manifiesta los requerimientos energéticos, los que se satisfacen en gran medida mediante la oxidación de los depósitos de grasa corporal.

El aumento de las demandas fetales de nutrientes, especialmente de glucosa, en las últimas semanas de gestación, como proponen Gibbons (1996) y Montossi y col 2005, explicaría la disminución de los valores de glicemia en las ovejas de los tres grupos al día 140 de gestación. Sin embargo al comparar los valores de glucosa sanguínea de los tres grupos experimentales, se observa que éste metabolito fue más elevado en las ovejas del grupo al que se le suplementó su alimentación con ración (R), mientras que las alimentadas exclusivamente a campo natural (CN) fueron las que mostraron una menor glicemia, lo que concuerda con los resultados obtenidos por Symonds y col, (1986) trabajando con ovejas con esquila preparto y por Banchemo y col, 2004(a), quienes suplementaron la alimentación de las ovejas al final de la gestación. La alimentación con suplementos energéticos logra un aporte muy importante de ácidos grasos volátiles, principalmente propiónico, lo que incrementa los niveles de glucosa vía neoglucogénesis (Ndi bualonji y Godeau, 1993), máxime si se tiene en cuenta que la intensidad de la neoglucogénesis depende en primer lugar del nivel de alimentación (Baird y col,1983). Las ovejas esquiladas antes del parto mostraron una tendencia a aumentar las concentraciones de glucosa, debido a que la exposición crónica al frío puede inhibir la secreción de insulina resultando en un aumento de la glicemia (Symonds, y col, 1986; Symonds y col 1988). Por otra parte, la larga exposición al frío produce una disminución en plasma de la relación Insulina:Glucagón lo que estimula la neoglucogénesis hepática (Symonds y col 1988).

El volumen de calostro acumulado al parto, si bien no presentó diferencias significativas entre los grupos, mostró una tendencia a ser mayor en las ovejas del grupo R, mientras que las alimentadas exclusivamente a campo natural fueron las que presentaron el menor volumen de calostro acumulado. Estos resultados son consistentes con los descritos por autores nacionales (Banchemo y col, 2004(a), Banchemo y col, 2005 y Banchemo y col, 2006). El calostro producido a las 24 horas luego del parto siguió la misma tendencia que en el primer ordeño. Aunque los volúmenes se duplicaron en todos los grupos, las ovejas suplementadas (R) continuaron produciendo en promedio, mayor volumen que los grupos E y CN, lo que evidencia una respuesta sostenida de las madres a la suplementación, lo cual también fue citado por Banchemo y col, 2004(a); Banchemo y col, 2005 y Banchemo y col, 2006. Estos resultados se explican si tenemos en cuenta la glicemia de las madres al día 140 de gestación en los tres grupos experimentales. Según Banchemo y col, (2004a) y Banchemo y col, 2005, el volumen de calostro producido se relaciona con la disponibilidad de glucosa para la síntesis de lactosa, la que al ser un azúcar osmóticamente activo incrementa el pasaje de líquido hacia la glándula mamaria produciendo un mayor volumen total y una consistencia mucho más líquida del calostro, facilitando así la mamada por parte del cordero. Para ovejas a pastoreo en gestación tardía, se torna difícil alcanzar niveles energéticos adecuados para una

suficiente producción de calostro, lo que puede ser revertido mediante el suministro exógeno de glucosa (Barry y Manley 1985 citado por Banchemo, 2005).

Por otra parte existe una relación positiva entre el consumo de energía y el flujo sanguíneo hacia el hígado, lo que produce un mayor catabolismo de hormonas antagónicas a la producción de lactosa como ser la progesterona. Esta hormona inhibe la síntesis de lactosa y por ende su disminución redundante en un mayor volumen de calostro acumulado al parto (Banchemo y col, 2004a). Es importante destacar que los volúmenes de calostro obtenidos de todas las ovejas en ambos ordeños, variaron ampliamente entre todos los individuos, incluso entre las ovejas pertenecientes a un mismo grupo, lo que incrementó los desvíos calculados en este parámetro. Esta particularidad también fue observada por O'Doherty y col, (1997) y por Pattinson y col. (2004), quienes lo atribuyeron a diferencias genéticas individuales entre las ovejas.

En cuanto a los constituyentes del calostro, los resultados obtenidos en este trabajo son coincidentes con los encontrados por Banchemo y col, (2004a) y Banchemo y col, (2004b), quienes compararon ovejas con distintos niveles de alimentación al final de la gestación, no encontrando en la bibliografía referencias de componentes del calostro en ovejas con esquila preparto. La mayor concentración de lactosa en los calostros de las ovejas de los grupos R y E se relaciona con los valores de glucosa en estas ovejas en los días previos al parto, lo que permite una mayor síntesis de lactosa en la glándula mamaria (Banchemo y col 2004a). El menor porcentaje de proteína y grasa presente en los calostros de las ovejas de los grupos R y E, puede atribuirse a un efecto dilución, pues estos grupos fueron los que produjeron mayor volumen de calostro, como lo sugieren Banchemo y col, (2004a).

Los pesos vivos al nacimiento de los corderos de los tres grupos experimentales, se ubicaron dentro del rango de peso óptimo propuesto por varios autores (Dalton y col, 1980; Corner y col, 2005; Montossi y col, 2005). El rango de peso al parto que se sugiere aumentaría la sobrevivencia de los corderos es entre 3.5 y 5.5 kgs. Los corderos nacidos con pesos inferiores tendrían menores reservas energéticas para contrarrestar las pérdidas de temperatura y tendrían menor vigor, lo que provocaría que demorara más tiempo en incorporarse y en mamar para obtener calostro (Gibbons, 1996). Los corderos que al parto superaran este peso tenderían a provocar partos distócicos (Montossi y col, 2005).

A pesar de no existir diferencias estadísticas en los pesos al nacimiento entre los corderos de los distintos grupos, se observa que los nacidos de madres suplementadas con ración (R) y los de madres esquiladas (E) presentaron mayor peso, mientras que los nacidos de las ovejas alimentadas exclusivamente a campo natural (CN) fueron los más livianos, lo que concuerda con los resultados obtenidos por Clarke y col (1997), Encinias y col (2004), Banchemo y col (2004a), McMullen y col (2005) y Banchemo y col (2006). Según Revell y col (2000), la esquila preparto temprana incrementa significativamente el peso de los corderos mellizos y no afecta el peso vivo de los corderos de partos únicos. Sin embargo existe bibliografía que cita un incremento significativo de peso vivo al nacimiento en corderos únicos hijos de madres suplementadas, así como de aquellas a las cuales se les practicó esquila preparto (Robinson, 1983; Symonds y col, 1986; Revell y col, 2000; Osgerby y col, 2002; Banchemo 2004(b); Rhind, 2004; Corner y col, 2005). Este aumento de peso al nacimiento, de los corderos nacidos de madres suplementadas, se debería a la mayor cantidad de proteínas y energía aportadas por el suplemento balanceado, los que estarían disponibles durante las últimas etapas de la gestación, momento este,

en que éstos nutrientes son destinados al crecimiento fetal (Russel, 1984; Gibbons, 1996; Montossi 2005). El incremento en el peso de los corderos nacidos de ovejas esquiladas se explicaría según Revell y col (2000), por el aumento del ingreso de la glucosa no insulino-dependiente a la unidad placentario-fetal, máxime si se tiene en cuenta que el stress por frío inducido por la esquila, inhibe la secreción de insulina, lo que resulta en un aumento de la glicemia materna (Symonds, y col, 1986; Revell y col, 2000). Montossi y col (2005) sugieren que la placenta tiene un rol preponderante en controlar la oferta de nutrientes al feto, lo que condiciona el peso al nacer del cordero. El tamaño de la misma y el número y tamaño de los cotiledones, pueden ser afectados por la esquila preparto y el manejo nutricional durante la gestación. Proponen además, que la placenta crece a partir del día 30 hasta llegar a un pico de desarrollo aproximadamente al día 90 de gestación, momento en el cual su tamaño se estabiliza, razón por la cual si la esquila se realiza entre los 60 y 90 días de la gestación, mayores serán las respuestas en los pesos al nacer de los corderos. La esquila preparto prolongaría el periodo gestacional en 0.6 días según Corner y col, (2005), en 1.2 días según Montossi y col (2005) y en 1.5 días según Vipond y col, (1987) lo cual produciría un aumento de peso de los corderos al parto. En nuestro experimento la duración de la gestación de las ovejas se incrementó en 1.08 días en el grupo E con respecto a los demás grupos, si bien esta diferencia lograda tampoco fue significativa. Osgerby y col, (2002), proponen que la disminución de la masa placentaria, concentración de glucosa amniótica y alantoidea y niveles plasmáticos maternos de glucosa en ovejas subalimentadas en la última etapa de la gestación, pueden comprometer el desarrollo fetal. Asimismo el efecto de la subnutrición de las ovejas gestantes sobre el peso vivo de sus corderos al parto, depende de la severidad y el tiempo de la misma, así como de la condición corporal de las ovejas al momento de comenzar ésta (McMullen y col, 2005). La subnutrición tiene además un efecto más marcado sobre el peso vivo de la oveja que sobre el peso fetal, demostrando la habilidad de la madre para mantener los aportes nutricionales al feto a expensas de sus reservas corporales (Gibbons, 1996).

Las ganancias relativas de peso en las primeras 72 horas de vida observadas por los corderos de los diferentes grupos, pueden deberse a las reservas energéticas presentes al nacimiento, al aporte energético recibido del calostro y al consumo de reservas por parte de los corderos de cada grupo para soportar las condiciones del medio ambiente en éste período.

Los mayores valores de glicemia al parto en los corderos nacidos de las ovejas de los grupos R y E, se relacionan con la mayor concentración de glucosa sérica disponible al parto en las ovejas de estos grupos con respecto a las de las ovejas alimentadas exclusivamente a campo natural (CN), pues la glucosa materna atraviesa la placenta, siendo facilitada su difusión por dos transportadores, GLUT-1 y GLUT-3, dependiendo de esta manera su regulación y concentración (McMullen y col, 2005). Los valores de la glucosa sanguínea de estos mismos corderos a las 24 horas de producido el parto observó un comportamiento similar, lo que puede ser atribuido a mayores reservas energéticas al nacimiento de los corderos de los grupos R y E. A partir de la segunda mitad de la gestación el exceso de carbohidratos es acumulado en el hígado y en los músculos en forma de glucógeno, siendo esta fuente energética de utilización inmediata por parte del cordero para enfrentar las primeras horas de vida (Gibbons, 1996).

Los pesos de la grasa parda perirrenal observados en nuestro experimento para los corderos nacidos de los tres grupos no mostraron diferencias significativas, si bien los corderos nacidos de madres suplementadas (R) fueron los que lograron

un mayor peso en promedio y los nacidos de las madres del grupo CN los que tuvieron un menor peso en la grasa parda. Clarke y col, (1997)) al comparar los pesos de la grasa parda perirrenal de corderos nacidos de madres con esquila preparto y sin esquila y Encinas y col, (2004) al comparar este parámetro en corderos nacidos de madres suplementadas y sin suplementar, tuvieron resultados coincidentes con los nuestros. Sin embargo los trabajos de Symonds y Clarke, (1998) demostraron que los corderos nacidos de ovejas livianas tenían menos tejidos adiposo pardo que los nacidos de ovejas pesadas. Estos corderos pudieron adaptar su temperatura corporal si nacían a una temperatura ambiente cálida y no lograron adaptarse en un ambiente frío, volviéndose hipotérmicos.

Al analizar los datos de energía de la grasa parda perirrenal, observamos que nuestros resultados son coincidentes con los descritos por Clarke y col, (1997), quienes citan que los corderos nacidos de madres esquiladas mostraron una actividad termogénica en el tejido adiposo marrón significativamente más alta, además de exhibir una concentración plasmática de triiodotironina mayor, al compararlos con corderos nacidos de madres no esquiladas. Sin embargo nuestros resultados fueron obtenidos al analizar la energía de la grasa parda en una bomba calorimétrica en tanto que Clarke y col, (1997) estimaron la actividad termogénica de la grasa parda a través del análisis de contenido de UCP-1 y catecolaminas presentes en esta.

8 CONCLUSIONES

Los resultados del trabajo demostraron que la suplementación energética en el último tercio de gestación, así como la esquila preparto al día 110 de gestación repercuten positivamente en el metabolismo energético de las ovejas al parto.

Si bien los resultados obtenidos no son concluyentes se desprende de éstos que fundamentalmente los corderos nacidos de madres suplementadas, así como los nacidos de las ovejas esquiladas, tendrían más reservas energéticas para poder soportar las condiciones que le impone el medio ambiente en las primeras 72 horas de vida.

Teniendo en cuenta que la esquila es una medida de manejo ineludible en los establecimientos y que ésta no implica un costo extra para el productor, se presenta como una alternativa fuerte a la hora de obtener buenos índices de procreo.

Sin embargo nuestros resultados demuestran la importancia de disponer de una adecuada alimentación de la oveja de cría para que los efectos benéficos de la esquila preparto se produzcan.

9 BIBLIOGRAFIA

1. Avram A S, Avram M M, James J D, James W. (2005) Subcutaneous fat in normal and diseased states. *Anatomy and physiology of white and brown adipose tissue*. *J Amer Acad Dermat*; 53:671-683.
2. Azzarini M. (1974) Mortalidad de corderos. En: *Relevamiento básico de la producción ovina del Uruguay en 1972-1973*. 1975, Montevideo, SUL; pp. 15–19.
3. Baird G D, Van Der Walt J O, Bergman E N. (1983) Whole-body metabolism of glucosa and lactate in productive sheeps and cows. *Br J Nutr*; 50:249-265.
4. Banchemo G, Perez R, Bencini R, Lindsay D, Milton J, Martin G. (2006) Endocrine and metabolic factors involved in the effect of nutrition on the production of colostrum in female sheep. *Reprod Nutr Dev* 46:1–15.
5. Banchemo G. (2005) Alimentación estratégica para mejorar la lactogénesis y el comportamiento de la oveja al parto. *XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú*, 72-78.
6. Banchemo G E, Quintans G, Martin G B, Lindsay D R, Milton J T B. (2004a) Nutrition and colostrum production in sheep. 1. Metabolic and hormonal responses to high energy supplement in the final stages of pregnancy. *Reprod Fert Dev*; 16: 633-643.
7. Banchemo G E, Quintans G, Martin G B, Milton J T B, Lindsay D R. (2004b) Nutrition and colostrum production in sheep. 2. Metabolic and hormonal responses to different energy sources in the final stages of pregnancy. *Reprod Fert Dev*; 16: 645-653.
8. Buckrell BC. (1988) Application of ultrasonography in reproduction in sheep and goats. *Theriogenology*; 29:11-20.
9. Cardelino R. (1974) Relevamiento de la producción ovina del Uruguay, En: *Relevamiento básico de la producción ovina del Uruguay en 1972-1973*. Montevideo, SUL; pp 7–13.
10. Chirstley R, Morgan K L, Parkin T D, French N P. (2003) Factors related to the risk of neonatal mortality, birth weight and serum immunoglobulin concentration in lambs in the UK. *Prev Vet Med*; 57:209-226.
11. Cirio A, Tebot I. (2000) La lipomovilización durante el parto y la lactación. En: *Fisiología Metabólica de los Rumiantes*. Facultad de Veterinaria pp 81-113.
12. Clarke L, Symonds M E. (1998) Thermoregulation in newborn lambs: influence of feeding and ambient temperature on brown adipose tissue. *Exp Physiol*; 5:651–657.
13. Clarke L, Briant M J, Lomax M A, Symonds M E. (1997) Maternal manipulation of brown adipose tissue and liver development in the ovine fetus during late gestation. *Br J Nutr*; 6:871–883.
14. Clarke L, Buss D S, Juniper D T, Lomax M A, Symonds M E. (1997) Adipose tissue development during early postnatal life in ewe-reared lambs. *Exp Physiol*; 6:1015–1027.
15. Clarke L, Yakubu D P, Symonds M E, (1997) Influence of maternal bodyweight on size, conformation and survival of newborn lambs. *Reprod Fert Dev*; 5:509–514.

16. 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.
17. Dalton D C, Knight T W, Johnson D L. (1980) Lamb survival in sheep breeds on New Zealand hill country. *New Zealand J Agric Res* 32:167-173.
18. Dardillat J, Trillat G, Larvor P. (1978) Colostrum immunoglobulin concentration in cows: relationship with their calf mortality and with the colostrums quality. *Ann Rech Vét*; 2:385-388.
19. Demigné C, Yacoub C, Morand C, Remesy C, (1988) Les orientations du métabolisme intermédiaire chez les ruminants. *Reprod Nutr Dev*; 1:1-17.
20. Dennis S M. (1974). Perinatal lamb mortality in Western Australia. I. General procedures and results. *Aust Vet J*; 50:443-449.
21. Encinias H, Lardy G, Encinias A, Bauer M. (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.
22. Faurie A, Mitchell D, Laburn H. (2004) Peripartum body temperatures in free-ranging ewes (*ovis aries*) and their lambs. *J Therm Biol*; 29:115–122.
23. Gate J J, Clarke L, Lomax M A, Symonds M E. (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.
24. 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. Instituto Agronomico Mediterraneo de Zaragoza, Trabajo Monografico*, pp 1-13
25. Irazoqui H. (1985) Mortalidad perinatal en lanares. *Curso de Producción Ovina, N° III Bariloche, Argentina*, pp 7-19.
26. Lyndsay D B, Setchell B P. (1976) The oxydation of glucose, ketone bodies and acetate by the brain of normal and ketonaemic sheep. *J Physiol*; 3:801-823.
27. Mari J J. (1979) Pérdidas perinatales en corderos. *Primeras Jornadas Veterinarias de ovinos, Tacuarembó, Uruguay*; 1–13.
28. Mari J J. (1987) Enfermedades que afectan la supervivencia del cordero. En: *Enfermedades de los lanares*, Bonino J, Duran del Campo A, J J Mari, Montevideo – Uruguay, Hemisferio Sur, Tomo III, pp 73 – 99.
29. McFarlane D. (1965) Perinatal lamb losses. I An autopsy method for the investigation of perinatal losses. *New Zeland Vet J*; 13:116.
30. McMullen S, Osgerby J, Milne J, Wallace J, Wathes D. (2005) The Effects of Acute Nutrient Restriction in the Mid-gestational Ewe on Maternal and Fetal Nutrient Status, the Expression of Placental Growth Factors and Fetal Growth. *Placenta*; 26:25-33.
31. Mellor D J and Murray L. (1986) Making the most of colostrum at lambing. *Vet Rec*; 118:351-353.
32. Montossi F, De Barbieri I, Digiero A, Martinez H, Nolla M, Luzardo S, Mederos A, San Julián R, Saint W, Levratto J, Furgón J, Lima G, Costales J. (2005) La esquila parto temprana: Una nueva opción para la mejora reproductiva ovina. En: *Seminario de actualización técnica. Reproducción ovina: recientes avances realizados por el INIA, Treinta y Tres, Uruguay*, 85-102.
33. Ndi bualonji B B, Godeau J M. (1993) La neoglucogenese et les acides amines chez les ruminants: revue. *Ann Med Vet*; 137:537-554.

34. O'Doherty J V, Crosby T F. (1997) The effect of diet in late pregnancy on colostrum production and immunoglobulin absorption in sheep. *Anim Sci*; 64:87-96.
35. Orcasberro R. (1985) Nutrición de la oveja de cria. Seminario Técnico de Producción Ovina Nº. II, Salto, Uruguay; 91-107.
36. Osgerby J C, Wathes D C, Howard D, Gadd T S. (2002) The effect of maternal undernutrition on ovine fetal growth. *J Endocrinol*; 1:131-141.
37. Pattinson S E and Thomas E W. (2004) The effect of sire breed on colostrum production of crossbred ewes. *Livestock Prod Sci*; 86:47-53.
38. Pattison S, Davies D A R and Winter A C. (1991) Colostrum production by prolific ewes. *Animal Prod*; 52: 583.
39. Pell J M, Bergman E N. (1983) Cerebral metabolism of amino acids and glucose in fed and fasted sheep. *Amer J Physiol*; 224:282-289.
40. Revell D K, Main S F, Breier B H, Cottam Y H, Hennies M, McCutcheon S N. (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.
41. Rhind S H. (2004) Effects of maternal nutrition on fetal and neonatal reproductive development and function. *Anim Reprod Sci*; 82:169-181.
42. Robinson J J. (1983) Nutrition of the pregnant ewe. *Sheep Production*. London, Butterworths, pp 111-131.
43. Russel A J F. (1984) Means of assessing the adequacy of nutrition of pregnant ewes. *Livestock Prod Sci*; 11:429-436.
44. Rusell 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.
45. Scott G H, Marx D V, Menefee B E, Nightengale G T. (1979) Colostral immunoglobulin transfer in ewes I. Period of absorption. *J. Dairy Sci*; 62:1632-1638.
46. Steel R, Torrie J. (1988) *Bioestadística. Principios y Procedimientos*. 2ª. Ed. Mexico Ed. McGraw-Hill, pp 622.
47. Secretariado Uruguayo de la Lana. Sección Estadística, Anuario Estadístico Lanero, www.sul.org.uy/Anuario/annualsul.htm. 10 de enero 2007.
48. Symonds M E, Clarke L (1998) Influence of maternal bodyweight on adaptation after birth in near-term lambs delivered by Caesarean section. *Reprod Fétil Dev* ; 10:333-339
49. Symonds E, Bryant J, Shepherd D, Lomax M. (1988) Glucose metabolism in shorn and unshorn pregnant sheep. *Br J Nutr*; 60:249-263.
50. Symonds M E, Bryant M J, Lomax M A. (1986) The effect of shearing on the energy metabolism of the pregnant ewe, *Br J Nutr*; 56:635-643.
51. Vipond J E, King M E, Inglis D M. (1987) The effect of winter shearing of housed pregnant ewes on food intake and animal performance. *Anim Prod*; 45:211-221.
52. Warner A C I. (1964) Production of volatile fatty acids in the rumen. *Nutr Abstr Rev*; 34:346-399.