



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN PREPARTO EN OVEJAS IDEAL
MELLICERAS SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL CALOSTRO Y LA
SUPERVIVENCIA DE CORDEROS**

por

Ana Virginia RABAZA MARTÍNEZ

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
2012

PÁGINA DE APROBACIÓN

TUTOR de Tesis de grado: Dra. Georgget Banchemo Hünzicker

CO-TUTOR de Tesis de grado: Dr. Daniel Cavestany

TESIS DE GRADO aprobada por:

Presidente de mesa:

Dr. Roberto Kremer

Segundo Miembro (Tutor):

Dra. Georgget Banchemo

Tercer Miembro:

Dr. Daniel Castells

Co-tutor Cuarto Miembro:

Dr. Daniel Cavestany

Fecha:

6 de diciembre de 2012

Autor:

Ana Virginia Rabaza

AGRADECIMIENTOS

- Quiero agradecer al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) por poner a disposición la infraestructura y los animales requeridos para la realización de este trabajo.
- Principalmente a la Dra. Georgget Banchemo, tutora de tesis, por el tiempo destinado a este ensayo.
- Al personal de la Unidad de Ovinos de INIA La Estanzuela.
- A los funcionarios del laboratorio de calidad de leche de INIA La Estanzuela por el procesamiento de las muestras remitidas, especialmente a la licenciada M. Inés Delucchi.
- A las funcionarias de la biblioteca de Facultad de Veterinaria y Facultad de Agronomía.
- A la Lic. Ivana Penela de la Biblioteca del SUL, por el material facilitado y la pronta respuesta a las consultas realizadas.
- Al Dr. Fernando Vila y al Ing. Agr. Gabriel Ciappesoni por el asesoramiento en la evaluación estadística de los resultados.
- Fundamentalmente a mis papás, que han sabido estar conmigo en todo momento, por su apoyo y comprensión.
- A mi familia entera, que junto a mi vocación, han sido los dos grandes motores que me han impulsado siempre. Muy especialmente a Juan Ignacio el nuevo corderito que llegó a la familia.

Finalmente a todos aquellos que de algún modo colaboraron para que este trabajo llegara a buen término.

TABLA DE CONTENIDO

| | Página n° |
|--|-----------|
| PÁGINA DE APROBACIÓN:..... | 2 |
| AGRADECIMIENTOS:..... | 3 |
| ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS..... | 9 |
| | |
| RESUMEN..... | 13 |
| SUMMARY..... | 15 |
| INTRODUCCIÓN: Antecedentes y fundamentación del trabajo..... | 17 |
| REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... | 19 |
| <u>Limitantes del rubro ovino en Uruguay</u> | 19 |
| <u>Oveja</u> | 23 |
| <i>Gestación</i> | 23 |
| <i>Preimplantación e Implantación</i> | 24 |
| <i>Primera fase</i> | 24 |
| <i>Segunda fase</i> | 25 |
| <i>Tercera fase</i> | 25 |
| <i>Útero y Placenta</i> | 26 |
| Parto y puerperio | 28 |
| Glándula mamaria | 29 |
| Desarrollo de la glándula mamaria | 29 |
| Anatomía funcional | 29 |
| Tejido secretor mamario | 30 |
| <i>Histología de la glándula mamaria</i> | 30 |
| <i>Microestructura</i> | 30 |
| Mamogénesis | 33 |
| Lactación | 35 |
| Lactogénesis | 36 |
| <i>Lactogénesis I</i> | 37 |

| | |
|---|----|
| <i>Hormonas vinculadas a la lactogénesis</i> | 37 |
| Prolactina..... | 38 |
| Hormona de Crecimiento..... | 39 |
| IGF-1..... | 39 |
| Lactógeno placentario..... | 39 |
| Progesterona..... | 40 |
| Glucocorticoides..... | 41 |
| Cortisol..... | 41 |
| Insulina..... | 42 |
| Oxitocina..... | 42 |
| Estrógenos..... | 43 |
| <i>Lactogénesis II</i> | 43 |
| Productos de la secreción mamaria | 45 |
| <i>Calostro</i> | 45 |
| Características del calostro..... | 45 |
| Factores que afectan su producción y composición..... | 49 |
| Nutrición..... | 49 |
| Carga fetal..... | 50 |
| Estado corporal..... | 51 |
| Edad de la oveja..... | 56 |
| Otros..... | 56 |
| <i>Síntesis y secreción de constituyentes de leche y calostro</i> | 56 |
| Lactosa..... | 58 |
| Glucosa..... | 60 |
| Proteína..... | 61 |
| Lípidos..... | 62 |
| Otros..... | 63 |
| <u>Cordero</u> | 64 |
| Peso al nacimiento | 64 |

| | |
|---|-----|
| Reservas corporales | 68 |
| Termorregulación | 70 |
| Requerimiento de calostro | 72 |
| Alimentación del cordero | 73 |
| Adquisición de inmunidad | 74 |
| Mortalidad neonatal | 77 |
| <u>Suplementación en Ovinos</u> | 84 |
| Momentos clave para suplementar | 85 |
| Suplementación preparto | 85 |
| Adaptaciones metabólicas durante el pre y post parto | 90 |
| Modificaciones luego de instaurar una suplementación | 98 |
| <u>Cambios sanguíneos</u> | 98 |
| <i>Progesterona</i> | 99 |
| <i>Cortisol</i> | 100 |
| <i>Prolactina</i> | 101 |
| <i>Insulina e IGF-1</i> | 102 |
| <i>β-Hidroxibutirato, Leptina y Urea</i> | 103 |
| <i>Hormona de Crecimiento</i> | 103 |
| <i>Glucosa</i> | 104 |
| <u>Cambios Calostrales</u> | 104 |
| - <i>Producción de calostro</i> | 104 |
| - <i>Sólidos del calostro</i> | 105 |
| - <i>Contenido de Ig y su absorción intestinal</i> | 105 |
| <u>Cambios en glándula mamaria</u> | 106 |
| Comportamiento o instinto maternal | 108 |
| Amamantamiento | 112 |
| Relación entre calostro y vínculo materno-filial | 113 |
| Viscosidad del calostro | 115 |
| Características de los suplementos energético-proteico | 116 |

| | |
|---|-----|
| Sorgo..... | 116 |
| Afrechillo de trigo..... | 118 |
| OBJETIVOS..... | 120 |
| <u>Objetivo General</u> | 120 |
| <u>Objetivos Específicos</u> | 120 |
| HIPÓTESIS..... | 120 |
| MATERIALES Y MÉTODOS..... | 121 |
| <u>Localización y Período Experimental</u> | 121 |
| <u>Potrero experimental</u> | 121 |
| <u>Animales</u> | 121 |
| <u>Manejo General</u> | 122 |
| Manejo Reproductivo..... | 122 |
| Manejo Sanitario | 122 |
| Manejo Alimenticio..... | 123 |
| <u>Grupos</u> | 123 |
| <u>Determinaciones llevadas a cabo</u> | 124 |
| Peso vivo y condición corporal (CC) de las ovejas..... | 126 |
| Consumo y Rechazo del alimento..... | 126 |
| Tipo y duración del parto..... | 126 |
| Tamaño de la Glándula mamaria..... | 127 |
| Calostro (producción, viscosidad y toma de muestra)..... | 127 |
| Vigor de los corderos..... | 128 |
| Peso y sexo de las crías..... | 128 |
| <u>Análisis estadístico</u> | 128 |
| RESULTADOS..... | 130 |
| Peso vivo y condición corporal preparto..... | 130 |
| Días y nivel de suplementación..... | 130 |
| Composición química de alimentos y balance nutricional materno..... | 132 |

| | |
|---|-----|
| Ocurrencia de partos..... | 133 |
| Duración y Tipo de parto..... | 133 |
| Producción de calostro y viscosidad..... | 135 |
| Volumen de glándula mamaria..... | 138 |
| Composición calostro..... | 138 |
| Peso al nacimiento de los corderos..... | 140 |
| Sexo de los corderos..... | 142 |
| Comportamiento (vigor) de los corderos..... | 142 |
| Tiempo en pararse..... | 142 |
| Tiempo en mamar..... | 143 |
| Mortalidad..... | 144 |
| DISCUSIÓN..... | 146 |
| CONCLUSIONES..... | 159 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 160 |
| ANEXO..... | 179 |

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO N°:

| | |
|---|-----|
| I. Manejo de la nutrición en distintos períodos del ciclo reproductivo de la hembra ovina..... | 55 |
| II. Composición química del concentrado energético – proteico (Cobalfosal®, Barraca Deambrosi S.A.)..... | 125 |
| III. Escala subjetiva de viscosidad del calostro y descripción (<i>adaptada y modificada de McCance y Alexander, 1959</i>)..... | 128 |
| IV. Descripción de las variables continuas y discontinuas sometidas a análisis..... | 129 |
| V. Número de ovejas (n), Peso vivo de hembras (kg ± desvío estándar) y condición corporal (CC) (unidades de CC ± desvío estándar), durante el parto, según tratamiento nutricional posteriormente instaurado..... | 130 |
| VI. Tiempo medio de suplementación parto expresado en días para cada tratamiento nutricional..... | 131 |
| VII. Magnitud de la suplementación expresado como consumo animal/día según tratamiento nutricional..... | 131 |
| VIII. Composición química del campo natural (control negativo), grano de sorgo, afrechillo de trigo y bloque comercial parto (control positivo)... | 132 |
| IX. Aportes estimados, requerimientos y balance de energía metabolizable y proteína cruda según tratamiento nutricional..... | 132 |
| X. Duración del parto (etapa II) (promedio, desvío estándar y coeficiente de variación) de los corderos clasificados según la alimentación materna en los últimos días de la gestación..... | 133 |
| XI. Duración del parto (hs:min:seg) (promedio y desvío estándar) y peso al nacimiento (g) (promedio y desvío estándar) del primer y segundo cordero sin discriminación por tratamiento nutricional..... | 134 |
| XII. Porcentaje de tipo de parto (Eutócico o Distócico) con discriminación por tratamiento aplicado..... | 135 |
| XIII. Producción de calostro (g) para el grupo de ovejas control y para aquellas que recibieron suplementos, sin discriminar primariamente el tipo de alimento suministrado..... | 136 |
| XIV. Producción de calostro (g) (promedio y desvío estándar) al momento del parto, de ovejas según los diferentes tratamientos alimenticios instaurados en la fase final de la preñez..... | 136 |

| | | |
|--------|--|-----|
| XV. | Producción de calostro (ml), requerimiento (ml) para ambos corderos y proporción de necesidades satisfechas (%) para los diferentes tratamientos nutricionales..... | 136 |
| XVI. | Viscosidad del calostro (promedio y desvío estándar) al momento del parto evaluado según escala subjetiva..... | 137 |
| XVII. | Volumen de la ubre pre-ordeño (llena), volumen de la ubre post-ordeño (vacía), producción y viscosidad del calostro (promedio y desvío estándar) al momento del parto..... | 138 |
| XVIII. | Composición del calostro (%) (promedio y error estándar) expresado en porcentaje según la alimentación materna preparto..... | 138 |
| XIX. | Valores medios de grasa, proteína y lactosa (g) y aporte energético del calostro medido al parto (Kcal), según tratamiento nutricional materno..... | 139 |
| XX. | Peso del cordero (g) (promedio y error estándar) al nacimiento según la alimentación materna en los últimos días de la gestación..... | 140 |
| XXI. | Peso de cría al nacimiento (g), duración del parto (min), tiempo parto-pararse, y tiempo parto-mamar (min) (media y error estándar), según sexo de los corderos..... | 142 |
| XXII. | Tiempo transcurrido (min) desde el parto hasta que el cordero lograr pararse exitosamente, según tratamiento nutricional materno..... | 143 |
| XXIII. | Tiempo transcurrido (min) desde el parto hasta que el cordero lograr mamar a su madre exitosamente, según tratamiento nutricional materno..... | 144 |
| XXIV. | Peso medio de los corderos (g) según orden de nacimiento y mortalidad al parto (%)..... | 144 |
| XXV. | Coefficiente de correlación lineal de Pearson (r=) encontrado entre diferentes variables..... | 145 |

FIGURA N°:

| | | |
|------|---|----|
| I. | Evolución del stock ovino en el Uruguay..... | 19 |
| II. | Evolución del stock ovino según categoría en el Uruguay..... | 20 |
| III. | Número de ovinos (porcentaje del total nacional), según Sección Policial. Año agrícola 2007/2008..... | 20 |
| IV. | Aptitud pastoril en Áreas de Enumeración del Censo Agropecuario 2000..... | 21 |

| | | |
|--------|--|-----|
| V. | Porcentaje de explotaciones con ovinos como rubro de principal ingreso..... | 21 |
| VI. | Crecimiento del feto ovino a lo largo del período de gestación..... | 25 |
| VII. | Aumento de peso del útero, membranas, fluidos intrauterinos y feto durante la gestación de la oveja..... | 26 |
| VIII. | Requerimientos de proteína y energía, a través del año, de una oveja de 50 Kg con mellizos..... | 27 |
| IX. | Detalle de la estructura del alvéolo mamario..... | 31 |
| X. | Estructura de un acino y anatomía de la glándula mamaria..... | 32 |
| XI. | Ciclo de desarrollo e involución del tejido alveolar..... | 35 |
| XII. | Representación esquemática de la escala de condición corporal en ganado ovino..... | 52 |
| XIII. | Rutas de secreción y síntesis en la célula alveolar mamaria..... | 57 |
| XIV. | Mortalidad de los corderos dobles (mellizos) e histograma de frecuencias por peso al nacimiento..... | 67 |
| XV. | Mortalidad neonatal de los corderos simples (únicos) e histograma de frecuencia por peso al nacimiento..... | 67 |
| XVI. | Relación entre el peso al nacer de los corderos y el consumo de proteína cruda, por la oveja madre, durante gestación avanzada..... | 97 |
| XVII. | Cambios en la concentración de progesterona y corticosteroides en plasma periférico justo antes del parto..... | 101 |
| XVIII. | Cambios en la concentración plasmática periférica de progesterona, corticosteroides, estrona, 17 β -estradiol, LH y prolactina en ovejas gestando cordero único y melliceras..... | 102 |
| XIX. | Potrero de campo natural destinado al ensayo experimental..... | 121 |
| XX. | Diagrama de la cronología de las actividades y los tratamientos nutricionales en el ensayo..... | 125 |
| XXI. | Distribución proyectada de partos estimada mediante ultrasonografía abdominal y distribución real de partos durante los días del ensayo experimental, sin discriminación por tratamiento instaurado..... | 133 |
| XXII. | Número de corderos según duración del parto (min), discriminados según el tratamiento nutricional materno preparto..... | 134 |

| | | |
|--------|---|-----|
| XXIII. | Viscosidad del calostro (escala 0 - 5) (<i>escala adaptada por Banchemo de McCance y Alexander, 1959</i>) y concentración de lactosa (%) en ovejas suplementadas y no suplementadas en el período preparto..... | 139 |
| XXIV. | Número de corderos según peso al nacimiento (g) de los mismos discriminados según el tratamiento nutricional materno preparto..... | 141 |
| XXV. | Peso al nacimiento (g) de los corderos según el sexo, machos (M) y hembras (H)..... | 141 |
| XXVI. | Disponibilidad de calostro al parto (ml), requerimientos para ambas crías (ml), y balance nutricional de los corderos (ml), según los diferentes tratamientos nutricionales..... | 151 |

RESUMEN

El objetivo de este ensayo experimental fue valorar el efecto de la suplementación corta con alimentos energéticos y proteicos durante el período preparto en ovejas melliceras raza Ideal sobre las características del calostro, desarrollo de ubre, duración y tipo parto, comportamiento y peso de corderos, y porcentaje de mortalidad de corderos al parto. El trabajo fue llevado a cabo en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) La Estanzuela, durante una extensión de 44 días. Se contó con sesenta hembras nulípara y multíparas, provenientes de servicios sincronizados, todas en estado de gestación, melliceras según la carga fetal valorada mediante ultrasonografía. Se mantuvieron sobre pasturas mejoradas durante los primeros meses de gestación, y fueron sometidas a pastoreo sobre campo natural durante las últimas semanas de preñez. Todas las ovejas fueron divididas en grupos según proximidad al parto y en grupos nutricionales diferentes, por lo cual el ingreso al potrero experimental fue de forma escalonada. Se evaluaron los factores: suplementación (suplementado o no), y tipo de suplementación (grano sorgo entero, afrechillo de trigo en pellets y bloque comercial preparto para ovinos). Las ovejas fueron asignadas a cuatro tratamientos nutricionales disímiles: T₁- no suplementadas (control negativo) (n=15), T₂- suplementadas con grano de sorgo entero (n=15), T₃- suplementadas con afrechillo de trigo en pellets (n=15), T₄- suplementadas con bloque comercial preparto para ovinos (control positivo) (n= 15). La suplementación se hizo de forma gradual hasta el nivel máximo alcanzado que fue de 500g/a/d de alimento. Las ovejas fueron sometidas a un promedio general de 13.8 ± 6.3 d de suplementación. Las variables evaluadas en las ovejas fueron: duración del parto (minutos), tipo de parto (eutócico o distócico), dimensión de ubre (largo antero-posterior y latero-lateral, para el cálculo del volumen). En las crías se midió: el peso al nacimiento (gramos), y factores comportamentales como, tiempo en pararse (min), y tiempo en mamar (min) y mortalidad al parto. En las muestras obtenidas de calostro se evaluó: producción (cantidad) (gramos) y calidad (composición química y viscosidad). La producción de calostro medida inmediatamente luego del parto, de las hembras que recibieron alimentación diferencial preparto no presentó diferencias estadísticas respecto a la producción de aquellas que no fueron suplementadas y se mantuvieron solo a pastoreo sobre campo natural ($P>0.05$). Todos los grupos nutricionales presentaron secreciones con viscosidad similar, no se pudo visualizar un efecto positivo del refuerzo de la alimentación sobre esta variable ya que el calostro de los lotes suplementados no fue más fluido. El calostro de las hembras suplementadas ofreció igual nivel de nutrientes al cordero en comparación al calostro de aquellas ovejas sin suplementar. Los componentes del calostro no sufrieron alteraciones importantes por la aplicación de una alimentación diferencial antes del parto ($P>0.05$). Un corto período de suplementación preparto incrementó significativamente el peso de los corderos al nacimiento ($P=0.015$), pero esto no se tradujo en un aumento del número de partos distócicos ($P>0.05$). La alimentación materna en el preparto inmediato no afectó el comportamiento de los corderos ya que las crías de todos los grupos nutricionales tardaron similar cantidad de minutos en pararse y posteriormente en mamar ($P>0.05$). De una totalidad de 116 corderos murieron 10 como resultado de la mortalidad al parto, representando un 8.6%, valor menor al porcentaje de mortalidad registrado a nivel nacional en los últimos tiempos, el cual ronda el 10%. El porcentaje de corderos muertos al parto de ovejas comiendo campo natural ascendió casi al 20% mientras que los restantes tratamientos nutricionales

exhibieron un nivel del orden del 3 al 7%. Por tanto la implementación de suplementación determinó descensos estadísticamente significativos de la cantidad de corderos muertos al parto ($P < 0,05$). Se puede concluir que la suplementación preparto energético-proteica no logró mejorar la disponibilidad de calostro al parto (peso), como tampoco su composición ni viscosidad, no permitiendo mayor fluidez del mismo. El vigor de las crías no fue beneficiado por una alimentación materna diferencial en la última etapa de la gestación, pero de forma contraria los tratamientos nutricionales presentaron un nivel de mortalidad al nacimiento diferente. Los corderos nacidos de ovejas mantenidas a pastoreo sobre campo natural tuvieron un porcentaje de mortalidad tres veces superior a las crías de hembras suplementadas.

SUMMARY

The aim of this experiment was to evaluate the effect of short term effect of protein and energy supplementation during the prepartum period in twin-bearing Polwarth ewes on the key features of colostrum, udder development, duration and delivery type, behavior and weight of lambs, and mortality rate of lambs at birth. The trial was carried out at the Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria National (INIA by its name in Spanish/ "*National Institute for Agricultural Research*"), La Estanzuela, for 44 days. We used sixty multiparous females, from sync services, all pregnant with twins, assessed by ultrasonography. They were kept on improved pasture in the early months of pregnancy, and were subjected to grazing on natural grassland during the last weeks of pregnancy. All ewes were divided into groups according to proximity to lambing and in different nutritional groups, thus entering the experimental paddock was staggered. The factors evaluated were: supplementation (supplemented or not), and type of supplement (whole grain sorghum, wheat bran pellets and specific commercial prepartum feed supplementation blocks for sheep). Ewes were assigned to four dissimilar nutritional treatments groups: T1- unsupplemented (negative control) (n = 15); T2- supplemented with whole grain sorghum (n = 15); T3- supplemented with wheat bran pellets (n = 15); T4- supplemented with prepartum feed supplementation blocks for sheep (positive control) (n = 15). Supplementation was gradually until reached the maximum level of 500g/a/d food. Ewes were subjected to an overall average supplementation of 13.8 ± 6.3 d. We evaluated the following variables: length of labor (minutes), type of birth (eutocic or not), udder dimension (anteroposterior and latero-lateral length to calculate the volume). Measures in lamb were: birth weight (grams) and behavioral factors such as: time to stand (min); and time to suck (min) and mortality at birth. Colostrum samples evaluated were: production (amount, g) and quality (chemical composition and viscosity). There were no differences between treatments ($P > 0.05$) for the production of colostrum measured immediately after lamb birth. All nutritional groups showed similar viscosity secretions in their colostrum, similar secretions viscosity in their colostrum on this variable since the supplemented batch colostrum was no more fluid. Supplemented ewes colostrum offered the same nutrients levels to the lamb in comparison to the colostrum of those unsupplemented sheep. Colostrum components were similar for all treatments ($P > 0.05$). A short period of prepartum supplementation significantly increased the weight of the lambs at birth ($P = 0.015$), but this did not translate into an increase in the number of difficult or dystocic births ($P > 0.05$). Breast feeding in the immediate prepartum did not affect lambs behavior and the offspring of all nutritional groups took a similar amount of minutes to stand up and then to suck ($P > 0.05$). From a total of 116 lambs 10 died as a result of birth mortality representing an 8.6% less than the percentage of mortality recorded nationwide in recent times, which is around 10%. Around 20% of lambs born from ewes eating natural field died while the remaining nutritional treatments exhibited a level of the order of 3 to 7%. Therefore the implementation of supplementation determined statistically significant decreases in the number of dead lambs at birth ($P < 0.05$). It can be concluded that prepartum energy-protein supplementation failed to improve the availability of colostrum at birth (weight), nor its composition or viscosity, not allowing greater fluidity of the same. The vigor of lambs was not benefited by differential maternal nutrition in the last stage of pregnancy, but otherwise the nutritional treatments had a different level of stillbirth. Lambs born from

ewes grazing on natural field had a mortality rate three times higher than the offspring of females supplemented.

INTRODUCCIÓN: Antecedentes y fundamentación del trabajo

La explotación ovina constituye un rubro de gran importancia para el Uruguay. En la actualidad hay perspectivas mundiales prometedoras de adecuada demanda para los productos ovinos lo que determina buenos precios para la lana fina y la carne como productos de calidad. A pesar de este panorama promisorio, siguen existiendo eslabones débiles los cuales deben ser fortalecidos dentro de nuestra cadena de producción.

Se estima que anualmente en nuestro país mueren casi 1.5 millones de corderos (*Salgado, 2004*), dentro de los factores implicados, la inanición ha sido identificada como la causa más importante de muerte neonatal de corderos en Uruguay (*Durán del Campo, 1963; Mari, 1979*), y una serie de factores actúan favoreciendo la existencia o aparición de la misma. Partos distócicos (tanto prolongados como laboriosos), falta de un adecuado comportamiento maternal, ausencia de calostro al parto, bajo vigor de crías, todos estos aspectos contribuyen a que el vínculo entre la oveja y los corderos sea débil o completamente inexistente. Los puntos mencionados pueden estar condicionados en una alta proporción por la alimentación que recibe la oveja al final de la preñez. En este momento la demanda y el aporte nutricional sufren un desfasaje. La capacidad de consumo baja, mientras que la necesidad de nutrientes va en alza, todo esto determina un balance energético negativo. Este déficit energético es máxime en condiciones pastoriles de característica extensiva como es el caso de la mayoría de las explotaciones ovinas de nuestro país, donde la crianza se hace bajo condiciones de campo natural (*Banchero, 2005*).

En el último tercio de gestación el peso fetal determina el mayor porcentaje de peso total. Durante esta última fase, el feto duplica su peso y casi triplica su tamaño, alcanzando aproximadamente un 70% del peso final (*Fernández Abella, 1993*).

Estudios recientes han demostrado que el efecto negativo de una alimentación por debajo de los niveles requeridos no se limita a un desarrollo de ubre inadecuado o a la baja acumulación prenatal de calostro, ambos elementos de por sí perjudiciales, sino que el efecto repercute en la producción subsiguiente de leche aproximadamente durante las 18 hs postparto (*Mellor y Murray, 1985a*).

El estado corporal de la oveja durante la gestación influye sobre el peso al nacer del sus crías (*Casaretto y Folle, 2007*).

Muchos de los factores que se conjugan para reducir la vitalidad de los corderos dependen en gran medida de situaciones desfavorables que se dan antes de que haya nacido el mismo (*Eales y Small, 1986*).

Es claro que el establecimiento temprano y exitoso del vínculo materno filial, como así también el consumo de calostro durante las primeras horas de vida, resultan claves para una mayor supervivencia. No sólo se debería apuntar a obtener más calostro y leche con cualidades superiores (menor viscosidad y mayor cantidad de sólidos) sino también que el suministro esté a disposición en el momento adecuado, por lo tanto, la sincronización parto-inicio de lactación es otro aspecto de importancia trascendental.

Como antecedentes sobre este tema, se ha podido demostrar que una suplementación corta de aproximadamente 7 a 15 días previa al parto permite incrementar la producción de calostro de manera significativa en ovejas gestando uno o dos corderos, respecto a las ovejas no suplementadas (*Banchero y col., 2003a, Banchero, 2004*). Esta mayor producción de calostro se traduce en una mayor supervivencia de corderos (*Banchero y col., 2009*). Se debe tener en cuenta que un concentrado generalmente posee una densidad energética y/o proteica mayor que la de un forraje.

Los concentrados energéticos en los últimos días de gestación llegan a duplicar y hasta triplicar la producción de calostro, y mejorar el comportamiento maternal al parto, la fase del parto en sí puede ser más rápida y en consecuencia las crías de estas ovejas tienen una sobrevivencia mayor respecto a los corderos de ovejas gestadas alimentadas sólo con forraje.

Se estima que esta tecnología puede tener un impacto más notorio aún en ovejas con corderos mellizos o en borregas, a pesar de esto, el estudio en estas categorías no ha sido desarrollado completamente. Es innegable la necesidad de ampliar los estudios nacionales que corroboren la hipótesis de los beneficios de una suplementación en ovejas con gestación múltiple bajo condiciones de cría pastoriles como las dadas en nuestro país.

Las hembras gestando corderos mellizos generalmente producen más volumen de calostro, pero en contrapartida el proceso de lactogénesis está demorado, trayendo como consecuencia menos calostro disponible al momento del parto. Además, la viscosidad del mismo suele ser mayor que en ovejas con corderos únicos (*Banchero y col., 2003a*). Esto dificulta el amamantamiento ya que necesitarán mamar más números de veces y gastar más energía para lograr una cantidad adecuada de inmunoglobulinas (*Holst y col., 1996*).

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

De forma inicial este estudio se centrará en los mecanismos que intervienen en la producción de calostro, y los elementos que lo condicionan, se identificarán las causas más relevantes de muerte neonatal y se valorarán estrategias tendientes a disminuir la mortalidad en los corderos.

Limitantes del rubro ovino en Uruguay

El stock ovino nacional ha sufrido oscilaciones respondiendo a las alternativas del mercado internacional, los valores de producción y exportaciones logrados en estos años da idea de la potencialidad del sector ovino y de las posibilidades de un desarrollo mucho mayor del mismo (*Irigoyen y col., 1978*).

Los principales agentes y representantes de los distintos segmentos de la Cadena Cárnica Ovina en el Uruguay, identifican al bajo stock ovino nacional, provocado por problemas en la eficiencia reproductiva o tasa reproductiva como el mayor factor de restricción que enfrenta el rubro ovino para su desarrollo como un negocio sustentable (*Montossi y col., 2003*). La limitante tecnológica de mayor relevancia que hace frente el país es el deficitario comportamiento reproductivo de las majadas de cría, insuficiente tanto para mejorar la eficiencia de los procesos productivos, como para lograr la recuperación del stock ovino nacional (*Ganzábal y col., 2005*).

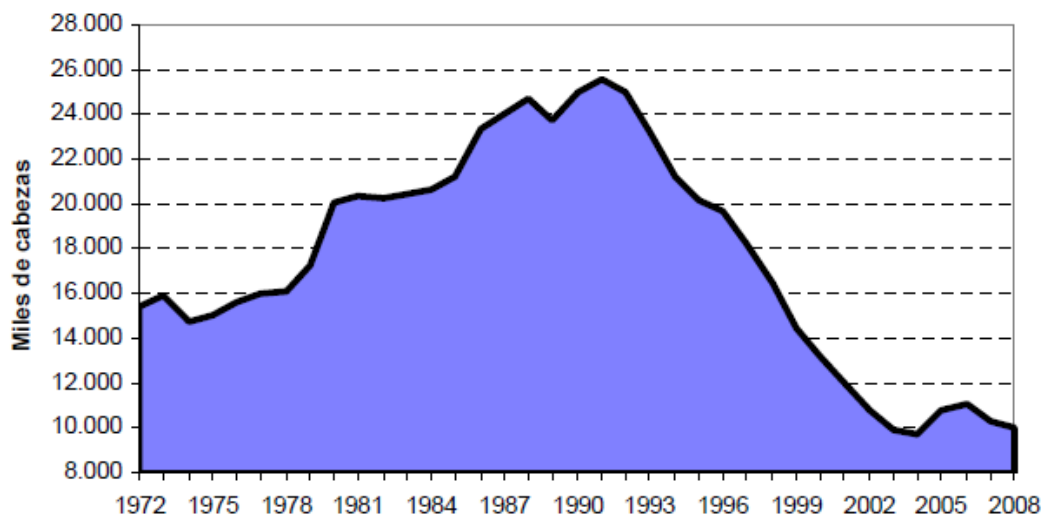


Figura I: Evolución del stock ovino. Fuente: MGAP – DICOSE (2011).

El stock ovino sufrió un desarrollo sostenido desde la década del 70 hasta mediados de los años 90, donde se registran los niveles históricos más elevados, llegando casi a los 26 millones de ovinos en el Uruguay. Siguiendo a esto, y durante los últimos 20 años se da un fenómeno de descenso sostenido del número de cabezas de ovinos en el país (*MGAP – DICOSE 2011*).

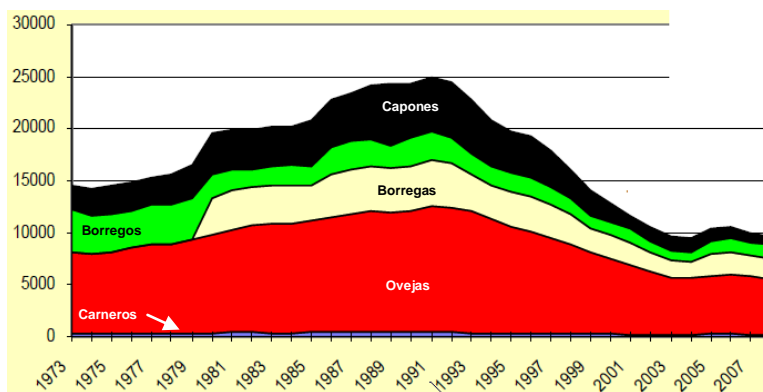


Figura II: Evolución del stock ovino según categoría. Fuente: MGAP – DICOSE (2011).

No sólo el stock global cae sino que se producen modificaciones dentro de las categorías ovinas. Los cambios en la composición del stock señalan una tendencia hacia la producción de carne, debilitándose el hincapié de la producción de lana.

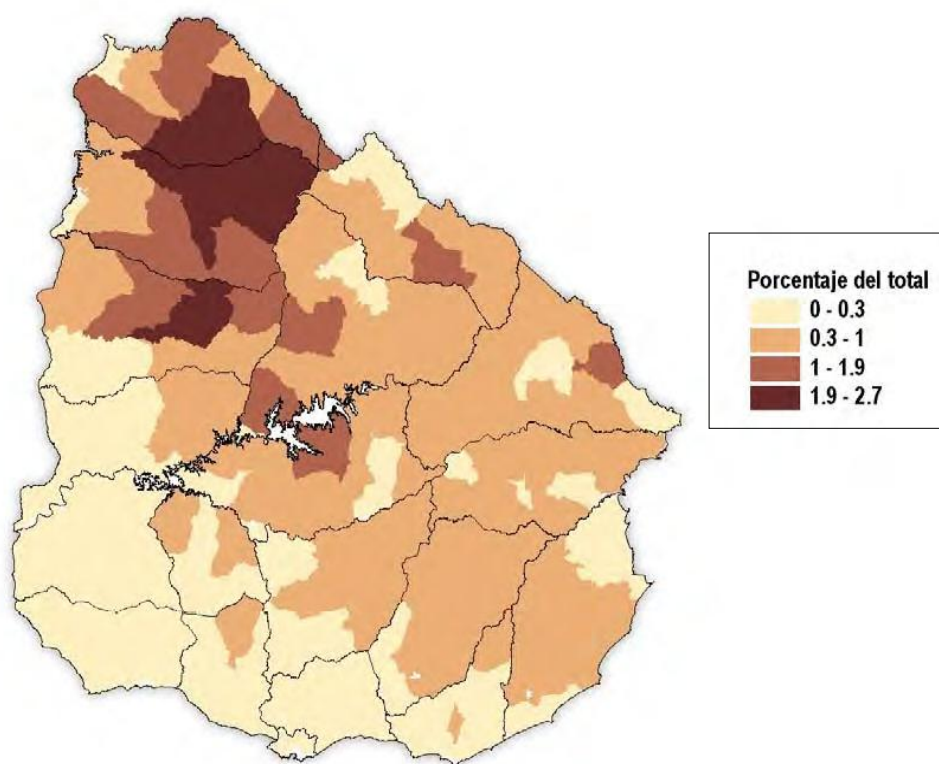


Figura III: Número de ovinos (porcentaje del total nacional), según Sección Policial. Año Agrícola 2007/08. Fuente: elaborado por DIEA, con información de DICOSE (2011).

Si bien la reducción del número de ovinos se da en todo el país, las mayores cargas se mantienen en los suelos de menor potencial agrícola y pastoril, los ovinos pierden terreno siendo relegados a los suelos más pobres, la producción ovina se concentra

en regiones donde los recursos naturales más limitados y la inversión forrajera está por debajo de la media del país.

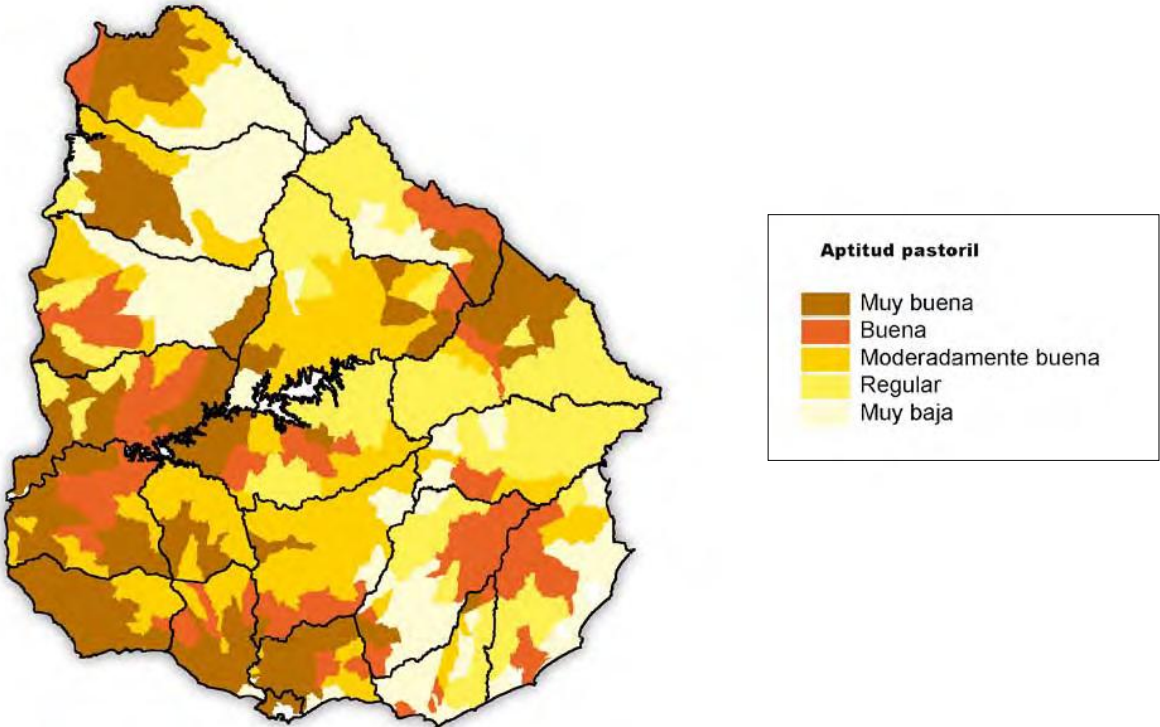


Figura IV: Aptitud pastoril en Áreas de Enumeración del Censo Agropecuario 2000. Fuente: elaborado por MGAP-DIEA, en base a información de MGAP-DSA (2011).

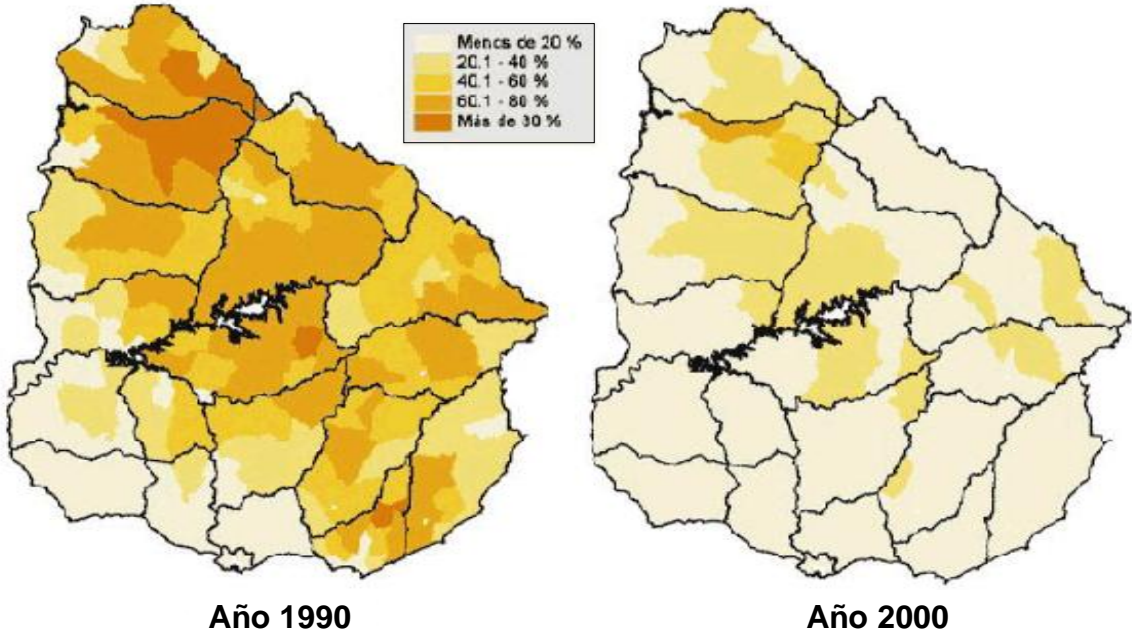


Figura V: Porcentaje de explotaciones con ovinos como rubro de principal ingreso. Regiones Agropecuarias. Fuente: Censo General Agropecuario 1990 y 2000. MGAP-DIEA (2011).

Desciende el número de predios nacionales en donde la oveja determina los mayores ingresos económicos de la explotación.

La eficiencia reproductiva o el número de corderos destetados por año, es el parámetro más importante en una majada de cría (*Buratovich, 2010a*).

Una forma de expresar con precisión el término, tasa reproductiva, es mediante la función multiplicativa con tres componentes principales: la proporción de ovejas que pare (fertilidad), la cantidad de corderos por parto (prolificidad) y la proporción de corderos que sobreviven hasta un momento determinado (supervivencia) (*Azzarini, 2000*).

La tasa reproductiva expresada como corderos destetados por oveja encarnerada (C. dest./Ov. enc.), resulta del producto de la fertilidad (ovejas que paren), la prolificidad (corderos nacidos por oveja que pare) y la tasa de supervivencia entre nacimiento y el destete (corderos destetados como proporción de los nacidos) (*Azzarini, 2000*).

La señalada en el Uruguay, se ha situado en los últimos años en torno al 65-70% a pesar de la disponibilidad de tecnologías que pueden incrementar sustancialmente estos valores (*Azzarini, 1996*). Las principales restricciones productivas se encuentran en los bajos índices de señalada, baja utilización del potencial reproductivo de las hembras y elevados índices de mortandad (*Salgado, 2004*).

Es indiscutible que uno de los puntos de mayor pérdida de eficiencia reproductiva en nuestros sistemas de producción ovina corresponde a la muerte de los corderos. La mortalidad de corderos es, de forma conjunta con la tasa ovulatoria, uno de los parámetros de mayor importancia en determinar los resultados reproductivos en un rebaño (*Ganzábal y col., 2005*). La mortalidad de los corderos está influenciada por un número importante de factores, donde cobra preponderancia la nutrición y la exposición al medio.

El tasa de procreo representa el número de corderos que se obtiene por oveja encarnerada, y es un valor afectado por un sinnúmero de procesos que comienzan aún antes de la encarnerada y concluyen con la señalada.

Evaluando los elementos que conforman e influyen la tasa de procreo, la fecundidad de las ovejas y la supervivencia de los corderos apuntan como los ámbitos más fértiles a establecer modificaciones. Las opciones para aumentar el número de corderos consisten en el aumento de la fecundidad (número de corderos nacidos por oveja parida), el aumento de la tasa de ovulación, partos con mayor frecuencia, y la reducción de mortalidad de los corderos (supervivencia de corderos, es la relación entre los corderos señalados y los corderos nacidos) (*Shelton y col., 2002*).

El Uruguay tiene características agroclimáticas particulares, que lo hacen especialmente apto para la explotación de bovino y ovinos en régimen de pastoreo (*Azzarini y Ponzoni, 1971*), la obstáculo primordial es que la producción de materia seca de las pasturas naturales del Uruguay se caracteriza por una marcada estacionalidad (*Pigurina, 1991*), determinando momentos del año donde se da escasez de alimento.

En los sistemas pastoriles de producción extensiva, frecuentemente, el nacimiento de corderos mellizos puede ser visto como una desventaja, por mayores niveles de muertes de corderos. Globalmente, todo aumento de la prolificidad está acompañado de una reducción del peso al nacimiento, lo que origina un incremento del porcentaje de mortandad (*Fernández Abella, 1987*).

Los resultados reproductivos de nuestras majadas en los últimos años han sido deficientes y están muy por debajo del potencial que la especie puede expresar aún en condiciones extensivas de campo natural. Con las cifras actuales, inferiores en promedio al 60% de señalada es imposible aspirar a lograr tasas de extracción significativas sin reducir las existencias (*Azzarini, 2000*).

Cuando se deprimen los precios de la lana, el aumento de la producción de carne ovina de calidad, soslaya como una alternativa relevante con el objetivo de mejorar la rentabilidad de los sistemas o emprendimientos ovinos. Es muy difícil superar el 80% de señalada si no se cuenta con alguna proporción de hembras que paran mellizos (*Azzarini, 2000*).

Se desprende que como consecuencia del incremento de la prolificidad ocurrirá un aumento paralelo de la mortalidad neonatal (*Azzarini, 1989*). Sin embargo se debe tener en cuenta que si se pretende superar valores de señalada del 80% hay que saber convivir con el denominado "problema" de la oveja mellicera (*Azzarini y Pisón, 2000*).

Es frecuente oír decir que es preferible que todas las ovejas produzcan un cordero antes que tener algunas con mellizos. Dicha "moderación" fisiológica es incompatible con la realidad y hay que aceptar que para superar valores de señalada se debe saber convivir con el "problema" de la oveja mellicera. Más aún, fertilidad y prolificidad muestran una asociación positiva, de modo que la mejor forma de reducir el porcentaje de falladas es aumentar la prolificidad de la majada (*Azzarini, 2000*).

La categoría de ovejas melliceras, junto con sus hijos, originan una problemática que indefectiblemente debe ser atendida si los objetivos de producción apuntan al logro de altos índices de procreos (*Azzarini, 1996*).

OVEJA

Gestación

Por fertilidad se entiende la capacidad de engendrar descendencia, y por fecundidad la capacidad de una población animal de incrementar en número, en los ovinos la fecundidad denota la capacidad de producir partos múltiples, como sinónimo suele usarse el término prolificidad (*Azzarini y Ponzoni, 1971*).

Una de las ventajas del ovino sobre el vacuno es su capacidad de aumentar la eficiencia global de producir carne, a través de lo que llamamos prolificidad. Por tener la capacidad de producir más de un cordero por parto las ovejas pueden transformarse en muy eficientes productoras de carne (*Azzarini, 2000*).

La gestación es un proceso fisiológico, singular, durante la misma se distinguen una serie de cambios en la hembra, modificaciones físicas, metabólicas y hormonales, que culminan con el nacimiento de un nuevo individuo (*Coy Fuster, 1995*). En los ovinos, la preñez presenta una duración de 21 semanas o 5 meses (*Fernández Abella, 1993*), con valores variables entre 144 a 150 (152) días aproximadamente (*Buratovich, 2010a*).

La preñez de la oveja dura 21 semanas, durante las primeras 10 semanas el incremento de peso del feto es bajo, sin embargo durante las últimas 5 semanas de la gestación, el futuro cordero crece a un ritmo tan acelerado que duplica con creces su propio peso, las necesidades nutritivas de la oveja van a estar en función de la curva de crecimiento fetal (*Azzarini y Ponzoni, 1971*).

En cada una de las fases de la gestación la oveja tiene requerimientos nutricionales distintos (*Orcasberro, 1985*).

Preimplantación e Implantación

Desde el apareamiento hasta los 15 días siguientes es la fase de preimplantación, las siguientes dos semanas, se da un fortalecimiento progresivo de las uniones entre áreas especializadas sobre la membrana coriónica del trofoblasto (los cotiledones) y las carúnculas maternas situadas en el epitelio uterino, constituyendo esta la fase de implantación (*Robinson, 1989*). Durante los primeros 30 días de preñez, tiene lugar la implantación del embrión en el útero (*Orcasberro, 1985*).

Primera fase

Durante las primeras 10-12 semanas se da un proceso intenso de diferenciación de los distintos tejidos y órganos, pero el aumento de tamaño es escaso, aquí las necesidades nutritivas de la oveja son similares a las de mantenimiento (*Azzarini y Ponzoni, 1971*). Se recomienda que durante el primer mes de gestación las ovejas se alimenten a niveles de mantenimiento (*Robinson, 1989*).

Durante las primeras 12 semanas de gestación se da en el feto un proceso intenso de diferenciación de sus tejidos y órganos, pero el crecimiento en tamaño es escaso, las necesidades alimenticias de la oveja no son muy disimiles a las de mantenimiento. La acumulación de gordura en este período no solo implica un desperdicio de forraje que puede ser necesario en otra etapa, sino que puede favorecer la aparición de afecciones de índole metabólico y ocasionar dificultades al parto (*Irigoyen y col., 1978*).

La fase 1, abarca los primeros 30 días de gestación, aquí la alimentación debe ser tal que la oveja se encuentre a mantenimiento o ligeramente por encima, procurando que mantenga la condición corporal en este período (*Orcasberro, 1985*). Se debe procurar que los animales lleguen a las 15-16 semanas de gestación con un estado moderado, tratando que de ahí en adelante, durante las últimas 5-6 semanas aumenten sostenidamente de peso aproximadamente unos 5 kg. hasta el momento del parto (*Azzarini y Ponzoni, 1971*).

Pérdidas moderadas de peso durante las primeras 15 semanas de gestación no acarrear trastornos y puede facilitar el manejo de las pasturas en el establecimiento, a efectos de reservar forraje necesario para las últimas 5-6 semanas (Azzarini y Ponzoni, 1971).

Segunda fase

La denominada fase 2, está representada por el período que va desde 30-90 días de gestación, se estima que las hembras preñadas hasta soportarían una leve pérdida de peso gradual en este período, teniendo en cuenta que una nutrición adecuada en la última fase de la gestación permite compensar las deficiencias generadas en este momento (Orcasberro, 1985). Generalmente se supone que el plano de nutrición durante el segundo y tercer mes de preñez es de relativamente poca importancia para el éxito de la gestación (Robinson, 1989).

Los requerimientos en el segundo y tercer mes de gestación no difieren sensiblemente de los de mantenimiento de peso (Mazzitelli, 198?).

Durante el segundo y tercer mes hay un crecimiento rápido de la placenta y un crecimiento absoluto muy pequeño del feto (Orcasberro, 1985).

Tercer fase

No se debe olvidar que en el cordero durante el último tercio o desde los 90 días de gestación hasta el parto hay un aumento exponencial del peso del feto, ya que acumula, aproximadamente el 85% del peso del cordero al nacer (Orcasberro, 1985; Bonino, 1981b).

Además adquiere una buena capa de lana, en esta etapa crecen en especial los folículos secundarios, el desarrollo de estos folículos va desde los 85-100 días de gestación hasta los 20 meses de vida (Bonino, 1981b). Los folículos de lana maduran, principalmente, entre los días 90 y 130 de gestación (Black, 1989).

Durante las últimas 5-6 semanas de preñez, el desarrollo fetal es máximo, pudiendo llegar a duplicar el peso que tenía el feto en las primeras semanas de gestación, es aquí donde los requerimientos maternos se exacerban.

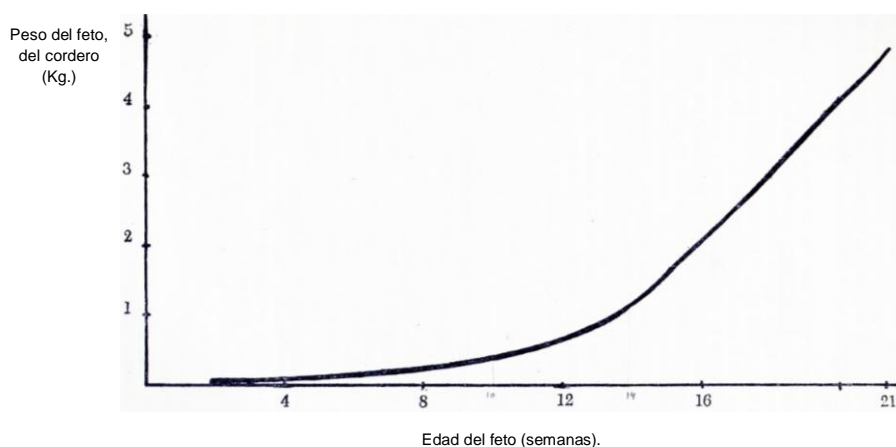


Figura VI: Crecimiento del feto a lo largo del período de gestación. Fuente: Cleene (1968), citado por Azzarini y col. (1971).

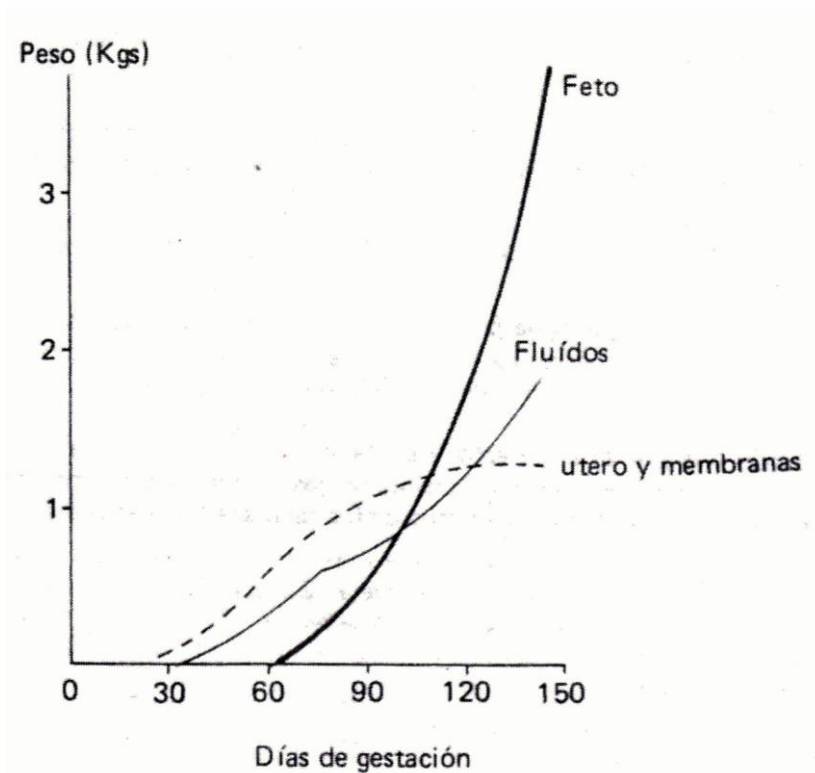


Figura VII: Aumento de peso del útero, membranas, fluidos intrauterinos y feto durante la gestación de la oveja. Fuente: Russel (1979), citado por Orcasberro (1985).

Útero y placenta

La placenta ovina se clasifica como cotiledonaria, ya que las vellosidades del corion fetal se distribuyen en numerosas áreas circunscriptas (Arthur y col., 1991).

Según las capas tisulares interpuestas entre los torrentes circulatorios materno y fetal (grado de proximidad de las circulaciones sanguíneas materno y fetal), la sangre materna y fetal están separadas por seis capas celulares: 1). el endotelio vascular uterino, 2). el estroma uterino, 3). el epitelio uterino, 4). el trofoblasto fetal (epitelio alantocoriónico), 5). el estroma fetal, 6). el endotelio capilar fetal, placentas de tipo epiteliocorial (Hansel y col., 1981).

En oveja el epitelio uterino desaparece en áreas restringidas debido a la acción invasora del trofoblasto, esta pérdida del epitelio caruncular uterino hace que el trofoblasto o epitelio coriónico, contacte con el tejido conectivo del endometrio, determinando que 5 capas sean las que separan la circulación materna de la fetal, originando así una placenta de tipo sindesmocorial (Hansel y col., 1981; Arthur y col., 1991).

En el útero de los rumiantes el alantocorion se pone en contacto con las carúnculas uterinas. Surgen desde el alantocorion hacia las criptas de las carúnculas maternas, que están rodeadas por plexos capilares, vellosidades que también poseen abundantes plexos. Así se forma el cotiledón característico del rumiante o placentoma, que facilita el intercambio nutritivo gaseoso entre la madre y el feto. (Arthur y col., 1991).

Se estima que el útero de la oveja cuenta con aproximadamente 80 carúnculas, dispuestas en 4 hileras a lo largo de cada uno de los cuernos uterinos (*Arthur y col., 1991*).

El número de placentas en una gestación será igual al número de fetos presentes, sin embargo el número de carúnculas sobre la pared del útero es limitado y cuando existe más de un feto se reduce el número de carúnculas por feto. Esto provoca que el tamaño de la placenta sea menor y, en consecuencia también su capacidad para transferir nutrientes (*Eales y Small, 1986*).

Esta dificultad puede ser aún mayor cuando las carúnculas disponibles no se dividen equitativamente entre cada feto, como consecuencia los corderos gemelos o trillizos son menores en tamaño y con un desarrollo más pobre que los corderos únicos, ya que disponen de placentas más pequeñas que comprometen su nutrición (*Eales y Small, 1986*).

La placenta tiene gran importancia como órgano endócrino durante la preñez (*Hansel y col., 1981*).

El volumen del útero aumenta de manera constante a medida que progresa la gestación, pero el volumen del rumen no es deprimido en igual magnitud hasta las últimas 5 semanas de preñez (*Forbes, 1968*).

El consumo voluntario de ovejas gestantes se reduce durante las últimas semanas próximas al parto, especialmente cuando la dieta es fibrosa, un elemento a destacar es que el útero desplaza los órganos digestivos, en particular al rumen, durante la segunda mitad de la gestación (*Forbes, 1968*). La cantidad de grasa abdominal es de gran importancia en el estudio de la capacidad del rumen en la creciente competencia por el espacio de la cavidad abdominal (*Forbes, 1968*).

Las ovejas melliceras presentan una disposición uterina predominantemente central en la última etapa de la gestación, por otro lado en ovejas con feto único, el útero se sitúa más a la derecha de la cavidad del abdomen (*Forbes, 1968*).

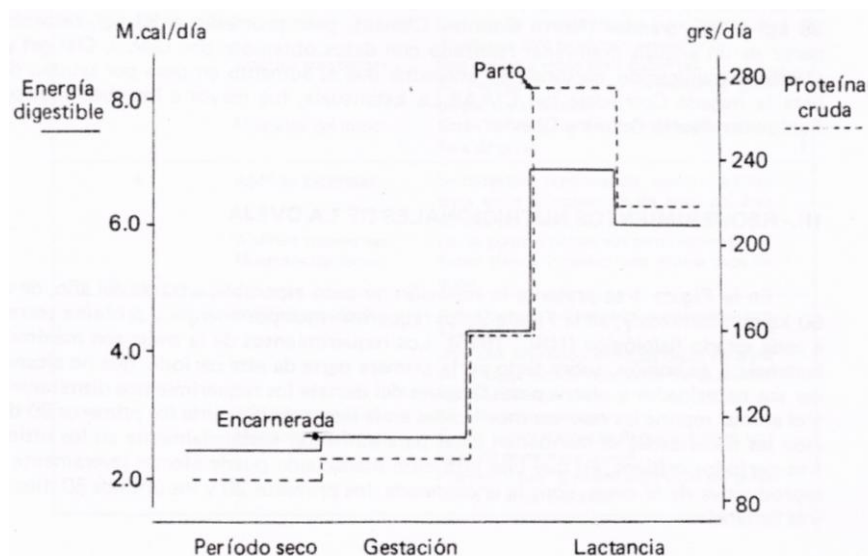


Figura VIII: Requerimientos de proteína y energía, a través del año, de una oveja de 50 Kg con mellizos. Fuente: Diagrama elaborado con datos del NRC (1975), citado por Orcasberro (1985).

Parto y puerperio

El parto es la terminación fisiológica de la gestación, mediante la expulsión de uno o varios fetos maduros por vías naturales (*García Sacristán, 1995*). El parto consiste en el inicio de contracciones peristálticas de las fibras musculares del útero y los músculos abdominales, acompañadas por una dilatación progresiva del cuello uterino (*Fernández Abella, 1993*).

Al final de la gestación el útero está sobredistendido y la excesiva elongación de la fibra muscular motiva su excitación, esta dilatación excéntrica del útero provoca la aparición de contracciones. La sobredistensión del útero es considerada como uno de los más importantes factores en la puesta en marcha del parto (*García Sacristán, 1995*).

El parto de la oveja puede tardar en concluir de unos pocos minutos a media hora. Las ovejas adultas o con mayor edad son por lo general más rápidas, al igual que las que paren gemelos o trillizos. Cuando se da esta situación, el segundo cordero puede salir unos pocos minutos después del primero, aunque en muchos casos se interrumpen las contracciones y la expulsión del segundo cordero puede producirse tras un plazo de hasta una hora. Este retraso supone algunas veces una ventaja porque permita que la oveja pueda lamer al primer cordero para secarlo (*Eales y Small, 1986*).

El inicio de la labor de parto está asociado a una notable transformación en el patrón de actividad contráctil del miometrio, en ovejas comienza 6 - 18 h antes de la expulsión, la frecuencia y amplitud de las contracciones empiezan a aumentar y disminuye la duración (*Lye, 1996*).

El útero presenta una actividad particular en cada fase del parto, se pueden distinguir tres etapas disímiles (*Fernández Abella, 1993*).

Preparación: se produce una congestión del tracto genital, los órganos genitales externos como los labios vulvares se hallan anchos, blandos, enrojecidos y embebidos en un líquido de características serosas. La glándula mamaria se torna turgente por la presencia del calostro. El tapón mucoso ubicado a nivel cervical se licua favoreciendo la lubricación del canal de parto. La oveja manifiesta interés por otros corderos, emite balidos y procura un lugar para parir (*Fernández Abella, 1993*).

Dilatación: frecuencia de las contracciones uterinas comienza a aumentar aproximadamente cada 15 minutos. La duración de cada contracción se estima que es de 15 a 30 segundos. Se da una fuerza de tracción que ejerce la dilatación del cuello uterino y una fuerza de presión que empuja al feto hacia el orificio cervical. El feto es el encargado de iniciar el reflejo denominado de Ferguson, que genera la fuerza expulsiva y la liberación de oxitocina que aumenta las contracciones uterinas. El alantoides sale primeramente y luego el amnios, ambos se rompen, de este modo aparecen los miembros anteriores y el morro. En este momento es el fin de la fase de dilatación, esta puede extenderse de 1 a 8 horas (*Fernández Abella, 1993*).

Expulsión del feto y de la placenta: las contracciones uterinas se vuelven aún más frecuentes aproximadamente cada 7 a 10 minutos y aumentan la duración (80 – 90 segundos). Lo más común es que la expulsión del feto se realice con la oveja en

posición cúbito externo lateral. Una vez liberado de sus membranas el feto comienza a respirar. El tiempo de la expulsión es variable (20 a 180 minutos) (*Fernández Abella, 1993*).

La presentación normal del feto en el momento del parto, a efectos de atravesar el canal pelviano, es denominada presentación anterior, con la ubicación de la cabeza entre los dos miembros anteriores extendidos (*Durán del Campo, 1963*). El feto normalmente debe venir con presentación anterior, posición dorso sacra y actitud de miembros anteriores extendidos debajo de la cabeza (*Bonino, 1981a*).

La presentación fetal al parto en un 75 – 95% de los casos es como la descrita anteriormente y considerada normal, estando las extremidades anteriores por delante de la cabeza y el morro, entre las pezuñas. Después que la cabeza del cordero ha atravesado la vulva su progresión es rápida. Otra situación posible es una presentación posterior, donde inicialmente aparecen los miembros posteriores de forma estirada. En estos casos el parto se produce sin dificultad, pero el pasaje es más lento (*Fernández Abella, 1993*).

Las presentaciones denominadas anormales determinan dificultades al parto y dan origen a los partos llamados distócicos. En estas situaciones por lo general se consigue extraer el feto rotándolo con una mano hasta obtener una de las dos posiciones normales, estando la oveja ubicada en posición cúbito – lateral (*Fernández Abella, 1993*).

El proceso de expulsión resulta en una intensa estimulación de la fisiológica y del comportamiento del recién nacido (*Lagercrantz y col., 1986*). Luego de expulsado el o los fetos las contracciones uterinas prosiguen son menor intensidad, favoreciendo la expulsión de la placenta (*Fernández Abella, 1993*).

Glándula Mamaria

Desarrollo de la glándula mamaria

La forma más avanzada de desarrollo de la glándula mamaria se encuentra en los Eutheria o mamíferos placentarios (*Prieto, 1995*).

Anatomía funcional

La ubre es una glándula de tipo epitelial (*Schmidt, 1987*), secretora externa (*Delouis y col., 1993*), de características lóbulo-alveolar con origen ectodérmico, se compone por parénquima secretor (tejido epitelial túbulo-alveolar) (*Delouis y col., 1993*) y estroma de tejido aditivo (piel, vasos linfáticos y sanguíneos, tejido conectivo, adiposo (adipocitos), muscular y terminaciones nerviosas) (*Prieto, 1995*).

Las células epiteliales son de origen ectodérmico, mientras que el estroma es de origen endodérmico (*Delouis y col., 1993*).

La variación en número, posición y estructura de la ubre, derivan de la presión del proceso de evolución relacionado con el número y madurez relativa de las crías, la oveja presenta un par de glándula mamaria en la región inguinal (*Prieto, 1995*).

Tejido secretor mamario

El tejido de la glándula mamaria difiere de casi todos los demás tejidos en que la mayor parte de su crecimiento acaece cuando el animal se aproxima a la madurez, en condiciones normales solo se desarrolla cuando el sistema reproductivo comienza a ser funcional (*Schmidt, 1987*).

El tejido secretor produce la leche; el resto de la estructura de la glándula mamaria proporciona precursores al tejido secretor, expulsa la leche del tejido y la transporta al exterior de la glándula (*Schmidt, 1987*).

Casi todo el tejido secretorio se desarrolla durante el último tercio de gestación, de tal manera que una subnutrición severa en gestación avanzada resulta en ubres pequeñas, con poca o ninguna secreción antes del parto y un retraso de varias horas en el inicio de la lactancia abundante después de ocurrido el parto (*Orcasberro, 1985*).

Histología de la glándula mamaria

Microestructura

Las células mamarias del epitelio alveolar no son simétricas, y están construidas sobre una lámina basal a través de la cual se producen los intercambios hacia el exterior, la secreción hacia el lumen de los alvéolos de los productos sintetizados o productos procedentes de la sangre se realiza a través de las vellosidades apicales (*Delouis y col., 1993*).

La microestructura de la célula mamaria, concuerda con una célula de alta actividad de síntesis: mitocondrias numerosas, buen desarrollado de las membranas del aparato de Golgi, y las del retículo endoplásmico rugoso (*Delouis y col., 1993*). La actividad de las células secretoras mamarias (lactocito) es cíclica, involucrando tres fases que se repiten, secreción, excreción y reposo.

Alvéolo

La leche se forma en las células de los acinos, los cuales se disponen en forma circular con un polo apical orientado hacia una luz o lumen, formando un saco pequeño denominado alvéolo, que constituye la unidad secretora básica el tejido (*Prieto, 1995; Schmidt, 1987; Delouis y col., 1993*). El alvéolo es el componente básico del tejido secretor, los mismos son groseramente esféricos (*Treacher y col., 2002*) y están compuestos por solo una capa de células epiteliales secretoras dispuestas en torno a una cavidad denominada lumen. Las células epiteliales están sobre una membrana basal (membrana propia), la leche pasa de las células epiteliales al lumen alveolar. Entre la membrana basal y las células epiteliales hay células mioepiteliales contráctiles, éstas se activan con oxitocina, están especializadas en expulsar la leche al lumen de los alvéolos (*Schmidt, 1987; Delouis y col., 1993*).

La producción de leche está correlacionada con el número de células mamarias funcionales (*Delouis y col., 1993*).

Los alvéolos están rodeados de capilares, que los irrigan desde la zona basal de la célula, con sangre que acarrea los precursores necesarios para la síntesis de la leche. Las únicas membranas que separan los alvéolos de un lobulillo son las arterias, las vénulas y la membrana propia (Schmidt, 1987). Esta red capilar proporciona a cada alvéolo los precursores de los constituyentes lácteos, la secreción de la leche se inicia una vez que los niveles de progesterona caen al parto (Treacher y col., 2002).

Los alvéolos se forman en un tejido adiposo que desaparece ya que es desplazado por el tejido alveolar durante la lactancia y luego se desarrolla nuevamente después del destete (Delouis y col., 1993).

Cada alvéolo está conectado a un ducto que se caracteriza por la presencia de una doble capa de células epiteliales y mioepiteliales, una red de fibras conectivas de la glándula mamaria que se une a los músculos de la piel le da una estructura esférica en el caso de los rumiantes (Delouis y col., 1993).

La leche se expulsa al lumen alveolar por la contracción de las células mioepiteliales en respuesta a la liberación en el torrente sanguíneo de oxitocina proveniente de la glándula pituitaria posterior (Treacher y col., 2002).

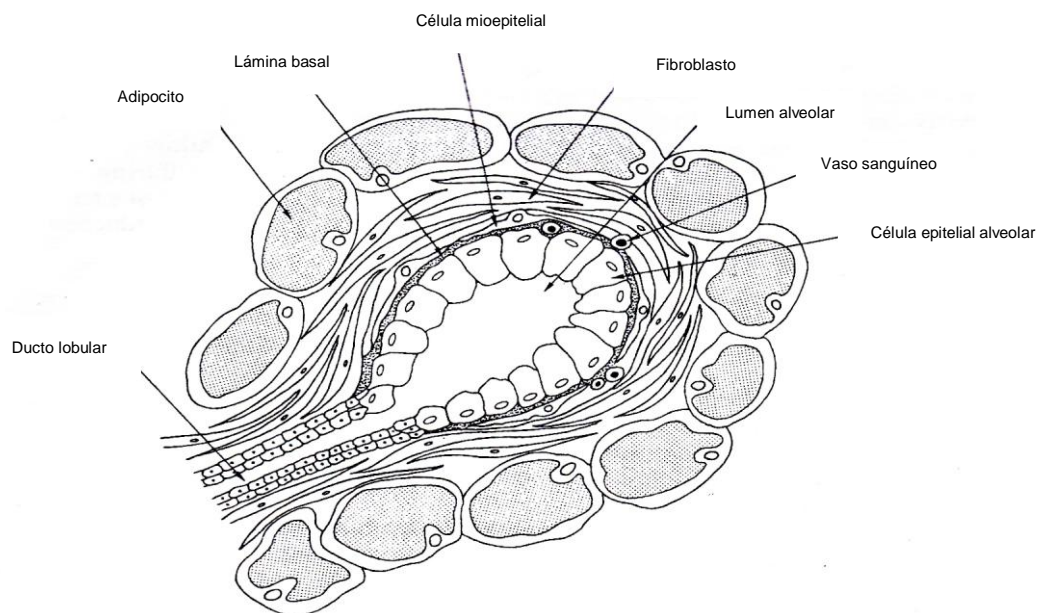


Figura IX: Detalle de la estructura del alvéolo mamario. Fuente: Modificado de Delouis y col., 1993.

Lobulillos y lóbulos

Cierto número de *alvéolos* se unen por medio de un conducto común y se rodean de tejido conjuntivo formando unidades funcionales llamadas *lobulillos*. Por unión de numerosos lobulillos, que a su vez evacúan conjuntamente en un conducto, se constituyen los *lóbulos* que están rodeados por una cápsula mayor de tejido conjuntivo (Schmidt, 1987).

Los lóbulos drenan a conductos que desembocan en otros de mayor tamaño que confluyen en los grandes conductos que terminan en la cisterna glandular, encima del pezón, el sistema de conductos y la cisterna glandular, conducen la leche desde el sistema secretor al pezón (Schmidt, 1987). Los conductos galactóforos son los canales mediante los cuales la leche es transportada (Prieto, 1995).

Conductos

En el tejido secretor se pueden distinguir conductos intralobulillares (situados dentro de un lobulillo), interlobulillares (entre los lobulillos), intralobulares (dentro de lóbulos) e interlobulares (entre los lóbulos). El revestimiento de los conductos depende de su localización, los más pequeños están compuestos por membrana basal con una sola capa de células epiteliales y por fuera de la membrana basal células mioepiteliales, los ductos de mayor tamaño están compuestos por más capas de células epiteliales (Schmidt, 1987).

Cisterna de la glándula y del pezón

Desde el exterior de la ubre y el pezón hacia el interior hay un cambio gradual en la naturaleza del epitelio. El epitelio de la piel es escamoso estratificado; el del conducto galactóforo es de transición; y las cisternas del pezón y las glándulas están revestidas por un epitelio de dos capas, una capa profunda de células cuboidales o cúbicas recubierta por otra capa de células cilíndricas altas (Schmidt, 1987). Se observa un cambio gradual en el epitelio de los conductos desde el tipo encontrado en las cisternas del pezón y la glándula al epitelio de una sola capa característico de los alvéolos (Jacobson, 1981).

La cisterna glandular (*sinus lactifer*), en la oveja tiene forma irregular y es de tamaño relativamente pequeño, la cisterna pezón (*sinus papillaris*), es la cavidad situada en el interior del pezón y se localiza exactamente debajo de la cisterna de la glándula, en el extremo del pezón existe una apertura, conocido como canal de la leche, meato del pezón o *ductus papillaris* (Schmidt, 1987), por lo cual la comunicación al exterior es por medio de un único conducto situado en la extremidad distal del pezón (Delouis y col., 1993).

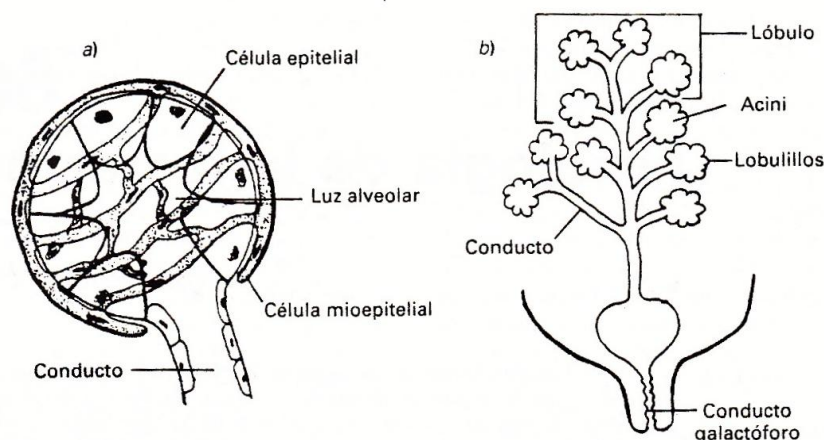


Figura X: a) Estructura de un acino formado por células epiteliales secretoras que delimitan la luz alveolar, y rodeado por células mioepiteliales. b) Representación de la anatomía de la glándula mamaria donde se muestran los acinos, lobulillos y lóbulos mamarios, así como también el seno y conducto galactóforos. Fuente: Rukebush y col., (1991), adaptado por Prieto, (1995).

Cuando cesa la lactación, las células epiteliales de los alvéolos desaparecen, aunque no así las mioepiteliales, la retención de leche en la glándula acelera la involución, mientras que su eliminación retarda el proceso, la distensión de los alvéolos origina un incremento de la presión de las áreas secretoras y reduce la circulación en los capilares (*Jacobson, 1981*).

Mamogénesis

Todos los eventos correspondientes al desarrollo y diferenciación de los tejidos mamarios se engloban bajo la denominación de mamogénesis (*Delouis y col., 1993*).

El desarrollo de la mama en la hembra tiene cinco fases: prenatal (o embrionario), prepuberal, postpuberal, gestación y comienzo de lactación (*Schmidt, 1987*).

El esbozo de la glándula mamaria se forma por un fenómeno de inducción del ectodermo ventral del feto mediante una migración de células de la piel, pero no por la multiplicación in situ de las células madre, en el momento del nacimiento, las glándulas mamarias incluyen conductos primarios y secundarios rodeados por las células mesenquimales que se desarrollarán en el estroma (*Delouis y col., 1993*).

Al nacimiento, el sistema de conductos es rudimentario y se limita a una pequeña área alrededor de la cisterna glandular, las mamas se encuentran perfectamente desarrolladas, excepto el músculo liso del esfínter del pezón y el que rodea la cisterna de la glándula (*Prieto, 1995*). La estructura básica de la mama se forma ya durante el período fetal (*Schmidt, 1987*).

Durante el nacimiento las células epiteliales mamarias ya están diferenciadas tanto en estructura como en función, sin embargo el aparato mamario aún es un sistema ductal primitivo (*Delouis y col., 1993*).

Antes de la pubertad, el crecimiento de la glándula mamaria es en la misma proporción (crecimiento isométrico), como el resto de los tejidos, en la pubertad y bajo la acción de los esteroides sexuales, hay un período de rápido crecimiento de los conductos mamarios y el estroma (crecimiento alométrico positivo) (*Delouis y col., 1993; Prieto, 1995*).

Tras la pubertad y bajo el influjo hormonal alcanzan un desarrollo más completo (*Schmidt, 1987*), junto al establecimiento de la actividad ovárica cíclica, los conductos menores proliferan rápidamente cuando los niveles de estrógeno son altos, y sufren una pequeña regresión durante la restantes fases del ciclo, esto lleva a la formación de una matriz de conductos muy ramificada pero con poco desarrollo (*Prieto, 1995*).

También se produce un desarrollo del estroma conectivo, por el crecimiento del tejido adiposo y el desarrollo del mioepitelio y de los sistemas vascular y linfático (*Prieto, 1995*).

Durante el inicio de la gestación, la estructura del epitelio de los conductos se completa rápidamente y en la segunda mitad de la preñez, una gran masa glandular alveolar aparece, y se convierte en funcional (lactogénesis I), antes del parto

comienza la alta actividad de síntesis (lactogénesis II) hasta que se desarrolla la lactancia completa (*Delouis y col., 1993*). La mayor parte del desarrollo mamario se alcanza durante la gestación (*Schmidt, 1987*), bajo la acción combinada de hormonas ováricas e hipofisarias, como prolactina (PRL), hormona de crecimiento (GH) y la hormona adenocorticotropa, corticotropina o corticotrofina (ACTH) (*Prieto, 1995*), la insulina también puede influir en el desarrollo de la ubre (*Mellor, 1988*). En la gestación la mama crece considerablemente, durante la primera fase tiene lugar casi todo el desarrollo del sistema de conductos y hacia la mitad y segunda parte de la preñez se desarrolla el sistema lobulillo-alveolar (*Schmidt, 1987*).

Los estrógenos son primordialmente responsables del crecimiento de los conductos y la progesterona lo es del sistema lobulillo-alveolar (*Schmidt, 1987*).

La prolactina a pesar de sus concentraciones basales durante la mayor parte de la preñez, va a estimular el desarrollo del epitelio lóbulo alveolar, la GH el crecimiento de los conductos y la ACTH, a través de los glucocorticoides, estimulará el crecimiento mamario en general (*Prieto, 1995*).

Las hormonas son también las responsables del comienzo de la secreción láctea y de su mantenimiento (*Schmidt, 1987*).

El crecimiento máximo de la ubre se produce durante las últimas 6 semanas antes del nacimiento cuando las concentraciones plasmáticas maternas de progesterona y lactógeno placentario, ambos producidos por la placenta, llegan a sus valores más altos (*Mellor y col., 1985a*).

Se estima que estas dos hormonas placentarias, tanto la progesterona como el lactógeno placentario, tienen un papel importante en asegurar que el crecimiento de la ubre esté acorde con el tamaño de la camada, ya que ambos tienen propiedades mamogénicas y sus concentraciones plasmáticas maternas son más elevadas cuanto mayor sea el número de fetos que gesta, por lo cual las ubres de ovejas melliceras presentan un mayor desarrollo (*Mellor, 1988*).

Nutrición subóptima antes del período de desarrollo mamario, pueden afectar la producción de leche, esto puede ser relacionado con efecto negativo sobre el tamaño de la placenta y por lo tanto, las concentraciones de lactógeno placentario (*Treacher y col., 2002*).

A medida que se desarrolla la segunda mitad de la gestación, los extremos de los conductos forman yemas que invaden el tejido adiposo mamario, el desarrollo lóbulo-alveolar está asociado con la aparición de una tenue actividad secretora (material secretado se almacena en el lumen de alvéolos, lactogénesis I), la estructura ductal, que representa casi el 10% de la masa celular en el inicio de la gestación, de forma progresiva se transforma en una estructura túbulo-alveolar, que constituye el 90% de la masa celular al parto (*Delouis y col., 1993*).

En el caso de los rumiantes el desarrollo de la glándula mamaria es casi completo al momento del parto, en este momento la ubre ya es funcional, pero el nivel de síntesis sigue siendo bajo, éste aumenta justo después de la primera evacuación, se corresponde con la hipertrofia de la célula epitelial mamaria que se caracteriza por un gran aumento en el contenido de ARN total en la ubre, cada célula epitelial

aumenta sus elementos citoplásmicos con el fin de alcanzar un alto nivel de síntesis y secreción máxima (Delouis y col., 1993).

El desarrollo sufre un proceso de regresión tras pasar el pico de lactación y el ciclo se repite en cada período de gestación y lactación (Schmidt, 1987). Después del destete, o el secado, el tejido alveolar desaparece en un proceso autolítico, se produce la involución de la glándula mamaria lo que la conduce a ser una estructura exclusivamente ductal, que puede convertirse en una nueva estructura alveolar durante el siguiente período reproductivo (Delouis y col., 1993).

Los estrógenos y la progesterona actúan directamente a nivel de las células epiteliales situadas en el extremo de los conductos mamarios (Delouis y col., 1993).

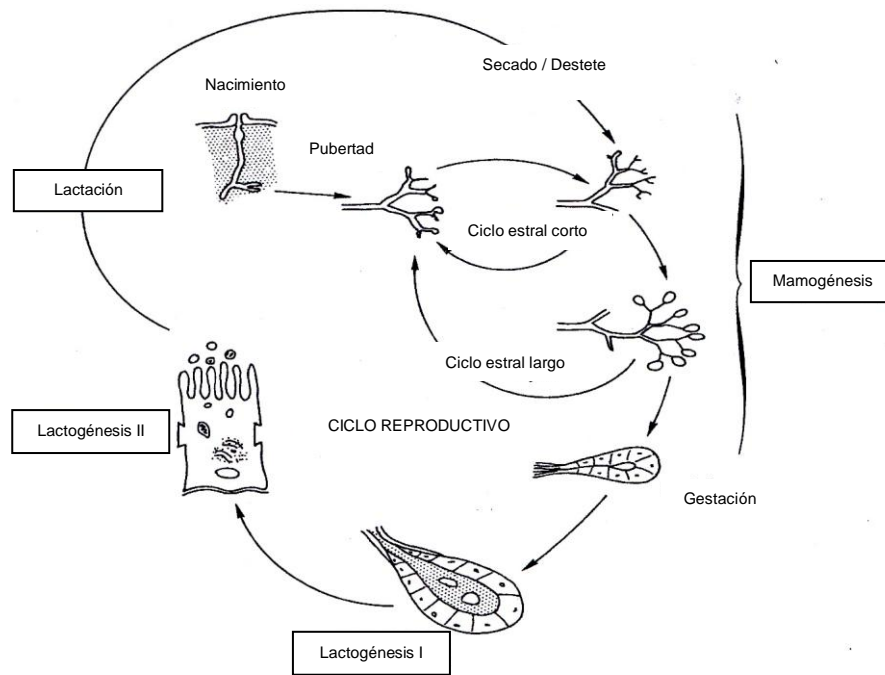


Figura XI: Ciclo de desarrollo e involución del tejido alveolar. Fuente: Modificado de Delouis. y col., (1993).

Lactación

La lactación es el final del ciclo reproductor completo de los mamíferos (Prieto, 1995).

Al parto la ubre alcanza prioridad metabólica sobre otros tejidos para realizar la síntesis y secreción de leche (Collier y col., 1984).

Los cambios que evidencian la prioridad metabólica de la ubre son: un aumento en el flujo sanguíneo hacia la mama, una disminución de la utilización de los nutrientes por los tejidos periféricos y un aumento de la actividad metabólica del tejido mamario. El desarrollo endócrino en este proceso se caracteriza por cambios en la concentración hormonal en sangre y la alteración de la sensibilidad tisular a las

hormonas mediante cambios en el número de receptores o en su disponibilidad (Collier y col., 1984).

El comienzo de la lactancia es el período de requerimientos de nutrientes más altos en todo el ciclo productivo de la oveja (Treacher y col., 2002).

El inicio de la lactancia es algo más lento o retrasado en las ovejas melliceras que las gestando un cordero único (Holst y col., 1996; McNeill y col., 1998). El comienzo de la lactancia se indica mediante la medición de cambios en la concentración de lactosa en la secreción de la ubre (lactosa en leche) y en muestras de sangre (lactosa en sangre) (McNeill y col., 1998).

Se da un aumento en la concentración de lactosa en la secreción de la ubre ya que las células secretoras mamarias se vuelven funcionales y la capacidad osmótica de lactosa aumenta el volumen de líquido en la glándula mamaria (McNeill y col., 1998).

Las carencias nutricionales se satisfacen mediante la partición de nutrientes provenientes de las reservas corporales ya sea al hígado para su reciclaje y el posterior uso en la glándula mamaria, o directamente a la glándula mamaria (Collier y col., 1984).

LACTOGÉNESIS

Representa la fase secretora de la glándula mamaria (Prieto, 1995). El sistema lóbulo-alveolar inicia su actividad secretora en dos fases, una secreción limitada o tímida de los constituyentes de la leche durante el final de la preñez, almacenando elementos en el lumen del alvéolo, esta etapa inicial no tan pronunciada se conoce como lactogénesis I. Al parto o exactamente antes del mismo, la actividad de síntesis se exagera, el calostro se acumula rápidamente durante los días 0-4 antes del parto, esta fase de secreción copiosa se denomina lactogénesis II, que es seguida por la lactación propiamente dicha (Hartmann, 1973a).

La lactogénesis se caracteriza por la aparición, durante mamogénesis, de la actividad secretora de la glándula mamaria, el incremento de la síntesis de leche se corresponde con una alta hipertrofia celular a nivel del epitelio mamario (lactogénesis II) (Delouis y col., 1993).

El inicio de la lactancia, o lactogénesis, es una cascada de eventos que se ha definido como un proceso de dos etapas (Hartmann, 1973a). Durante la primera etapa, las células alveolares se diferencian citológicamente y enzimáticamente, esto ocurre durante el último tercio de la gestación, la segunda etapa consiste en la secreción copiosa de leche, por lo general a partir de 1- 4 días antes a 1-3 días después del parto y continuando hasta que se produce la secreción máxima de leche (Tucker, 1994).

La lactogénesis señala el cambio de la transferencia de nutrientes que eran derivados mayoritariamente hacia el feto para la nutrición neonatal, hacia la glándula mamaria, determinando un aumento en la utilización de nutrientes por el tejido mamario para la síntesis de leche. El déficit de ciertas sustancias durante la lactancia temprana impone la movilización de las sustancias desde los sitios de reserva (Collier y col., 1984).

La síntesis de calostro próximo al parto genera un aumento importante en las necesidades de proteína que son difíciles de subsanar con el alimento consumido en la gestación avanzada.

El consumo voluntario normalmente aumenta de forma rápida al inicio de la lactancia y luego sigue in crescendo por varias semanas, consecuencia del gran aumento en la demanda metabólica para la producción de leche, al inicio de la lactancia, los requerimientos de energía son altos pero el consumo voluntario no ha alcanzado su punto máximo, es factible que la ingesta de proteínas tenga un efecto crítico en la producción de leche (*Treacher y col., 2002*).

Los requisitos hormonales mínimos para la lactancia implican un aumento de la secreción de prolactina, glucocorticoides, y el 17β -estradiol junto con la disminución de la secreción de progesterona (*Tucker, 1994*).

Las hormonas asociadas con el mantenimiento de la lactancia son la prolactina, la hormona del crecimiento, adrenocorticotropina (o glucocorticoides), hormona estimulante de la tiroides (o las hormonas tiroideas), insulina y hormona paratiroidea (*Tucker, 1994*).

Frente a un nivel de energía, la adición de proteína a la dieta basal determina un aumento en la producción de leche (*Treacher y col., 2002*).

LACTOGÉNESIS I

Las células epiteliales comienzan a segregar durante la fase final de la gestación, en estas células se forman gránulos de lípidos y proteínas que se acumulan en el lumen de los alvéolos para formar el calostro (*Schmidt, 1987*). La intensa secreción de leche requerida para la alimentación del recién nacido depende de un gran crecimiento lóbulo-alveolar del tejido epitelial, durante el final de la gestación y la lactancia temprana, el epitelio lóbulo-alveolar de la glándula mamaria se diferencia y adquiere la capacidad de secretar leche, proceso denominado lactogénesis (*Tucker, 1994*). En este estadio se dan los procesos de diferenciación citológica de las células mamarias alveolares, con un aumento en la actividad de las enzimas responsables de la síntesis de los componentes de la leche.

En el estadio lactogénesis I, la glándula permanece en reposo, este período de quiescencia depende de la presencia de niveles elevados de progesterona, cuando los niveles plasmáticos de esta hormona caen al nacimiento, la etapa de lactogénesis II o comienzo de la secreción abundante de leche sobreviene (*Neville y col., 2001*).

Se producen pequeñas cantidades de componentes de la leche los que permanecen en la luz del alvéolo, esta fase se llama lactogénesis I y en la oveja este proceso se da en el último mes de gestación (*Robinson y col., 1978*).

Hormonas vinculadas a lactogénesis

El desarrollo mamario y la lactación representan fases importantes de la función reproductora femenina y están controlados e influidos por diversas hormonas (*Dickson, 1981*). Los requerimientos hormonales mínimos para la lactogénesis

involucran a las siguientes hormonas: Prolactina, Insulina, Glucocorticoides, la Hormona de Crecimiento y el Lactógeno placentario (*Prieto, 1995*).

Tanto factores positivos como los determinados por la prolactina, los glucocorticoides suprarrenales y los estrógenos, como los efectos inhibidores proporcionados por la progesterona, son elementos involucrados en la lactogénesis, constituyendo factores que interactúan para iniciar la lactancia (*Tucker, 2000; Tucker, 1994*).

Prolactina

Hormona peptídica adenohipofisaria y termoestable que desempeña un papel fundamental en la diferenciación de la glándula mamaria, favorece el crecimiento glandular, iniciando la síntesis de leche. Sus niveles se mantienen basales en la gestación pero se elevan 2 semanas antes del parto alcanzado un pico antes del nacimiento (*Prieto, 1995*). Existe participación directa de la prolactina en el desencadenamiento de la lactación (*Schmidt, 1987*) ya que acciona sensibilizando el epitelio mamario durante la gestación (*Prieto, 1995*).

Receptores de esta hormona se localizan en la membrana plasmática del aparato de Golgi, y el retículo endoplásmico de células de diferentes órganos pero sobre todo en ubre, glándulas adrenales, ovarios y corion de placenta (*Prieto, 1995*).

El estímulo de la succión aumenta notablemente las concentraciones de prolactina en suero, la mayor captación de prolactina por la glándula mamaria se produce durante la lactancia temprana, cuando la secreción de leche es alta (*Tucker, 1994*).

La prolactina acciona como la hormona lactogénica que da comienzo a la formación de leche, también intervienen en la mamogénesis durante el crecimiento y diferenciación glandular. Mientras que la secreción de prolactina se mantenga y la leche sea eliminada de la glándula, la función de la ubre madura, la secreción láctea, se mantiene (*Neville y col., 2001*).

La prolactina por otra parte, estimula la traducción del ARNm de la caseína, proceso que estaría relacionado con la captación de precursores de la leche, como por ejemplo aminoácidos, esta captación regulada en parte por el flujo sanguíneo a la glándula (*Prieto, 1995*). La prolactina induce la transcripción de genes de la caseína de la leche a nivel genómico y se asegura la estabilidad de la traducción del ARNm (*Rosen y col., 1989, citado por Delouis y col., 1993*).

La prolactina es la hormona lactogénica, su efecto es directo a nivel de las células epiteliales y es a menudo reforzada por la presencia de otras hormonas como corticoides y somatotropina (*Delouis y col., 1993*). Los estrógenos como el estradiol estimulan la síntesis, secreción y almacenamiento de la prolactina (*Prieto, 1995*).

Niveles bajos de prolactina incrementan la síntesis de ADN en mayor medida que los niveles de ARN y la síntesis de proteínas de la leche, siendo esto indicador del crecimiento y diferenciación del tejido secretor mamario (*Prieto, 1995*).

Tanto el lactógeno placentario o la prolactina son necesarias para el desarrollo mamario durante la preñez, y con la caída en el lactógeno luego de la eliminación de la placenta, la prolactina es necesaria para la lactancia sostenida (*Neville y col., 2001*).

En ausencia de prolactina y (o), posiblemente, de la hormona de crecimiento, los esteroides, los estrógenos y la progesterona, no logran estimular la mamogénesis (Tucker, 2000).

Lactogénesis II se regula en dos niveles, por un aumento de los niveles plasmáticos de prolactina y una mejora de los receptores de esta hormona (Delouis y col., 1993).

El hipotálamo produce una sustancia con efecto inhibitor sobre la síntesis o liberación de la prolactina por parte de la antehipófisis, esta sustancia es llamada factor inhibitor de la prolactina (PIF), este es el único inhibitor producido por el hipotálamo (Schmidt, 1987).

Hormona de Crecimiento

La somatotropina aumenta la eficacia neta de la producción de leche y determina un incremento muy acusado del tamaño de la ubre (Schmidt, 1987), intensifica las propiedades lactogénicas de la prolactina y el cortisol (Prieto, 1995).

La hormona de crecimiento moviliza las reservas de lípidos e incrementa la oxidación de los ácidos grasos libres para conservar otros nutrientes tales como glucosa y aminoácidos (Tucker, 1994).

Esta hormona peptídica se une a los receptores en los hepatocitos, lo que estimula el aumento de la secreción de IGF-1 (*Insulin-like Growth Factor 1*) (Tucker, 2000).

La hormona del crecimiento aumenta la partición de los aminoácidos hacia la secreción de leche, pero la magnitud de este aumento depende de la cantidad de reservas de proteínas lábiles disponibles en el animal, la somatotropina coordina la distribución de nutrientes entre los tejidos del cuerpo durante la lactancia para el uso preferencial en la glándula mamaria (Tucker, 1994).

IGF-1 (Insulin-like Growth Factor 1)

El IGF-1 media una porción importante de las respuestas galactopoyética a la hormona de crecimiento (Tucker, 1994). Numerosos factores pueden actuar normalmente en sinergia con hormonas mamogénicas, (estrógenos y prolactina) (Prieto, 1995) principalmente con factores de crecimiento como los IGF-1, que aseguran el comienzo de la fase de síntesis de ADN para las células epiteliales mamarias (Delouis y col., 1993).

Es relevante tener en cuenta que el nivel plasmático de IGF está correlacionado con el nivel energético de la dieta (Delouis y col., 1993).

Lactógeno placentario

Lactógeno placentario, es una hormona peptídica sintetizada y liberada a partir de la placenta (Tucker, 2000), hormona con actividad lactógena, su secreción comienza a

la mitad de la gestación pero disminuye ligeramente antes o al momento del parto, está implicada en la estimulación del crecimiento mamario (*Prieto, 1995*).

El lactógeno placentario, junto con la progesterona y el estradiol, se encuentra involucrado en la reducción de la sensibilidad de los tejidos maternos a la insulina (*Robinson y col., 2002*).

Progesterona

La producción de progesterona en la oveja preñada proviene del cuerpo lúteo durante los primeros 50 días de gestación, produciéndose un declive gradual en la secreción ovárica a partir de ese momento, y desde entonces la producción de progesterona placentaria es suficiente para el mantenimiento de la gestación (*García Sacristán, 1995*). En ausencia de progesterona no puede producirse la implantación en el útero del óvulo fertilizado (*Hansel y col., 1981*).

Esta hormona ejerce acción inhibitoria sobre el proceso lactogénico, y su descenso antes del parto coincide con el pico de la hormona prolactina. Su efecto negativo sobre la lactogénesis en múltiple, inhibe la capacidad de la prolactina de aumentar su propio número de receptores en la ubre durante la gestación, perjudica la actividad lactógena de la prolactina sobre la síntesis de caseína (transcripción del gen de la caseína, acumulación del ARNm y traducción) y de ácidos grasos (*Prieto, 1995*).

La lactogénesis II está relacionada negativamente con la concentración plasmática de progesterona, altos niveles de esta hormona durante la gestación bloquean el inicio de la lactación (*Banchero, 2005*). La progesterona debe ser física o funcionalmente eliminada, lo que actúa como una llave que da como resultando el pasaje de un sistema dominado por la progesterona a un estado dominado por los estrógenos (*Lye, 1996*).

Además de la supresión por parte de la progesterona, de la capacidad de la prolactina de aumentar el número de sus receptores en la ubre (*Djiane y col., 1977, citado por Tucker, 2000*), esta hormona también bloquea los receptores de glucocorticoides en el tejido mamario, lo que suprime la actividad lactogénica de los mismos (*Collier y col., 1978, citado por Tucker, 2000*). En conclusión, la progesterona limita el efecto lactogénico de la prolactina y de los corticoides durante la mamogénesis (*Delouis y col., 1993*).

La progesterona participa en el control de la síntesis de la lactosa reprimiendo la formación de la α -lactoalbúmina durante la gestación, al descender la concentración de progesterona durante el parto, aumenta la velocidad de síntesis de α -lactoalbúmina, que interacciona con la galactosiltransferasa en la etapa final de la síntesis de la lactosa (*Schmidt, 1987*).

La nutrición por debajo de los niveles sugeridos, reduce los índices de excreción y/o metabolismo de la progesterona, lo que podría explicar, por lo menos en parte, las

elevadas concentraciones de esta hormona en ovejas alimentadas insuficientemente antes del parto (*Mellor y col., 1987*). La desnutrición retrasa la caída de la concentración sistémica de progesterona al final de la preñez, probablemente como resultado de una reducción de la depuración hepática por enzimas que intervienen en el metabolismo oxidativo de los esteroides, esto provoca demora en el aumento del flujo sanguíneo a la ubre, lo que priva de importantes sustratos metabólicos destinados a la producción de calostro (*Robinson y col., 2002*).

Los estrógenos favorecen la síntesis, secreción y almacenamiento de la prolactina determinando que sus niveles se incrementen progresivamente al final de la preñez, sin embargo la prolactina no permite la síntesis de leche hasta el parto, lo que es facilitado por un descenso en los niveles plasmáticos de progesterona (*Prieto, 1995*).

La progesterona acciona evitando la reanudación de la ciclicidad, preparación del útero para la implantación y mantiene la inactividad o quiescencia miometrial (*Lye, 1996*).

A medida que el número de corderos aumenta, la producción total de leche cae como así también la concentración de glucosa, de forma contraria las concentraciones de 3-hidroxiacetato y progesterona se incrementan (*Hall y col. 1990*).

En la mayoría de las especies la aparición del trabajo o labor de parto está asociada con la caída de la progesterona, mediante la conversión de ésta a estrógeno (*Lye, 1996*).

La progesterona no tiene ningún efecto de inhibición durante la lactación una vez establecida (*Prieto, 1995*).

Glucocorticoides

La concentración de glucocorticoides desciende al inicio de la gestación y permanece baja durante la mayor parte de la misma, alcanzando un máximo al parto. Los efectos lactogénicos de la adrenocorticotropina son mediados a través de la estimulación de la secreción de glucocorticoides suprarrenales, dentro de los efectos lactógenos de los glucocorticoides, se puede destacar que el cortisol induce la diferenciación del retículo endoplásmico rugoso y del aparato de Golgi en las células secretoras mamarias (*Tucker, 1994*), este proceso es fundamental para la posterior inducción de síntesis de proteínas lácteas, como la caseína y la alfa-lactoalbúmina por parte de la prolactina (*Prieto, 1995*).

Elevada secreción de glucocorticoides adrenales es esencial para la lactancia completa, del mismo modo las hormonas tiroideas son claves para la secreción máxima de leche (*Tucker, 1994*).

Cortisol

Cortisol es el glucocorticoide endógeno predominante, su función principal en la glándula mamaria es la diferenciación del sistema lóbulo-alveolar, esta acción

determinada por glucocorticoides es esencial para permitir a la prolactina inducir la síntesis de proteínas de la leche (Tucker, 2000). También el cortisol es esencial para que la prolactina estimule la expresión del gen de la caseína. Requiriendo de la acción sinérgica de la prolactina y el cortisol para el inicio de la lactación (Prieto, 1995).

El cortisol es necesario para crear una sinergia con la prolactina para iniciar el proceso de lactancia, la regulación de los sitios de unión para los glucocorticoides constituye otro punto de control para el proceso de lactogénesis (Tucker, 1994).

El cortisol fetal producido por la corteza adrenal induce la síntesis de enzimas placentarias que originan estrógenos usando como materia prima progesterona.

Insulina

Hormonas que controlan el metabolismo general del organismo como es el caso de la insulina y la tiroxina, desempeñan un papel en el desarrollo de la ubre, estas hormonas tienen receptores en el tejido mamario (Delouis y col., 1993).

La insulina presenta funciones múltiples en el proceso de control de la actividad mamaria, fundamentalmente aumenta la permeabilidad celular, la captación de glucosa (Prieto, 1995). Esta hormona polipeptídica está implicada en la partición de los nutrientes hacia la glándula durante la lactación (Tucker, 2000).

Los principales efectos de la insulina durante la lactación no están directamente mediados a nivel de la glándula mamaria, el tejido mamario de rumiantes sólo requiere una mínima concentración basal de insulina para la lactancia (Tucker, 1994).

La insulina incrementa el tamaño del retículo endoplásmico, los corticoides lo estabilizan y la prolactina participa en la polarización de los elementos celulares; esto explica el significativo efecto positivo de esta hormona en el proceso de secreción de las células epiteliales mamarias alveolares (Delouis y col., 1993).

Oxitocina

Es una hormona octopéptida con actividad biológica producida en el hipotálamo por células nerviosas neurosecretoras y almacenada en la porción posterior de la glándula pituitaria o hipófisis, neurohipófisis, desde donde es segregada al torrente sanguíneo (Schmidt, 1987).

El incremento de la concentración de estrógenos como así también la súbita desaparición de la progesterona dan lugar a un miometrio que responde a la acción de la oxitocina (Dickson, 1981).

La oxitocina se libera en la sangre, llega a la glándula mamaria e induce contracciones de células mioepiteliales (Delouis y col., 1993). Estas células se contraen en respuesta a la oxitocina, la contracción va acompañada de la dilatación de los conductos para producir un rápido flujo de salida de la leche (Schmidt, 1987).

La actividad galactopoyética asociada a la oxitocina no implica eventos dentro de la célula del epitelio mamario (*Tucker, 1994*), sino que su acción se centra en la contracción de las células mioepiteliales que rodean los alvéolos secretores, lo que a su vez fuerza el paso de la leche desde los alvéolos hasta los conductos (*Schmidt, 1987*).

Estrógenos – Estradiol

En los rumiantes, la secreción de estrógenos aumenta gradualmente durante la mayor parte de la gestación, pero, en el período periparto, la tasa de secreción de estrógenos se incrementa de manera brusca coincidente con la lactogénesis (*Tucker, 1994*).

El nivel creciente de los estrógenos durante la preñez favorece el crecimiento del miometrio, la síntesis de actomiosina (unión de dos proteínas, la activa y la miosina) y, en consecuencia, el aumento de la capacidad de contracción del útero. Los estrógenos incrementan la actividad espontánea del miometrio y la repolarización rápida del potencial de la membrana (*García Sacristán, 1995*).

Durante el inicio de la lactación, los estrógenos actúan de al menos dos formas, mediante la liberación de prolactina desde la hipófisis anterior o adenohipófisis, a la sangre (*Nagasawa y col., 1969, citado por Tucker, 2000*), y determinando un incremento en el número de receptores de prolactina en las células mamarias (*Sheth y col., 1978, citado por Tucker, 2000*) ambos eventos lactogénicos.

Durante la gestación, los denominados esteroides sexuales cobran gran protagonismo ya que desde los ovarios o desde la placenta, actúan estimulando la liberación de prolactina y accionando de forma directa sobre el parénquima productor de leche.

Los estrógenos secretados por la placenta juegan un papel importante en el complejo de hormonas que controlan el desarrollo del tejido secretorio en la ubre durante la preñez avanzada (*Treacher, 1989*).

Las hormonas de tipo esteroides requieren de prolactina y (o) hormona de crecimiento para el proceso de la mamogénesis (*Tucker, 2000*).

La enzima placentaria 17- α -hidroxilasa, que es activada por el cortisol fetal transforma la progesterona en estrógenos (*García Sacristán, 1995*).

LACTOGÉNESIS II

Durante la lactogénesis II hay un incremento de la actividad metabólica de la glándula mamaria lo que se relaciona con un aumento progresivo en la concentración de lactosa, y cambios en las concentraciones de metabolitos celulares

involucrados en la secreción mamaria (*Atwood y col., 1995*). Aquí comienza la actividad secretora del tejido mamario y el mantenimiento de la lactación.

El desafío del metabolismo de la segunda fase de la lactogénesis afecta a la mayoría de los órganos y tejidos en el cuerpo. Las adaptaciones metabólicas en los tejidos no mamaros, con el objetivo del cumplimiento de la demanda mamaria para sustratos endógenos se dan primordialmente en el tejido adiposo, el músculo esquelético y el hígado (*Bell, 1995*).

La etapa de Lactogénesis II es conocida como el inicio de la secreción copiosa de leche (*Neville y col., 2001*).

Durante los 3 primeros días de lactogénesis II, la composición del calostro, lejos de ser estática, cambia, transformándose gradualmente en leche normal (*Prieto, 1995*).

La fase denominada lactogénesis II, es más lenta, retardada o demorada en ovejas melliceras, también la concentración de lactosa en leche, antes y después del parto, es menor en estas hembras, que en aquellas que engendran solo una cría (*McNeill y col., 1998*).

Un inicio más tardío de la lactancia está relacionada con una reducción del calostro acumulado al nacer, frecuentemente las hembras melliceras presentan un inicio de lactancia más lento (*McNeill y col., 1998*).

El nivel de lactosa en sangre durante el último día preparto y hasta 3 horas después del parto sirve como un útil indicativo de la lactogénesis II y el nivel durante el preparto proporciona un indicio del potencial volumen de calostro. Sin embargo, la cantidad de lactosa medida en leche es un indicador más preciso de la fase de lactogénesis II (*McNeill y col., 1998*) en comparación con el nivel de lactosa en sangre.

El retraso del inicio de la lactogénesis en hembras melliceras puede deberse a altos niveles pre-parto de progesterona plasmática, incluso diferencias relativamente pequeñas en el nivel pre-parto de esta hormona esteroide puede ser de gran influencia negativa en la aparición de la lactancia (*McNeill y col., 1998*).

Una demora en el comienzo de la lactancia conduce a un volumen menor de calostro disponible para el cordero después del nacimiento lo que puede llevar a deficiencias inmunológicas, nutricionales e incluso a deficiencias de comportamiento (*McNeill y col., 1998*).

La etapa de lactogénesis II se produce simultáneamente con los cambios hormonales al parto, un aumento máximo en el número de receptores de prolactina en la célula mamaria caracteriza esta fase, caída en los niveles plasmáticos de progesterona se correlaciona con un incremento en los valores de prolactina en el momento del parto (*Delouis y col., 1993*).

Productos de la secreción mamaria

CALOSTRO

Características del calostro

La palabra calostro es una denominación que se utiliza para describir toda la secreción de la ubre durante los primeros 18 hs después del nacimiento (*Mellor y Murray, 1986*), el calostro se forma y se almacena en la glándula mamaria durante la última etapa de la preñez (*Linzell y col., 1974*) normalmente, el calostro se acumula rápidamente durante el día anterior al parto por lo que varios cientos de mililitros de calostro deben estar disponibles para el cordero en el nacimiento (*McNeill y col., 1998*).

El calostro se genera en momentos próximos al alumbramiento y contiene nutrientes, así como altos niveles de inmunoglobulinas, enzimas, hormona, factores estimulantes del crecimiento (*Mansur y col. 2002*), y péptidos neuroendócrinos, la primera secreción de la glándula mamaria provee las inmunoglobulinas que establecen la inmunidad pasiva. De aquí se desprende la importancia de un acceso temprano a la ubre por parte del cordero recién nacido (*Nowak y col., 2006*). La ingesta de calostro proporciona inmunoglobulinas suficientes para la protección contra las infecciones (*Mellor y Murray, 1986*). El calostro, brinda energía y nutrientes en forma concentrada para el cordero recién nacido (*Hall y col. 1990*).

Un importante factor determinante de la toma de calostro por el cordero recién nacido es el nivel de producción de la oveja (*O'Doherty y col., 1997*).

En los rumiantes, la transferencia de la inmunidad materna hacia el feto es impedido por la placenta (*Campbell y col., 1977, citado por Gilbert y col., 1988*). En las especies que poseen placenta de tipo epiteliocorial, como es el caso de las ovejas, la transferencia de inmunoglobulinas a través del calostro es una de las claves para la supervivencia neonatal, ya que las inmunoglobulinas no atraviesan la barrera placentaria (*Nowak y col., 2006*). La impermeabilidad de la placenta de los rumiantes a las globulinas maternas da como resultado que los neonatos se enfrenten al mundo desprovistos de inmunoglobulinas (*citado por Campbell y col., 1977*), no existe transferencia de anticuerpos antes del nacimiento (*Delouis y col., 1993*).

El valor del consumo del calostro no se centra en la ingesta de volumen como tal, sino que condiciona la disponibilidad de sustratos de energía que se utilizan para la producción de calor y de inmunoglobulinas para la protección contra infecciones (*Mellor y col., 1985a*).

El alto contenido de inmunoglobulinas presente en el calostro está conformado mayoritariamente la fracción de gammaglobulinas, siendo esto de gran importancia para la supervivencia (*Brambell, 1970 citado por Linzell y col., 1971*), una vez agotadas las reservas corporales, el cordero depende del calostro como primer y única fuente de alimento externo con el que dispone, si la ingesta es inadecuada la sobrevida se verá afectada (*Nowak y col., 2006*).

El calostro contiene el doble de valor energético que la leche (*Azambuja y col., 1991*).

Teniendo en cuenta las propiedades del calostro, es una fuente de nutrientes por su valor energético ayuda a producir calor y previene la hipotermia del animal (*Mellor y col., 1985b*) ejerce un efecto laxante que ayuda al cordero a eliminar el meconio del intestino del cordero (*Treacher, 1972 citado por Pattinson y col., 1995*), estas propiedades laxativas se deben a su alto nivel de sales de magnesio (*Christophersen, 1935*), por su contenido de inmunoglobulinas protege al cordero durante los primeros días de vida frente a las infecciones (*Sáez, 2002*).

La acción laxante del calostro se da por la lubricación del intestino para la eliminación del denominado meconio (*Azambuja y col., 1991*).

En corderos, las altas tasas de producción de calor se mantienen durante aproximadamente 2 horas después del nacimiento para equilibrar la gran pérdida térmica resultante de un mal aislamiento por el vellón mojado y la evaporación que seca la lana (*Mellor y Cockburn, 1986*).

El animal recién nacido tiene escasa actividad proteolítica en el intestino, y el calostro contiene inhibidores de la tripsina por lo cual las inmunoglobulinas pasan intactas al yeyuno-íleon, donde son absorbidas por un proceso de pinocitosis (*Prieto, 1995*). El transporte de inmunoglobulinas desde el intestino del cordero a la circulación es un proceso de absorción no selectivo. Las proteínas parecen entrar en el epitelio intestinal del recién nacido a través de un sistema túbulo-vesical preformado ubicado en la región apical de las células epiteliales. Posterior a la ingesta de calostro, un gran número de eosinófilos aparecen en la región apical de las células epiteliales. Estos glóbulos se agrandan y unen para formar un escaso número de vacuolas de gran tamaño que llenan la zona apical de la célula, desplazando el núcleo a la base (*citado por Campbell y col., 1977*).

El calostro que se encuentra a disposición al parto es el más relevante para cubrir los requerimientos de inmunoglobulinas de las crías, ya que luego de las primeras 6 hs de vida el intestino del cordero se comienza a volver impermeable a las proteínas de modo que no se produce más absorción intacta de IgG (*Pattinson y col., 1995*). La ingestión temprana del calostro es de importancia crítica; ya que los corderos jóvenes pierden completamente la permeabilidad a las globulinas maternas entre 24 y 48 horas después del nacimiento (*citado por Campbell y col., 1977*), antes de este momento el intestino es permeable al pasaje de proteínas de gran tamaño, por lo que los anticuerpos son absorbidos sin modificaciones desde el calostro (*Brambell, 1970 citado por Linzell y col., 1971; Mansur y col., 2002*). El mecanismo preciso de cierre es desconocido, pero el hecho de que el epitelio absorptivo es sustituido completamente dentro de los 3 días posteriores al nacimiento, apoya la hipótesis de que el reemplazo de las células intestinales por células epiteliales maduras incapaces de absorción sea el mecanismo responsable (*citado por Campbell y col., 1977*).

Durante la última parte de la gestación las inmunoglobulinas del suero de la oveja disminuyen, debido a su transferencia a la glándula mamaria donde los anticuerpos

se comienzan a acumular 12 días antes del parto, alcanzando altos niveles 3 días antes del mismo. La concentración de inmunoglobulinas en el calostro se eleva más alto que en el suero de la oveja, existiendo una correlación negativa entre el total de las proteínas del suero de la oveja y el total de proteínas del calostro (*citado por Campbell y col., 1977*).

En los ovinos los anticuerpos IgG e IgM son preponderantes sobre el grueso de las inmunoglobulinas (*citado por Linzell y col., 1971*), también se encuentra presente la inmunoglobulina IgA, del mismo modo, dos subclases de IgG con movilidades electroforéticas diferentes han sido reportadas, IgG₁ e IgG₂ (*citado por Campbell y col., 1977*).

Además de la transferencia desde el suero, particularmente de la IgG, algunas inmunoglobulinas, tales como IgA e IgM pueden formarse localmente, especialmente si algún estímulo antigénico está presente en la glándula mamaria (*citado por Campbell y col., 1977*).

La concentración de inmunoglobulina secretada en el calostro sufre una disminución desde el primer al tercer ordeño (*O'Doherty y col., 1996*), declinando rápidamente, después de parto, IgM, IgA e IgG₂ están presentes en cantidades significativas sólo en el calostro el primer día, y están ausentes a los 12 días post-parto. Trazas de IgG₁, pueden persistir hasta 60 días después del parto (*citado por Campbell y col., 1977*).

Luego de la ingestión de calostro, globulinas intactas entran en los vasos linfáticos intestinales y son transportados en la linfa a la sangre. Globulinas aparecen en el conducto torácico de 6 - 120 minutos después de su introducción en el duodeno (*citado por Campbell y col., 1977*). Pocas horas después de la ingestión de calostro las inmunoglobulinas IgG₁, IgG₂ e IgM aparecen en la sangre del cordero recién nacido. En el segundo día, IgA también puede ser detectada, y finalmente para el tercer día los electroforogramas de suero de corderos calostrados se asemejan a los de oveja adulta (*citado por Campbell y col., 1977*).

Existe un aumento lineal de las concentraciones séricas de IgG en corderos, lo que puede reflejar el efecto acumulativo de la absorción de inmunoglobulinas después de cada toma consecutiva (*Mansur y col., 2002*).

La ingestión de cantidades crecientes de calostro siguiente al nacimiento influencia el nivel sérico de IgG, insulina, IGF-1 y las concentraciones de GH, por lo tanto, influye tanto en la inmunidad pasiva como en el estado endocrino (*Mansur y col. 2002*).

El cordero en su etapa fetal en el útero es capaz de responder al desafío antigénico con un anticuerpo específico, pero esto no implica la completa competencia inmunológica del feto, ya que la competencia no surge simultáneamente para todos los antígenos, un feto en condiciones normales produce cantidades detectables de inmunoglobulinas durante la segunda mitad de la gestación (*citado por Campbell y col., 1977*). A pesar de este grado de competencia inmunológica, el recién nacido es

deficiente en la inmunidad adquirida, debido a su desarrollo en el entorno esencialmente libre de antígenos del útero (*citado por Campbell y col., 1977*).

Durante las primeras 24 horas después del parto, la secreción de la ubre presenta cambios sustanciales, un marcado descenso en las concentraciones de sólidos totales, proteínas totales e IgG y una pequeña disminución en el contenido de cenizas (*Pattinson y col., 1995*).

El calostro posee concentraciones de grasa, proteína, Na y Cl superiores que en la leche, sin embargo la lactosa y K se encuentran en niveles más bajos que en la secreción obtenida en la lactancia ya establecida (*Linzell y col., 1971; Linzell y col., 1974*).

El porcentaje de proteína en calostro disminuye con los sucesivos ordeños, siendo durante los cuatro primeros superior en las ovejas con corderos mellizos que en las de cordero único. El porcentaje de lactosa sufre un incremento desde el nacimiento hasta las primeras 10 hs post parto y el calostro de ovejas con cordero único expresa un porcentaje mayor de lactosa que las ovejas con corderos mellizos a las 6 horas luego del parto (*Banchero y col., 2003a*).

El volumen acumulado de calostro antes, e inmediatamente después del nacimiento del cordero se correlaciona con la concentración promedio de la lactosa en la sangre (*McNeill y col., 1998*).

El volumen total de calostro y el rendimiento total de la lactosa, los lípidos y las proteínas disminuye en animales con alimentación no adecuada, sin embargo un refuerzo en la nutrición logra un aumento significativo en el rendimiento de los lípidos (*Mellor y col., 1985b*).

La heredabilidad de la concentración de IgG₁ en el calostro o en suero del cordero a las 36 hs es de aproximadamente el 20%, heredabilidades de estas magnitudes indican que la selección genética para el aumento de las concentraciones de IgG₁ en el calostro y/o suero de cordero debería ser posible (*Gilbert y col., 1988*).

El calostro ingerido por el rumiante joven origina una proteinuria de carácter transitoria pero marcada en el animal recién nacido (*McDougall, 1965*), el riñón del cordero es permeable a las macromoléculas durante 29 a 48 horas después del nacimiento, la proteinuria contiene gammaglobulina y muestra un contenido de anticuerpos sustancial (*citado por Campbell y col., 1977*). Los riñones de los animales jóvenes no pueden concentrar la orina de igual manera que es posible en los adultos (*Vesterdal, 1961, citado por Linzell y col., 1971*).

Factores que afectan su producción y composición

Nutrición

De los factores ambientales, la nutrición es probablemente el de mayor importancia en la determinación del volumen final de producción. En condiciones normales, el calostro se acumula de forma rápida aproximadamente 2 a 3 días antes del parto. En algunos casos esta fase de acumulación rápida de calostro puede estar reducida, esta situación negativa se hace extrema en el caso de las ovejas melliceras en las cuales puede existir carencia absoluta de calostro al momento del parto (*Banchemo y Quintans, 2002a*).

Un factor importante que influye en la disponibilidad de calostro al nacimiento, es el nivel de nutrición de la oveja registrado al final de la preñez. Una subalimentación reduce el volumen de calostro acumulado prenatal, afectando también el volumen que se obtiene una hora después del nacimiento, calostro producido durante la primeras 18 hs después del parto (*O'Doherty y col., 1997*) y sus tasas subsecuentes de producción (*Mellor y Murray, 1986; O'Doherty y col., 1997*), una nutrición por debajo del nivel óptimo de la oveja durante el período preparto puede reducir la disponibilidad y por lo tanto la ingesta individual de calostro de cada cordero (*Holst y col., 1996*).

La lactogénesis y la producción de calostro están condicionadas por la alimentación en la gestación, existiendo un efecto aún mayor en el caso de las hembras gestando múltiples fetos (*Holst y col., 1996*).

Una alimentación subóptima reduce el rendimiento total de calostro durante las primeras 18 horas después del parto, ya que afecta la acumulación prenatal de calostro y su tasa de secreción subsiguiente (*Mellor y col., 1985a*). Un refuerzo en la nutrición de la oveja durante una hora después del parto tienden a incrementar la tasa de secreción de calostro entre las 10 a 18 hs.

Existe una relación positiva entre el régimen de alimentación, la producción de calostro y la transferencia de IgG (*O'Doherty y col., 1997*).

Datos experimentales determinan que una suplementación corta preparto empleando maíz o cebada logra incrementos en la producción de calostro en ovejas con corderos mellizos más de dos veces la de ovejas no suplementadas (*Banchemo y col., 2003b*). Con la falta de suplemento claramente se exagera el problema de las ovejas melliceras las cuales tienen mucha menor oportunidad que las ovejas gestando corderos únicos de cubrir los requerimientos de glucosa durante el fin de la gestación aún cuando están aparentemente bien alimentadas (*Banchemo y col. 2005a*).

El calostro de ovejas sometidas a suplementación presenta características más líquidas que el de las ovejas no suplementadas, y este mismo efecto se registra durante las siguientes 6 horas postparto. Las ovejas suplementadas con maíz o cebada, producen más calostro y además el mismo es más líquido, lo que hace que

el cordero pueda mamarlo más fácilmente que calostros más viscosos (*Banchero y col., 2003b*).

Se estima que el componente responsable de la alta producción y de la disminución de la viscosidad, es el almidón, presente tanto en el grano de maíz como en la cebada. En rumen el almidón sufre diversos procesos hasta convertirse en ácido propiónico, éste pasa a hígado para la formación de glucosa, otra parte del almidón pasa directamente a intestino y allí se digiere y convierte inmediatamente en glucosa (*Banchero y col., 2003b*).

Para una buena digestión de los granos se necesita un cierto nivel de proteína y en la práctica una dieta base con un 15 % de proteína permite que los granos de cebada y maíz sean digeridos completamente (*Banchero y col., 2003b*).

El peso de los corderos al nacimiento no es afectado si la suplementación de sus madres se hace por un periodo corto, lo que significa reducir la posibilidad de problemas distócicos (*Banchero y col., 2003b*).

La encarnerada, el final de la gestación y la lactancia, son puntos críticos donde una alimentación inadecuada puede afectar severamente la eficiencia reproductiva.

Carga fetal

La carga fetal condiciona la cantidad de calostro acumulado en la ubre antes del parto y la producción de leche posterior (*Nowak y col., 2006*). La producción de calostro está influenciada fuertemente por el tamaño de camada como así también por el vigor y el apetito de succión de los corderos (*Shubber y col., 1979a*).

Resultados obtenidos en diversos trabajos empleando majadas Corriedale, Ideal y Merino, demuestran que los corderos mellizos de ovejas no seleccionadas para la producción de leche, tienen la mitad de calostro disponible al parto que corderos únicos de la misma raza (*Banchero y col., 2002*). Se ha demostrado que a mayor cantidad de corderos nacidos hay una menor producción de calostro para los mismos. Esto puede ser sustentado en la evidencia de que las ovejas melliceras presentan una mayor incapacidad para consumir todos sus requerimientos bajo la forma de forraje y los mayores niveles de progesterona que tiene comparadas con las ovejas gestando sólo un cordero (*Banchero y col., 2003a*).

En ovejas melliceras la producción de calostro al nacer es menor que en las ovejas gestando un solo cordero, por lo cual es frecuente que el calostro en estos animales esté en valores insignificante (*Alexander y Davies, 1959*), la producción calostrual está relacionada fuertemente a la demanda de los corderos (*Shubber y col., 1979b*).

La raza materna y el tamaño de la camada accionan como factores importantes en la determinación de las concentraciones de inmunoglobulinas en los corderos (*citado por Campbell y col., 1977*). La producción de calostro varía significativamente con la carga fetal, por lo general ovejas gestando más de un cordero tienen una mayor producción de volumen de calostro (*Shubber y col., 1979a*).

Se registra un aumento lineal de la IgG₁ en calostro cuanto mayor es el tamaño de la camada. Esto puede ser evidencia de una señal de el o los fetos a la oveja para aumentar la cantidad de inmunoglobulina disponible para crías de parto múltiple. Debido a que la IgG₁ se transporta de forma activa desde el suero materno al calostro durante la gestación tardía, el número de fetos presentes puede afectar directamente la velocidad de transporte (*Gilbert y col., 1988*).

Otros autores sostienen que el tamaño de la camada no ejerce un efecto significativo sobre la cantidad de calostro durante la primera hora siguiente al parto, pero tiene un efecto positivo sobre la tasa de secreción durante las 3 a 6 horas después del parto y subsiguientes (*Pattinson y col., 1995*). Por otro lado, y de forma contraria, algunos argumentan que no existe una relación clara entre el tamaño de la camada y el patrón de producción de calostro (*McNeill y col., 1998*).

Estado corporal

Si se quiere tener éxito en el objetivo de obtener la mayor cantidad de corderos por oveja encarnada, se debe seguir de cerca la evolución del estado corporal de los vientres (*Cabrera, 2000*). Existe coincidencia en señalar a la alimentación y el estado nutricional de los animales como la principal causa de la baja performance reproductiva de la majada de cría (*Bianchi, 1994*).

El cordero al nacer tiene un peso equivalente al 10% del de la madre y cualquier factor que perturbe un buen estado en ella, repercute directa e indirectamente en la vitalidad de su hijo (*Bonino, 1981a*).

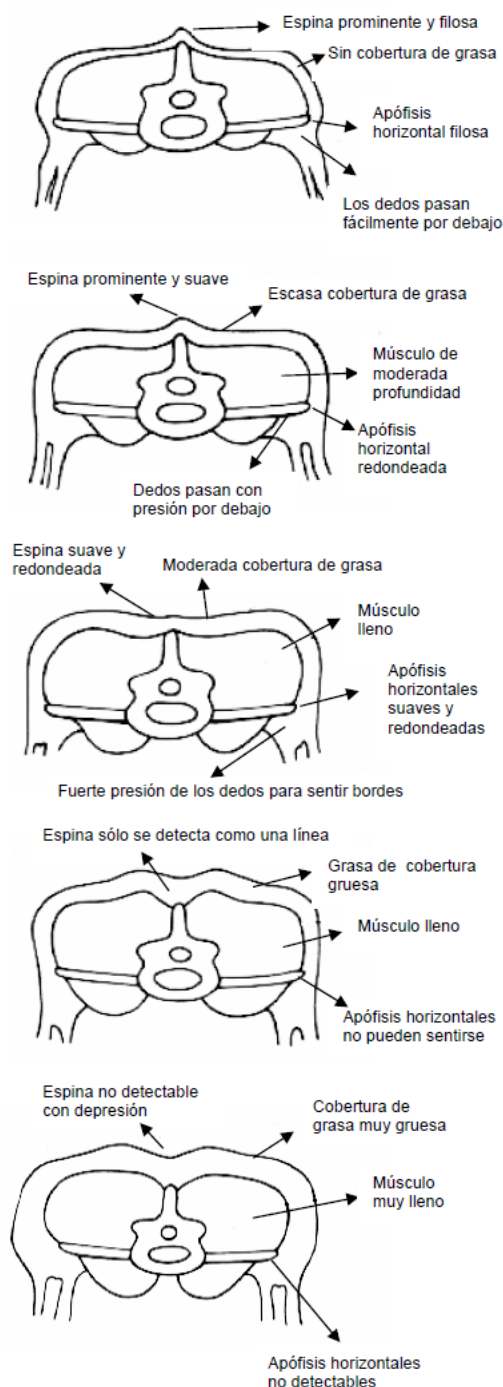
Se puede realizar un seguimiento del potencial productivo de la oveja de cría, mediante la medición de la condición corporal (CC). Consiste en una medida subjetiva del estado nutricional o “grado de gordura” de un animal por la palpación con los dedos de la mano de la columna vertebral y los procesos lumbares detrás de la última costilla encima de los riñones, percibiendo la prominencia y filo de las estructuras óseas (apófisis) y la cantidad de músculo y grasa de cobertura presente (*Montossi y col., 2005; Montossi y col., 1998a*).

La condición corporal puede proporcionar una estimación aceptable y útil de la proporción de grasa en el cuerpo del animal vivo, la predicción de la grasa corporal que ofrece el grado de condición es superior a la proporcionada por la utilización del peso vivo (*Rusell y col., 1969*).

La relación entre peso vivo y/o condición corporal y comportamiento reproductivo está establecida claramente como positiva (*Gunn, 1989*).

La evaluación del nivel de nutrición de la oveja al final de la gestación, empleando el peso vivo, puede llevar a interpretaciones erróneas, ya que en esta etapa el peso de la oveja es afectado sustancialmente por el número de fetos pues en este momento se da el mayor crecimiento fetal, pudiendo existir compensaciones de pérdidas de peso maternas.

La puesta en práctica de la lectura de la CC, nos permite comparar el estado nutricional de los ovinos, independientemente de las diferencias debidas al efecto de la raza, el tamaño corporal, la categoría ovina, el estado fisiológico (oveja preñada u oveja vacía), la carga fetal, el llenado del tracto gastrointestinal, la cantidad de lana presente, así como del grado de humedad de la misma. Facilita racionalizar el manejo alimenticio de los ovinos (Montossi y col., 2005).



CC = 1 - Las apófisis verticales (espinosas) y horizontales (lumbares) son prominentes y puntiagudas. Fácilmente se puede penetrar con los dedos por debajo de las apófisis transversas y éstas se sienten claramente. Este punto de CC indica subnutrición y baja producción.

CC = 2 - Las apófisis verticales son prominentes pero suaves y redondeadas. Las apófisis horizontales son suaves y redondeadas pero aún es posible penetrar por debajo de las mismas con una leve presión de los dedos. El músculo del lomo es de moderada profundidad pero con pequeña cobertura de grasa. Este punto de CC indica subnutrición y baja producción.

CC = 3 - Las apófisis verticales son suaves y redondeadas y sólo pueden sentirse haciendo presión. Las apófisis horizontales son suaves y bien cubiertas; es necesario una fuerte presión con los dedos para sentir los bordes. El músculo del lomo está lleno con moderada cobertura de grasa. Este punto de CC indica buena alimentación y alta producción.

CC = 4 - Las apófisis verticales sólo se detectan como una línea. Los bordes de las apófisis horizontales no pueden ser sentidos con los dedos. El músculo del lomo está lleno con una gruesa cobertura de grasa. Este punto de CC indica buena alimentación y alta producción.

CC = 5 - Las apófisis verticales no pueden ser detectadas aún con fuerte presión, percibiéndose en su lugar una depresión. Las apófisis horizontales no pueden ser detectadas. El músculo del lomo está muy lleno y con una muy gruesa cobertura de grasa. Este punto de CC indica sobrealimentación y sobreengrasamiento.

Figura XII: Representación esquemática de la escala de condición corporal en ganado ovino. Fuente: Montossi y col., (1998a), (adaptado de Geenty, 1997).

Animales de igual peso vivo pueden encontrarse en estado nutricional muy distinto y viceversa (*Orcasberro, 1985*). El uso de la condición corporal permite un seguimiento del potencial productivo de la oveja de cría, racionalizando el manejo alimenticio.

La evaluación del estado corporal representa una herramienta útil para determinar, de una manera expeditiva, el estado nutricional en que se encuentran los animales y su relación con determinadas funciones productivas y reproductivas (*Giraudó, 2009*). La medición de la condición corporal es una herramienta disponible de gran impacto pero de bajo costo, sencilla aplicación, escasa necesidad de infraestructura y no requiere utilizar equipos para su medición (*Montossi y col., 1998a*).

A pesar de todos los aspectos positivos de esta herramienta se debe mencionar que la velocidad de cambio en la condición corporal es demasiado lenta para indicar cambios a corto plazo en el estado nutricional (*Gunn, 1989*).

La condición corporal de la oveja es uno de los factores que puede afectar la producción de calostro. Una reserva corporal adecuada permite una potencial movilización de tejido adiposo para producir energía cuando los requerimientos del feto, el desarrollo de la glándula mamaria y la síntesis de calostro son muy altos y exceden la energía que la oveja puede obtener de los alimentos (*Banchemo y col., 2002; Banchemo y col., 2003a*). Ovejas con buen nivel de grasa corporal puede satisfacer sus propias necesidades mediante el catabolismo de la misma, pero existen problemas con depender de esto para cubrir las necesidades de energía de las ovejas durante el desarrollo fetal. El catabolismo de grasas corporales puede utilizarse para satisfacer la necesidad de energía directa de la oveja, pero es una fuente muy ineficiente de glucosa, que constituye el principal nutriente requerido por el feto (*Shelton y col., 2002*).

La movilización de las reservas corporales representa una fuente de energía y es necesario aportar los nutrientes proteicos para compensar estos aportes energéticos de origen metabólico (*Hassoun y col., 2010*).

La condición corporal al parto se encuentra positivamente relacionada con el incremento de la productividad de ovejas y corderos (*Montossi y col., 1998a*).

Los requerimientos de energía en la lactancia temprana son altos y, el aumento del consumo voluntario no se da en la misma magnitud, por lo cual las ovejas generalmente utilizan sus reservas corporales durante las primeras semanas de lactancia (*Treacher y col., 2002*). La demanda energética conlleva a la movilización masiva de los ácidos grasos desde las reservas corporales (*Collier y col., 1984*).

La pérdida de reservas durante la lactancia temprana se ve afectada no sólo por la ingesta de nutrientes, sino también por el nivel de depósitos corporales, hembras con estado corporal bajo, por lo cual, con escasas reservas, moviliza menos energía y producen menos leche que las ovejas más gordas o con mayores provisiones sujetas al mismo nivel de desnutrición (*Treacher y col., 2002*).

El estado corporal juega un rol importante para el proceso de lactogénesis, ambos extremos, (muy baja o muy alta condición corporal) ejercen efectos negativos sobre el inicio de la misma.

A pesar de lo favorable de la existencia de reservas grasas, un exceso en condición corporal puede accionar como un factor negativo para el inicio de la lactogénesis, importantes cantidades de progesterona son secuestradas en el tejido adiposo y el

proceso de lipólisis puede resultar en la liberación de esta hormona, lo que influye en su concentración plasmática, manteniendo sus niveles elevados por varias horas. Teniendo en cuenta que el tejido adiposo puede actuar como reservorio de esta hormona esteroide, cuando existen deficiencias energéticas y la lipomovilización se activa, proceso evidenciado por un incremento del nivel de NEFA (*Nonesterified Fatty Acid, Ácidos Grasos No Esterificados*) circulante, determina la liberación de progesterona, actuando la grasa como una fuente indeseable de la hormona de la gestación (*Hamudikuwanda y col., 1996*).

En el otro extremo, ovejas con baja condición corporal son incapaces de movilizar suficiente tejido adiposo para cubrir los altos requerimientos energéticos del final de la gestación (*Banchero y col., 2003a*).

Existe una alta eficiencia en la utilización de las reservas corporales de la oveja como sustratos para la síntesis láctea (*Oficialdegui, 1990*) y la cantidad de tejido adiposo movilizado por la oveja durante la preñez está influenciado fuertemente por el número de corderos y el plano de nutrición (*Banchero y col., 2003a*).

Cuanto mayor sea la carga fetal, más peso tiende a perder la oveja, por lo cual en la práctica las hembras multíparas experimentan mayor cantidad de pérdida de peso corporal al final de la preñez (*Shubber y col., 1979a*).

Ovejas con buena condición corporal y bien alimentadas cuidarán más y se mantendrán más cerca de sus hijos que las ovejas mal alimentadas (*Banchero, 2004*). Los hijos de ovejas con condición corporal alta, son más vigorosos y activos, asimismo intentan pararse antes que los nacidos de hembras con baja condición. La condición corporal de la oveja previa al parto tiene un efecto significativo sobre el período que los corderos maman durante la primera hora de vida, hijos de ovejas con condición corporal alta maman más del doble del tiempo que lo hacen los corderos nacidos de hembras con condición baja (*Banchero y col., 2005c; Banchero, 2004*).

El estado alimenticio evaluado mediante la lectura de la condición corporal de la oveja al momento del parto es una de las denominadas llaves más importantes para reducir la tasa de mortalidad de corderos que ocurren en los sistemas ganaderos (*Montossi y col., 2002*).

Cuadro I: Manejo de la nutrición en distintos períodos del ciclo reproductivo de la hembra ovina.
Fuente: (Bianchi, 1994).

| <i>Período.</i> | <i>Evento característico.</i> | <i>Manejo alimenticio.</i> | <i>CC objetivo.</i> |
|---|--|---|---------------------|
| 6 semanas previas y encarnerada | <ul style="list-style-type: none"> - Aparición del celo, tasa ovulatoria y fertilización. - Peso al nacer potencial (condicionada a la nutrición en gestación avanzada). | <ul style="list-style-type: none"> - Ganancia de CC hasta 3-3.5 en todas las ovejas. - Evitar $CC \geq 4$: esterilidad y mayor probabilidad de toxemia de la preñez. Relación inversa entre consumo en el momento de encarnerada y CC 4 semanas antes de la encarnerada. Existe un rango de CC intermedio (varía según raza), donde la tasa ovulatoria es muy sensible al consumo de energía en el corto plazo. | 3.0 - 3.5 |
| <u>Gestación</u> 1er mes 0-15 días 15-30 días | <ul style="list-style-type: none"> - Pre-implantación de embrión. - Implantación de embrión. | <ul style="list-style-type: none"> - Mantener CC de encarnerada, se toleran pérdidas de 0.25 unidades, evitar regímenes nutricionales extremos; ciclos estrales repetidos, menor porcentaje de parición y nacimiento de corderos más chicos. - Mayor susceptibilidad de ovejas jóvenes y viejas en "mala" CC a la encarnerada. Efecto sobre el balance hormonal necesario para establecer y mantener la preñez. | 3.0 - 3.5 |
| 2er mes 3er mes | <ul style="list-style-type: none"> - Rápido crecimiento de la placenta, crecimiento absoluto muy pequeño del feto. | <ul style="list-style-type: none"> - Pérdida máxima tolerable 0.5-0.75 unidades de CC, dependiendo de la edad, carga fetal y CC al final de primer mes. Placenta tienen habilidad para compensar las pérdidas de CC, dependiendo, además de la etapa de gestación, de la severidad o duración de la restricción, siempre que en la gestación avanzada la nutrición sea adecuada. | 2.5 - 2.75 |
| 4to mes 5to mes | <ul style="list-style-type: none"> - 85% del peso del feto se acumula en esta fase. Desarrollo de la ubre, síntesis de secreciones. Formación y maduración de folículos 2° de lana en cordero. Producción de lana en cantidad y calidad de la oveja. | <ul style="list-style-type: none"> - Todas las ovejas entre CC 2.5-3.0, de forma tal que las ovejas tengan al parto $CC \geq 2.0$, por encima de 3.5, sobre todo en majadas melliceras, las demandas de los fetos no pueden ser satisfechas en la mayoría de las situaciones de campo, siendo mayores las probabilidades de toxemia de la preñez. Por debajo de 2.5 tratamiento nutricional preferencial, evitando mortalidad de corderos y/u ovejas. | 2.5 - 3.0 |
| <u>Lactancia</u> | <ul style="list-style-type: none"> - Alta correlación entre producción de leche y ganancia de peso del cordero en las primeras 3-4 sem. Maduración de folículos 2° de corderos. (Recomposición de reservas y producción en cantidad y calidad de lana de la oveja). | <ul style="list-style-type: none"> - La oveja debe tener un poco de reservas para movilizar en virtud de que, en general, la capacidad de producción de leche inmediatamente después del parto, es mayor a la que se podría alcanzar a partir de los nutrientes ingeridos: CC 2 a mediados de lactancia y lograr el 2.5 al destete. Evitar lactancias superiores a tres meses. | 2.0 |
| <u>Período Seco</u> | <ul style="list-style-type: none"> - Recomposición de reservas y producción de lana de la oveja. | <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento en virtud de la disminución de requerimientos por el destete. Importancia del patrón de recuperación igual CC a la encarnerada la performance reproductiva será mayor si la oveja mantiene los primeros 15 días y gana los últimos días que a la inversa. | 2.5 |
| CC: Condición corporal. | | | |

Edad de la oveja

La edad de la oveja actúa como una fuente significativa de variación debido a la concentración promedio más alta de la IgG₁ en el calostro de ovejas de mayor edad. El volumen de calostro tiende a aumentar linealmente con la edad de la oveja, hembras de 6 años de edad, producen aproximadamente un 79% más que las ovejas 2 años (*Murphy y col., 1996*). Tanto la calidad y cantidad de calostro son óptimas en ovejas entre 3 y 5 años (*Sáez, 2002*).

Otros

El genotipo de los animales define la producción potencial de calostro y existe una modificación según la selección específica a la que hayan sido sometidos los animales. Razas de aptitud lechera tienen un mayor desarrollo de la ubre y producción de calostro, sin embargo aquellas ovejas conocidas como carniceras tienen menos volumen de calostro pero mayor concentración de anticuerpos (*Sáez, 2002*).

La raza del padre actúa como una fuente muy importante de variación en la concentración de IgG₁ calostrual. Los niveles más altos de IgG₁ en calostro pueden ser una indicación de la heterosis para la concentración de inmunoglobulinas o una combinación de genes (*Gilbert y col., 1988*).

Síntesis y secreción de constituyentes de leche y calostro

Los constituyentes del calostro y de la leche son producidos por las células epiteliales de dos modos, un grupo formado por la grasa, la mayor parte de los componentes proteicos y la lactosa, es sintetizado a partir de precursores sanguíneos, el resto de elementos pasa de la sangre al lumen alveolar a través de las células epiteliales, o entre ellas, sin sufrir transformación ninguna (*Schmidt, 1987*).

Existen 4 vías *transcelulares* que intervienen en la secreción de los componentes (*Prieto, 1995*).

-La exocitosis, principalmente las proteínas, lactosa, calcio, fosfato y citrato son empaquetados en vesículas secretoras en el aparato de Golgi. Tanto el calcio como el fosfato se combinan con las caseínas formando micelas.

-Otra vía la constituyen los lípidos de la leche, los que son sintetizados en el citoplasma y retículo endoplásmico liso, los lípidos se agregan en gotas que se fusionan para formar los glóbulos grasos que se descargan en la luz alveolar.

-La tercera ruta es la que promueve la secreción de iones monovalentes y agua. El agua se mueve a través de la célula arrastrada por el gradiente osmótico generado por la lactosa, mientras que los iones siguen al agua creando gradientes electroquímicos.

-Una cuarta vía está relacionada con las inmunoglobulinas, procesos específicos mediados por receptores, el complejo Ig-receptor llega a ser introducido en vesículas endocitóticas y transportado hacia las vesículas de Golgi o directamente a la zona apical de la célula.

Se cuenta con una quinta vía de transporte, pero esta a diferencia de las anteriores, es una *ruta paracelular*. En condiciones normales las sustancias tienen un paso limitado entre las células debido a presencia de uniones estrechas. Sin embargo durante la etapa de secreción activa de leche, las uniones intercelulares se vuelven lábiles, permitiendo que los constituyentes del plasma pasen directamente a la leche (Prieto, 1995).

El traspaso de sodio y cloruro hacia la leche en los alvéolos y de potasio y lactosa hacia el fluido extracelular que se da al final de la gestación, pueden ser evidencia de la existencia de una ruta paracelular. A pesar de esto, parece que ninguna conexión directa entre los dos lados del epitelio es de tal magnitud como para permitir el paso de proteína en cantidades significativas, la máxima concentración de inmunoglobulinas en el calostro puede ser de 20% (Linzell y col., 1974).

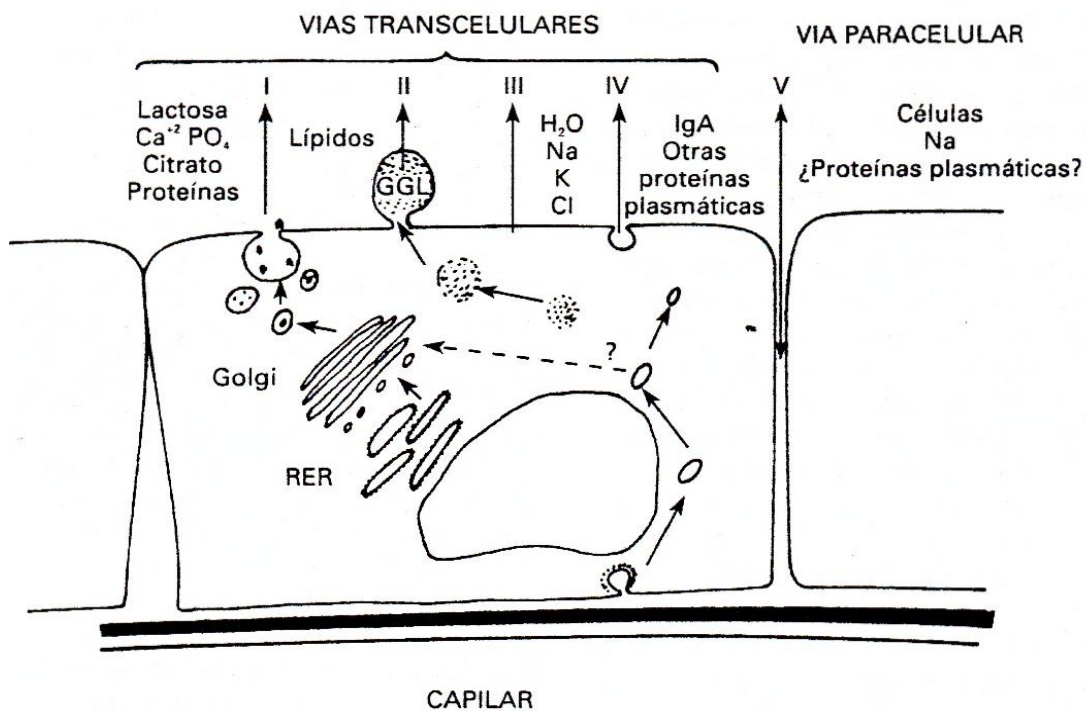


Figura XIII: Rutas de secreción y síntesis en la célula alveolar mamaria. Vía I: exocitosis de proteínas y lactosa en vesículas secretoras derivadas del Golgi. Vía II: secreción de la grasa de la leche por medio de glóbulos grasos. Vía III: secreción de H_2O e iones a través de la membrana apical. Vía IV: pinocitosis-exocitosis de inmunoglobulinas. Vía V: ruta paracelular para compuestos plasmáticos y leucocitos. RER: retículo endoplásmico rugoso; GGL: glóbulos grasos de la leche. Fuente: Nevile y Neifert, (1983), adaptado por Prieto, (1995).

Al final de la gestación, una vez que los alvéolos están bien desarrollados, la red de la unión estrecha se encuentra difusa, con relativamente pocas crestas. Sin embargo

un día después del parto y a lo largo del tiempo en que se extiende la lactancia, la red vuelve a ser compacta con un gran número de crestas entre el lumen y el espacio intercelular (*Linzell y col., 1974*).

Las inmunoglobulinas (Ig) del calostro pasan a través de las células alveolares antes que las uniones estrechas se encuentren firmemente establecidas; posteriormente el movimiento se da a través de la célula alveolar mediante un sistema de transporte activo (*Delouis y col., 1993*). Se estima la existencia de un factor químico local, una sustancia producida o acumulada por la ubre que actúa bajo el entorno hormonal de la preñez, accionando sobre el epitelio secretor y permitiendo de este modo conservar la vía paracelular. A corto plazo, con cambios hormonales, cesa la producción de la sustancia y la porción remanente es metabolizada, por lo que el epitelio se convierte en 'estrecho' y la secreción toma la composición de la leche normal. La identidad de la sustancia, si es que existe, aún es desconocida (*Linzell y col., 1974*).

En la lactancia las células alveolares están conectadas entre sí por uniones estrechas que establecen una separación completa de los fluidos corporales y el lumen alveolar (*Delouis y col., 1993*).

Casi toda la secreción láctea se elabora como una secreción merocrina, este tipo de secreción supone el paso de los productos segregados a través de la membrana de la célula epitelial sin perjuicio de la misma (*Schmidt, 1987*).

Lactosa

La lactosa es un carbohidrato que se encuentra sólo en la leche (*Treacher y col., 2002*), es un disacárido formado por una molécula de glucosa y otra de galactosa (UDP-galactosa) (*Cunningham, 1999; Delouis y col., 1993*), unidas por un enlace beta establecido entre el C-1 de la galactosa y el C-4 de la glucosa, la glucosa sanguínea es su principal precursor (*Schmidt, 1987*).

La lactosa, el principal azúcar de la leche es el regulador osmótico primordial en la célula mamaria durante la lactancia, la secreción de lactosa es uno de los principales determinantes de la cantidad de leche secretada (*Tucker, 1994; Atwood y col., 1995*). Cuando el contenido de lactosa no es el adecuado, el volumen de calostro es muy bajo o la viscosidad es muy alta determinando un calostro cuyo aspecto es parecido a la miel.

La síntesis se da en presencia de una galactosiltransferasa y de lactalbúmina (*Delouis y col., 1993*).

La última reacción en la formación de la lactosa es catalizada por la lactosa sintetasa (*Watkins y Hassid, 1962, citado por Linzell y col., 1971; Schmidt, 1987*). La lactosa sintetasa consta de dos proteínas: la proteína A y la proteína B. La B es una de las proteínas de la leche, la α -lactalbúmina. La α -lactalbúmina es transportada al aparato de Golgi, donde se encuentra la proteína A. La combinación de ambas proteínas crea las condiciones enzimáticas para la síntesis de la lactosa (*Schmidt, 1987*).

La proteína B es idéntica a la α -lactoalbúmina, un ya conocido constituyente de la leche. La proteína A que está presente en muchos tejidos, actúa como una galactosiltransferasa utilizando N-acetilglucosamina y sintetizando N-

acetilactosamina, como paso importante en la formación de las glicoproteínas (*citado por Linzell y col., 1971;*).

La síntesis y acumulación de lactosa en el tejido mamario se encuentra estrechamente relacionada con la actividad de la enzima lactosa sintetasa. La prolactina induce la síntesis de α -lactoalbúmina, enzima primordial en el complejo lactosa sintetasa ya mencionado (*Khun 1968 citado por Hartmann, 1973a*).

El aumento en la formación de UDP, que es un producto de la reacción de la síntesis de lactosa, es consistente con el aumento en la síntesis de esta última (*Atwood y col., 1995*).

La concentración de lactosa en sangre refleja los cambios en la lactosa de la leche hasta las primeras horas luego del parto, el nivel de lactosa en leche y sangre se correlacionan antes del parto pero esta relación desaparece poco después del nacimiento del cordero. Esto sugiere fugas de la lactosa de la luz de los alvéolos y en la sangre antes del nacimiento, lo que se atenúa poco después del nacimiento (*McNeill y col., 1998*).

Los cambios en la concentración de lactosa en la secreción mamaria de las ovejas durante el final de la gestación y la lactancia temprana indican que la iniciación de la lactancia en la oveja, se desarrolla en dos etapas.

Inicialmente, la glándula mamaria desarrollada la capacidad de sintetizar lactosa aproximadamente desde el día 30 antes del parto y 12 hs después del parto. El segundo incremento rápido en la concentración de lactosa en la secreción mamaria se registra entre el día 1 preparto y 12 parto hs postparto, lo que corresponde con un rápido aumento de la producción de leche en ovejas, indicando la lactogénesis en la oveja (*Hartmann y col., 1973b*).

Existen evidencias que indican que el epitelio mamario es permeable a la lactosa durante las últimas fases de la preñez (*Linzell y col., 1974*), se registra un aumento rápido y notorio en la concentración de lactosa en la secreción mamaria entre los días 0 y 4 antes del parto (*Hartmann, 1973a*), el nivel de este constituyente en leche de las ovejas con cordero único es mayor que en las melliceras en todo momento durante el preparto y hasta 6 hs luego del mismo (*McNeill y col., 1998*).

Además del primer pico en la concentración de lactosa en la secreción mamaria en la última etapa de la preñez, entre 1 día preparto y 12 horas después del mismo, se registra un segundo rápido aumento en la concentración de este disacárido en la secreción, resultando en una duplicación de la concentración de lactosa durante un período de 24 horas (*Hartmann y col., 1973b*).

Los cambios en la concentración de lactosa en la secreción de la ubre sirven como herramienta para monitorear la lactogénesis (*Hartmann y col., 1973b*). La cantidad de lactosa sintetizada determina el rendimiento o producción de leche (*Treacher y col., 2002*).

La lactosa y las proteínas se mueven en forma conjunta a través de las células secretoras en estructuras llamadas micelas y la presión osmótica ejercida por la lactosa atrae agua, descarga en el conducto, junto con los componentes minerales de la leche (*Treacher y col., 2002*). El contenido de las vesículas de Golgi, se secreta en el lumen alveolar de los acinos mamarios por exocitosis (*Atwood y col., 1995*).

Glucosa

La glucosa intracelular actúa como un factor crítico para determinar la tasa de síntesis de lactosa (*Kuhn y col., 1980*), este monosacárido juega un rol esencial en la secreción de la fase líquida de la leche, ya que ninguna otra sustancia puede sustituir su función en la formación de la lactosa (*citado por Linzell y col., 1971; Bell, 1995*). La glucosa tiene el potencial para limitar la tasa de síntesis de lactosa (*Atwood y col., 1995*).

La concentración plasmática de glucosa aumenta al final de la gestación (*O'Doherty y col., 1998*). En los últimos días de preñez la demanda de glucosa se exagera (*Banchero y col., 2003b*), la misma es un nutriente principal para el crecimiento de embrión y la síntesis de leche. Junto con su metabolito glucolítico, lactato, glucosa es la fuente más importante de combustible para la oxidación en los tejidos fetales y placentarios. También es un sustrato oxidativo esencial para el metabolismo mamario, incluyendo la síntesis de lactosa que es el determinante osmótico preponderante del volumen de la leche por su propiedad higroscópica (*Bell y col., 1997*).

Sus propiedades hidrosκόpicas la hacen responsable del volumen de calostro producido como así también la viscosidad del mismo (*Banchero y col., 2003b*) a pesar de su importancia el impacto del aumento repentino en la demanda de glucosa no se acompaña de un aumento en el consumo voluntario de alimento (*Bell y col., 1997*).

Este monosacárido es uno de los nutrientes más relevantes, además de su participación en la síntesis de lactosa también está vinculada con la formación de glicerol (*Collier y col., 1984*).

Existen fuertes indicios que fundamentan que la entrada de glucosa en los lactocitos, células productoras de leche de los alvéolos, es a través de un sistema de transporte activo, y no por difusión pasiva ya sea intracelularmente o vía ruta paracelular (*Atwood y col., 1995*).

Como el almacenamiento de la misma es reducido, su demanda creciente se cubre en parte a través de un aumento de la captación, pero principalmente a través de la gluconeogénesis a partir de propionato, lactato, aminoácidos, y glicerol a nivel hepático (*Collier y col., 1984*). La fuente principal de la glucosa, indudablemente, es el ácido propiónico, es bien sabido que la producción de este ácido en el rumen se ve reforzada por la suplementación con cereales (*O'Doherty y col., 1998*).

Existen mecanismos homeostáticos rápidos tendientes a compensar y mantener los niveles de glucosa y así subsanar el aumento de la captación de la misma (*Atwood y col., 1995*).

La glucosa utilizada como un índice del estado de energía tiene sus limitaciones, ya que la concentración periférica de la misma está controlada homeostáticamente y responde rápidamente a la hiperactividad suprarrenal (*O'Doherty y col., 1998*).

Proteínas

La fracción proteica del calostro y la leche, está compuesta por numerosas proteínas específicas, la más importante es la caseína (*Schmidt, 1987*), las caseínas que representan aproximadamente el 80 a 90% del contenido total proteico (*Delouis y col., 1993*). Las caseínas, con un número variado de formas, se caracterizan por un alto contenido de prolina (no esencial) y forman parte de complejos con calcio y fosfato (*Treacher y col., 2002*).

El resto de las proteínas de la leche son denominadas proteína del suero de leche ya que permanecen en solución cuando se precipitan las caseínas. Las proteínas β -lactoglobulina, α -lactalbúmina y las caseínas de la leche se sintetizan a partir de aminoácidos circulantes, mientras que las inmunoglobulinas se transfieren directamente a las células epiteliales desde la corriente sanguínea (*Treacher y col., 2002*).

Las proteínas presentes en la primera secreción mamaria como en la leche, derivan esencialmente de dos fuentes, un origen es la síntesis denominada de novo que se produce en la propia ubre y por otro lado están las proteínas que se toman como tal desde el plasma (*Barry, 1961, 1964, citado por Linzell y col., 1971*). La caseína, la β -lactoglobulina y la α -lactalbúmina dan cuenta del 90-95% de la proteína de la leche, las tres son sintetizadas en la ubre, por el contrario, la seroalbúmina, las inmunoglobulinas y la caseína (γ) no son sintetizadas en la mama, sino que son absorbidas, preformadas ya, a partir de la sangre (*Schmidt, 1987*).

Los precursores sanguíneos de las proteínas sintetizadas son, péptidos, proteínas del plasma y aminoácidos libres, la mayor parte del nitrógeno utilizado para la síntesis de las proteínas de la leche procede de los aminoácidos libres absorbidos por la glándula mamaria (*Schmidt, 1987*). Todos los aminoácidos esenciales y algunos de los no esenciales se obtienen desde el plasma, pero otros aminoácidos no esenciales son absorbidos en cantidad insuficiente, escasa o variable y deben ser sintetizados por la glándula (*citado por Linzell y col., 1971*).

Las moléculas de proteínas lácteas se desplazan al aparato de Golgi y se concentran en las dilataciones terminales de sus sacos aplanados, estas dilataciones se desprenden y forman vacuolas cerradas que contienen partículas proteicas, las vacuolas emigran hacia el ápex de la célula y los productos van concentrándose, las vacuolas se abren sobre la superficie de la célula, liberando al lumen las gotitas (*Schmidt, 1987*). El mecanismo del pasaje hacia el lumen es posible ya que las vesículas conteniendo proteínas se acumulan en el ápice de la célula y descargar el contenido mediante un proceso reverso al de pinocitosis (*citado por Linzell y col., 1971*).

Los aminoácidos necesarios para la síntesis de proteínas de la leche también son factores limitantes durante la lactancia temprana (*Collier y col., 1984*).

La α -lactoalbúmina es una proteína de la leche y también acciona dentro de la célula mamaria como una subunidad de la lactosa sintetasa, enzima que cataliza la formación de lactosa (*Tucker, 1994*).

Lípidos

La grasa de la leche está constituida fundamentalmente por triglicéridos (*Schmidt, 1987*). El proceso de esterificación de ácidos grasos se lleva a cabo en el retículo endoplásmico rugoso, por lo cual ese sería el sitio de formación de los lípidos de la leche (*citado por Linzell y col., 1971*). Los ácidos grasos se esterifican casi de inmediato a su ingreso en la célula (*Schmidt, 1987*).

La leche de los rumiantes tiene una alta proporción de ácidos grasos de cadena corta que contienen 4-14 átomos de carbono (C4-14) (*Garton, 1963, citado por Linzell y col., 1971*). Los mismos con menos de 16 átomos de carbono, se sintetizan en la mama a partir del acetato absorbido de la sangre (*Schmidt, 1987*).

La parte principal de los lípidos se sintetiza en el interior de la glándula mamaria a partir de glucosa y ácidos grasos, algunos lípidos proceden directamente de la sangre, los ácidos grasos de la grasa láctea son principalmente de cadena corta y provienen de la dieta (*Delouis y col., 1993*).

Los lípidos se van asociando hasta formar gotas de grasa que se desplazan al ápice celular y pasan al lumen alveolar por exocitosis. El proceso de extrucción de las gotitas de lípidos a partir de la célula mamaria se produce sin pérdidas de citoplasma, la gota de grasa sobresale de la superficie apical de la célula y, al hacerlo se envuelve por la membrana celular (*citado por Linzell y col., 1971*). La grasa se libera de las células epiteliales como glóbulos, cada uno encerrado por membrana (*Treacher y col., 2002*), la cual es una doble membrana citoplasmática (*Schmidt, 1987*).

La grasa de la leche se presenta en glóbulos pequeños de un tamaño promedio de una 3 – 4 micras de diámetro, en el interior del glóbulo hay esencialmente glicéridos, mientras que en la membrana externa contiene fosfolípidos, colesterol, vitamina A, proteína y otros muchos componentes (*Jacobson, 1981*).

Las vías de síntesis para el almacenamiento de triglicéridos son la lipogénesis de novo y la esterificación de ácidos grasos, mientras que la liberación es a través de hidrólisis de triglicéridos. Estas vías tienden a ser recíprocas, predominando la lipogénesis durante balance positivo de energía y la lipólisis en balances energéticos negativos (*Collier y col., 1984*).

Los cambios pre y post parto preparan el tejido adiposo para la liberación masiva de FFA (*Free Fatty Acid - Ácidos Grasos Libres*) o NEFA (*Nonesterified Fatty Acid, Ácidos Grasos No Esterificados*) durante la lactancia. Los cambios en el metabolismo del tejido adiposo se asocian con cambios en las poblaciones de receptores adrenérgicos y de insulina (*Collier y col., 1984*).

El tejido adiposo pasa de una lipólisis en lugar de la lipogénesis para proporcionar los lípidos de la leche (*Collier y col., 1984*).

La leche tiene mayor contenido de azúcar e inferior de grasa al inicio que al final de la lactancia (*Delouis y col., 1993*).

La caseína y los triglicéridos de la grasa láctea son cuantitativamente la principal proteína y fuente de energía de la leche, respectivamente (*Tucker, 1994*).

Otros

La mama no puede sintetizar vitaminas, por lo tanto para su secreción en la leche depende del aporte sanguíneo de las mismas (*Schmidt, 1987*).

La demanda creciente de calcio se cubre tanto por el aumento de la absorción de Ca en la dieta como por la movilización desde los huesos. Existe una interacción entre intestino, riñón y hueso para asegurar una adecuada fuente de Ca durante los períodos de necesidad más aguda (*Collier y col., 1984*). Varios minerales se asocian a las micelas de caseína, pero el calcio es el principal elemento (*Delouis y col., 1993*).

Los sólidos totales, la proteína y las cenizas abundan más en el calostro que en la leche en los subsiguientes ordeños. La diferencia más notable es la constituida por el elevado porcentaje proteico del calostro, gran parte del mismo formado por globulinas, especialmente gammaglobulinas que contienen anticuerpos. El nivel de grasa del calostro es variable, y el contenido de lactosa es inferior al presente en la leche. El calostro, posee más calcio, magnesio, fósforo y cloro, y menos potasio que la leche normal. La vitamina A está en una concentración 10 veces superior en el calostro que en la leche (*Schmidt, 1987*).

La concentración de materia grasa, proteínas, sólidos totales, sólidos no grasos, calcio, magnesio, fósforo inorgánico y potasio son significativamente más elevadas en el calostro que en la leche. Por el contrario la concentración de lactosa, urea y amonio son superiores en la leche (*Althaus y col., 2001; Linzell y col., 1974*).

La composición de la fase acuosa se modifica cuando el parto se hace inminente y se alcanza la composición normal de la leche ya sea varios días antes o numerosos días después del parto. Si la ubre es vaciada tanto mediante ordeño o por amamantamiento se produce una disminución en la concentración de inmunoglobulinas (*Linzell y col., 1974*).

En experiencias realizadas por *Linzell y col. en 1974*, se comprobó que cuando se practica el ordeño dos veces diarias en los últimos días preparto solamente sobre una mama, la composición de la secreción cambia progresivamente al de la leche normal, sólo en la glándula que es sometida a ordeño, permaneciendo la otra con secreción con características de calostro.

La transición entre la producción del calostro a la secreción láctea está marcada hormonalmente por una disminución en la concentración plasmática de progesterona y aumento de prolactina y de los niveles de glucocorticoides (*Mellor y col., 1987*).

A final de la gestación, las concentraciones de sodio y cloruro se correlacionan inversamente con la concentración de lactosa, mientras que existe una correlación positiva entre esta última y el potasio (*Linzell y col., 1974*).

CORDERO

Peso al nacimiento

Uno de los factores con mayor incidencia sobre la mortalidad de las crías es el peso vivo del cordero al nacimiento, sin embargo esta variable no presenta un comportamiento lineal, sino que el porcentaje de mortalidad decrece a medida que aumenta el peso del cordero al parto hasta alcanzar un mínimo a partir del cual comienza a incrementarse nuevamente (*Ganzábal y col., 2005*).

La nutrición inadecuada durante la última etapa de gestación, disminuye en varios días el tiempo de gestación, dando como resultado un cordero prematuro, con pocas reservas, poca capacidad para responder a estímulos exteriores, y escaso interés en levantarse y mamar (*Mari, 1979*), el 80% del peso del cordero al nacer se desarrolla en los últimos cuarenta días de la preñez (*Casaretto y Folle, 2007*).

Un bajo peso al nacimiento determina menores probabilidades de sobrevivencia neonatal (*Fernández Abella, 1993*). La ventaja de los corderos más pesados radica en su menor relación superficie/peso corporal (menor superficie de pérdida de calor) (*Buratovich, 2010b*).

El peso de los corderos al nacimiento y los niveles de mortalidad perinatal están influidos por la nutrición de la oveja y por el tamaño de la camada. El aporte energético al final de la preñez afecta la ganancia media diaria de peso de los corderos durante al menos 3 semanas postparto (*Khalaf y col., 1979*).

Al parto los corderos únicos son más pesados que los corderos de gestaciones múltiples (*Banchero y col., 2003a*), la disponibilidad de calostro es modificada por el nivel de alimentación materna, el plano de nutrición puede afectar negativamente el peso al nacer de los corderos. El efecto es menor en corderos únicos pero aumenta con el tamaño de la camada. Para los corderos nacidos como gemelos o trillizos, el nivel alimenticio de finales de gestación afecta notablemente el peso al nacer (*Khalaf y col., 1979*), cuanto mayor sea el número de corderos que componen la camada, menor será su peso individual y por ende, sus reservas corporales, poniéndolos en situación desventajosa en cuanto a la relación superficie/peso (*Buratovich, 2010b*).

El peso bajo al nacer es un factor importante que predispone a la mortalidad de los corderos, sin lugar a dudas, el tamaño de camada tiene la mayor influencia sobre el peso al nacer (*Shelton y col., 2002*), sin embargo no es factible proponer una reducción en la prolificidad como un medio para mejorar el peso al nacimiento.

El número de corderos nacidos en una camada tiene considerable influencia sobre el peso promedio de nacimiento y los mellizos son normalmente más pequeños que los corderos únicos (*Spedding, 197?*).

El peso al nacer de los corderos está fuertemente correlacionado con el peso de la oveja en el momento del empadre o encarnerada (*Black, 1989*).

Además del impacto constatado antes y durante el parto, la nutrición durante las últimas 8 semanas de preñez, ejerce un efecto residual sobre las tasas de crecimiento de cordero durante al menos 3 semanas post nacimiento, este suceso probablemente esté relacionado con el nivel de producción de leche (*Khalaf y col., 1979*).

El peso al nacer de los corderos se correlaciona positivamente con la tasa de entrada de glucosa de sus madres al final de la gestación y se relaciona de forma positiva con la supervivencia perinatal, si el tamaño de camada es elevado (*Landau, 1994, citado por Landau y col., 1997*).

El período más sensible para la modificación de crecimiento de la placenta por factores nutricionales, con un efecto asociado sobre el peso al nacer de los corderos, es entre los 50 a 90 días de gestación, el período de rápido crecimiento proliferativo de la misma (*Robinson y col., 2002*).

El peso al nacer determina en gran medida la tasa de mortalidad de las crías, el rango óptimo de peso al nacimiento para reducir sustancialmente la mortalidad de corderos se encuentra normalmente entre 3.5 y 5.5 kg., siendo los factores de inanición-exposición y distocia los que explican los aumentos de la tasa de mortalidad por debajo y por encima de los valores referidos respectivamente (*Montossi y col., 2002*).

El peso vivo al nacimiento tiene especial importancia cuando las condiciones climáticas al parto son particularmente adversas (viento, frío y lluvia), éstas provocan un incremento de las pérdidas de calor, llevando al cordero a su máxima capacidad de aumento de temperatura corporal, este fenómeno fisiológico se denomina "metabolismo cumbre" (*Buratovich, 2010b*).

En relación a la tasa de cambio en peso del feto algunos órganos, tales como el hígado, timo, cerebro y pulmones, se desarrollan rápidamente al principio de la gestación y pueden disminuir en peso hacia el nacimiento. Otros, tales como las adrenales, esqueleto, músculos y depósitos de grasa, tienden a desarrollarse más rápidamente en gestación avanzada (*Black, 1989*).

Corderos muy grandes y lentos, así como los corderos muy livianos y débiles están más predispuestos a una pobre unión madre-hijo y tendrán menos oportunidades de vivir que corderos más activos y con peso intermedio (*Banchero, 2004*).

Hay una asociación significativa entre el largo del parto y el equilibrio ácido-base del cordero, los cuales perjudican la vitalidad y el comportamiento del recién nacido y pueden disminuir sus chances de sobrevivencia (*Banchero y col., 2008*).

Los corderos que entran en la situación de acidosis metabólica demoran más en mamar que los corderos en condiciones normales, se da una relación negativa entre la vitalidad del cordero y la presencia de acidosis metabólica (*Banchero y col., 2008*).

Un cordero de bajo peso al nacer, como consecuencia de una mala nutrición materna, tiene menos vigor y reservas para soportar un clima adverso y la acción de microorganismos (*Mari, 1987*). Corderos de menor peso tienen menor resistencia, son débiles e inmaduros, tienen pocas reservas corporales, menor relación peso vivo superficie corporal, debilidad para mamar esto sumado a factores climáticos adversos, determinan una alta mortalidad.

Un bajo tamaño corporal materno puede condicionar la expansión del útero y establecer un límite superior de peso de los corderos al nacer (*Barry y col., 1985*). La condición corporal al parto tiene un efecto significativo sobre el peso al nacimiento de los corderos, existiendo una respuesta de tipo lineal entre ambas variables, la importancia de esta relación radica en la asociación de este último con la tasa de mortalidad de los corderos (*Montossi y col., 1998a*).

Cuando las ovejas paren con una mala condición corporal, menores o iguales a 2.5 al momento del parto, aumentan las posibilidades de pérdidas principalmente de corderos durante los primeros 10 a 14 días de vida por bajos pesos al nacer (*Montossi y col., 1998b*). Evaluaciones realizadas determinan que el estado corporal de las ovejas en la parición con valores superiores a 3, se relaciona con altos niveles de supervivencia neonatal en los corderos mellizos (*Azzarini, 1996*).

Se ha observado que los corderos mellizos tienden a pastar más que los únicos, pero bajo condiciones normales, los corderos únicos no solamente reciben más leche sino que también son más grandes a cualquier edad dada (*Spedding, 197?*).

Luego del parto, los corderos que consumen mayor volumen de calostro obtienen pesos más elevados al destete (*Shubber y col., 1979a*).

El crecimiento fetal está determinado, primariamente, por la tasa de intercambio de nutrientes a través del útero-placenta. Se encuentra afectada por el sexo y genotipo del feto, número de crías, peso del cuerpo y condición corporal de la oveja, nutrición maternal durante mitad y final de la gestación, y factores ambientales, tales como temperatura ambiente elevada y enfermedades. Como consecuencia de severos retrasos en el crecimiento fetal resultan desviaciones pequeñas en el desarrollo de tejidos, tales que corderos pequeños al nacimiento tienden a tener hígados más livianos, menos grasa y menos folículos de lana, pero esqueletos más grandes en relación a su peso que fetos normales (*Black, 1989*).

La aplicación de esquila en ovejas cerca de las 6 semanas preparto aumenta de manera constante el peso al nacer de los corderos gemelos (*Austin y Young, 1977, citado por Barry y Manley, 1985*). La esquila durante el último mes de preñez eleva los niveles de NEFA (*Nonesterified Fatty Acid, Ácidos Grasos No Esterificados*) en las ovejas y el peso al nacimiento de los corderos (*Symonds y col., 1988, citado por Landau y col., 1997*).

Todo aumento de la prolificidad se acompaña de una disminución en el peso al nacimiento de cada cordero, lo que trae aparejado elevación en el porcentaje de mortalidad. Como se puede apreciar en la figura siguiente, para los corderos nacidos mellizos existe una relación inversa entre el porcentaje de mortalidad y el peso al nacer de los corderos.

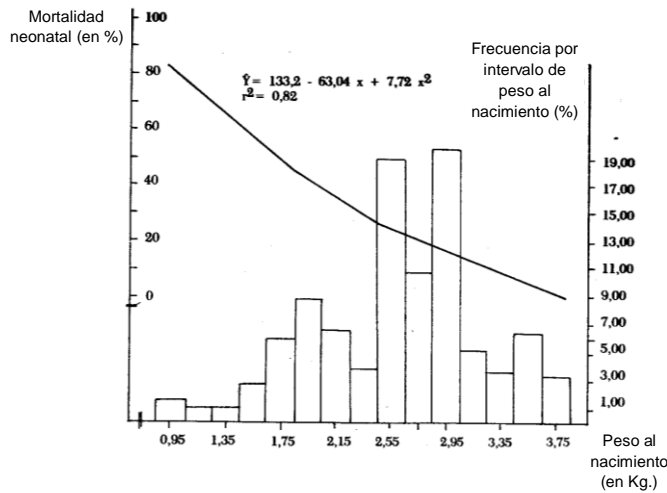


Figura XIV: Mortalidad de los corderos dobles (mellizos) e histograma de frecuencias por peso al nacimiento *Fuente: Fernández Abella (1985) citado por Fernández Abella, (1987).*

En la siguiente figura se puede ver que a igual peso al nacer la supervivencia de los corderos nacidos mellizos es superior a los únicos.

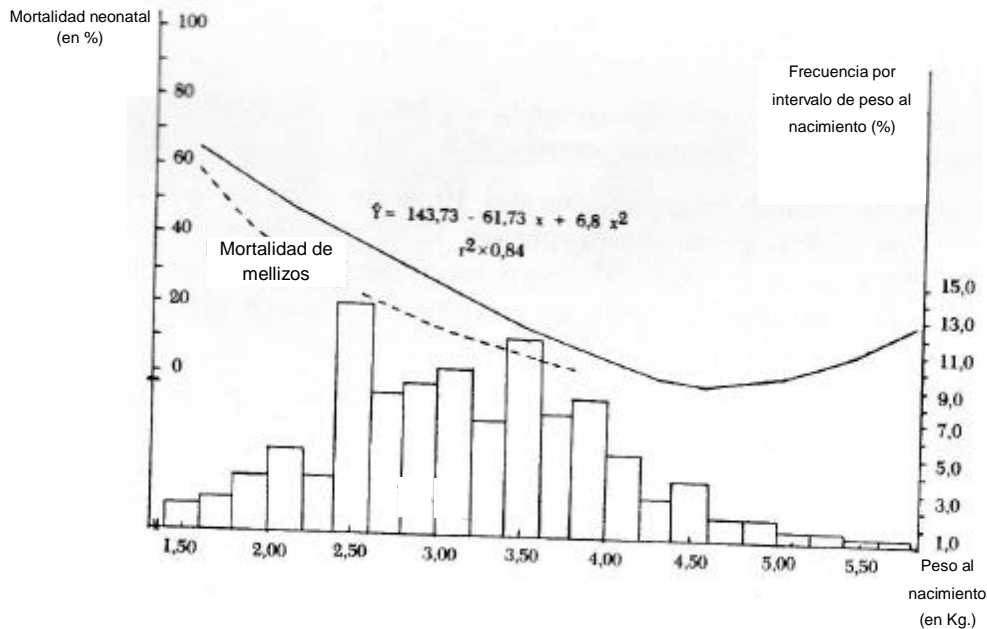


Figura XV: Mortalidad neonatal de los corderos simples (únicos) e histograma de frecuencia por peso al nacimiento *Fuente: Fernández Abella (1985) citado por Fernández Abella, (1987).*

Reservas corporales

Los mamíferos recién nacidos tienen reservas de energía muy limitadas, un factor importante que afecta a la supervivencia es la dificultad de mantener la homeotermia, el calostro constituye una fuente de energía y proporciona inmunoglobulinas especialmente en ungulados, lo que garantiza la inmunidad sistémica pasiva (Nowak y col., 2000). En el caso de los corderos, al nacer con escasas reservas energéticas es trascendental un acceso rápido al calostro, lo que les permite mantener homeotermia y lograr sobrevivir (Nowak y col., 2006). Es vital que la ubicación del pezón y la ingesta de calostro se lleven a cabo tan pronto como sea posible.

La viabilidad del cordero, es más probable que se vea reducida como resultado de un déficit de energía. Los corderos poseen reservas energéticas en forma de depósitos de grasa y carbohidratos, representando aproximadamente solo un 3 % de su peso corporal (Eales y Small, 1986).

El destino más importante de la energía en cualquier mamífero es el mantenimiento de la temperatura. Los corderos recién nacidos tienen, en proporción a su peso corporal, una superficie de piel mucho mayor, y pierde proporcionalmente más calor. Reservas de energía de su organismo son limitadas, dependiendo totalmente de su madre para su aporte (Eales y Small, 1986).

Las reservas corporales o manifestaciones de vitalidad que permitan a las crías enfrentar las condiciones climáticas desfavorables, desatención de su progenitora o adaptarse rápidamente a una posible nueva fuente de alimento, están directamente relacionadas al desarrollo corporal alcanzado. Esto hace que la supervivencia aumente con el peso, pero esto es así hasta cierto punto a partir del cual nuevos incrementos determinan que el mayor tamaño asociado, se refleje progresivamente en mayores dificultades o complicaciones al nacer (Ganzábal y col., 2005).

La desnutrición sufrida por las ovejas en el parto no afecta las concentraciones corporales disponibles de glucógeno en el cordero, sin embargo sí provoca una reducción de los depósitos lipídicos de más del 45%, también baja a la mitad la cantidad de lactosa, lípidos y proteínas disponibles en el calostro durante las primeras 18 hs posparto (Mellor y col., 1985b).

La presencia insuficiente de tejido adiposo marrón, en conjunción con la inanición y la exposición al frío ambiente extrauterino, es una causa importante de muerte de corderos (Clarke y col., 1997).

El 70% de la energía total en el recién nacido está en forma de proteína (Robinson, 1989).

La aplicación de la realimentación durante los últimos 5 a 10 días de la preñez, sobre las ovejas subnutridas, no logra incrementar las reservas disponibles de glucógeno o de lípidos en los corderos, pero sin embargo acrecienta el rendimiento de los constituyentes del calostro en un 30% (Mellor y col., 1985b).

En condiciones normales de campo el refuerzo en la alimentación durante las últimas semanas de preñez en ovejas subnutridas logra mejorar sólo ligeramente el potencial de supervivencia de los corderos y la mayoría de los mismos son obligados a recurrir a sus reservas corporales de glucógeno con el fin de producir calor en las

primeras 18 horas postparto incluso cuando se consume todo el calostro disponible (*Mellor y col., 1985b*).

Factores que limitan la deposición prenatal y la utilización postnatal de las reservas del cuerpo, como ser, retraso en la alimentación o reducción de la ingesta de calostro y leche pone en peligro el bienestar, sobre todo cuando las necesidades energéticas son altas como es en condiciones reinantes de frío (*Mellor y Cockburn, 1986*).

La desnutrición reduce significativamente el peso de las crías y la concentración de lípidos en el cuerpo del cordero a término, pero no así las concentraciones de glucógeno hepático y muscular, el efecto de una realimentación no es suficiente para reponer las reservas lipídicas corporales (*Mellor y col., 1985b*).

Sólo alrededor de cuatro horas con un metabolismo alto bastan para agotar las reservas de glucógeno disponible en los corderos, mucho antes de que las reservas lipídicas sean utilizadas, los corderos mellizos nacen con un peso al nacimiento menor que las crías únicas, por lo cual cuentan con menores reservas depositadas bajo la forma de tejido adiposo (*Mellor y col., 1985b*), por esta razón es necesario que mamen cuanto antes para reponer la energía que gastan en generar calor para mantenerse, intentar pararse, caminar y procurar mamar. Si las ovejas no tienen suficiente calostro o si el mismo es inadecuado, muy espeso, las probabilidades de sobrevivencia se ven menguadas.

Entre el día 145 de gestación y 2 h después del parto la actividad termogénica del tejido adiposo peri renal aumenta 2-3 veces (*Clarke y col., 1997*).

Los hidratos de carbono y los lípidos son los principales sustratos energéticos para la producción de calor debido a que el catabolismo de las proteínas es mínimo durante el primer día de vida (*Mellor y Cockburn, 1986*). La inanición tiene varias consecuencias fisiopatológicas, en primer lugar, los corderos sufren hipoglucemia ya que sus reservas de energía corporales se agotan y esto lleva a un compromiso cerebral en condiciones templadas o a la hipotermia en frío (*Mellor y col., 1985a*). La disponibilidad de carbohidratos determina el tiempo que el cordero puede evitar una hipoglucemia, que amenaza el bienestar debido a que lleva a la hipotermia, o compromiso de la función cerebral (*Mellor y Cockburn, 1986*).

El contenido de proteína en el calostro puede ser ignorado como fuente de energía, teniendo en cuenta el bajo nivel de catabolismo de las proteínas en el recién nacido que es casi insignificante, por lo que la lactosa y los lípidos son los sustratos más importantes (*Mellor y Cockburn, 1986*).

La exposición materna crónica al frío, ocasionado por la esquila-invierno, durante el mes final de la gestación parece tener poco efecto sobre el crecimiento fetal, sin embargo, los corderos nacidos de ovejas no esquiladas, tienen menos proteína mitocondrial en el tejido adiposo perirrenal y tienen menor cantidad de glucógeno hepático que los nacidos de ovejas esquiladas, por lo cual se puede inferir que esta exposición materna resulta en un aumento del tejido adiposo perirrenal del cordero y del peso del hígado al nacimiento (*Clarke y col., 1997*).

Termorregulación

El cordero es un animal homeotermo por lo cual dentro de ciertos límites mantiene una temperatura corporal constante cualquiera sea la temperatura del medio que lo rodea (*Irigoyen y col., 1978*). Las crías pasan del cálido ambiente uterino a un medio externo con temperaturas mucho más bajas y deben incrementar inmediatamente su producción de calor hasta 15 veces el nivel fetal para compensar la pérdida de calor que experimenta en un ambiente frío (*Bonino, 1984*).

El efecto del clima está determinado por la asociación de frío, viento, lluvia y falta de sol (*Mari, 1987*).

Las condiciones climáticas extremas, causan una gran disconformidad en los corderos, produciendo un efecto sobre su comportamiento, que se traduce en menores intentos por mamar (*Mari, 1987*).

El secado que la madre realiza con su lengua evita que gran parte del líquido amniótico se evapore con la consiguiente pérdida de calorías (*Durán del Campo, 1956*). Cuanto antes la oveja seque a su cordero lamiéndolo, menor será su tasa de pérdida de calor y el riesgo de padecer hipotermia (*Eales y Small, 1986*). La pérdida de calor se da por la evaporación de los líquidos fetales, la lluvia, la temperatura exterior y el movimiento del aire (*Mari, 1979*).

Existen dos factores adicionales que aumentan la pérdida de calor en corderos recién nacidos. Al nacer, la capa tiene un valor aislante reducido en comparación con el vellón totalmente desarrollado de la oveja adulta. Además el cordero nace húmedo, esto determina mayor pérdida de calor originada por la evaporación del agua existente sobre la capa, especialmente cuando el clima es ventoso (*Eales y Small, 1986*).

El cordero nace con 39°C a 40°C de temperatura, a los 10 minutos por influencia del clima baja a 31°C, recuperando la temperatura normal a las 3 horas (*Bonino, 1981a*). En la mayoría de los corderos la temperatura corporal cae durante las primeras horas del nacimiento, la intensidad de este descenso de temperatura depende de las condiciones climáticas imperantes (*Fernández Abella, 1987*). Los factores climáticos extremos de temperatura (alta o baja), el frío, la lluvia y el viento – tienen influencia muy grande, especialmente en los primeros momentos que siguen al parto (*Durán del Campo, 1956*).

El instinto reflejo de mamar es deprimido de forma marcada cuando la temperatura corporal del cordero desciende a menos de 37 °C (*Mari, 1987; Bonino, 1984*).

La producción de calor la proporcionan dos mecanismos, uno físico de escalofríos (mecanismo de escalofríos aporta el 46% del metabolismo máximo), y otro bioquímico por combustión de la grasa marrón. Ésta es histológica y bioquímicamente diferente a los depósitos blancos de grasa, tienen un muy buen suministro de sangre y un alto valor oxidativo energético. En el cordero constituye el 2% del peso corporal, principalmente como grasa perirrenal (*Mari, 1987*), 2.8% del peso de cordero al nacimiento es tejido adiposo (*Durán del Campo, 1963*).

Las reservas grasas contribuyen con la casi totalidad de la energía producida y el aporte de los carbohidratos y proteínas, si bien no es importante, permite la utilización completa y sin problemas de las reservas grasas (*Mari, 1987*).

La conservación del calor, depende de dos factores, la vasoconstricción cutánea y las características y largo de la lana que cubre la piel. El aire encerrado entre las fibras de lana aísla al animal del medio externo (*Fernández Abella, 1987*).

Las hebras de lana largas y abundantes permiten encerrar entre ellas aire que acciona como aislante, del mismo modo como la pérdida de calor se da en el extremo de la fibra, el poseer fibras largas no enfría tanto al cordero como la lana más corta en la que la pérdida de calor es más cercana a la piel (*Irigoyen y col., 1978*).

La vasoconstricción se realiza sobre todo en las extremidades, donde la temperatura llega a ser bastante inferior a la rectal (*Durán del Campo, 1963; Irigoyen y col., 1978*). Para mantener la temperatura corporal, los corderos dependen de su capacidad aislante y del control periférico vascular, a medida que crecen tienen un aumento de la tolerancia al frío (*Mari, 1979*).

Teniendo en cuenta que el cuerpo del cordero recién nacido contiene poca grasa subcutánea, la resistencia al flujo de calor proporcionado por los tejidos del cuerpo dependerá principalmente de la velocidad del flujo de sangre a través de los mismos (*McCutcheon y col., 1981*).

La producción de calor se da a partir de la oxidación de las grasas, hidratos de carbono y proteínas, la conservación del calor, depende de la vasoconstricción cutánea y del largo de la lana al nacer, sin embargo la pérdida de calor es independiente al peso, pero un mayor desarrollo permite una mayor capacidad para mantener la temperatura corporal (*Bonino, 1981a*). La mayor fuente de energía calórica la obtiene por oxidación de su grasa, seguida por la combustión de los hidratos de carbono y proteínas (*Irigoyen y col., 1978*).

Corderos livianos están menos preparados para mantener la termorregulación, tienen una mayor superficie corporal con relación a su peso, y por lo tanto, pierden más calor, teniendo además menores reservas energéticas (*Mari, 1987*). Corderos al nacer están protegidos por una piel muy fina y con una superficie muy grande en relación a su peso (*Durán del Campo, 1963*).

Pérdida de calor, deriva de tres factores, frío, lluvia o humedad y viento, la leche se constituye como una fuente imprescindible de calor y se debe destacar que un gramo de esta secreción puede producir 1 Kcal (*Durán del Campo, 1963*).

Si la energía producida por oxidación de las grasas, se agotan antes de ser repuestas, baja la temperatura del cordero, cae el nivel de azúcar en sangre, el animal entra en coma y posteriormente muere por un colapso cardíaco o depresión del centro respiratorio (*Durán del Campo, 1963*).

Cerca del 50% de los corderos nacidos durante las 24 hs del día, lo hacen durante la noche o primeras horas de la madrugada, en momentos en que la temperatura baja considerablemente, esta situación se vuelve aún más crítica, por el hecho que el líquido amniótico que lo baña completamente, provoca al evaporarse una pérdida muy importante de calorías (*Durán del Campo, 1956*).

Los corderos más pesados están mejor capacitados que los livianos para mantener la temperatura corporal en condiciones climáticas adversas (*Azzarini y Ponzoni, 1971*).

La alta relación que existe entre la superficie y peso del cuerpo, determina que la tasa de pérdida de calor por unidad de peso, sea mayor en los corderos chicos que en los grandes. Los corderos de menor tamaño tienen menos reservas corporales (*Bonino, 1984*). Aquellos corderos nacidos con bajo peso tienen una relación peso/masa inferior, sufriendo una mayor pérdida de energía, si el contenido de grasa marrón es inferior al 2.8%, el cordero tendrá menor cantidad de energía (400 calorías) en vez de 700 calorías, siendo poca su resistencia estando propenso a morir (*Bonino, 1981a*).

Un déficit nutricional sobre una oveja preñada en el último tercio de la gestación determina en el cordero que la temperatura inicial (al momento mismo del nacimiento) sea 1 o 2 grados centígrados menor a lo normal (*Azambuja y col., 1991*).

El cordero al nacimiento tiene un alto potencial para producir calor y se considera que su aparato termorregulador funciona ya como el de un animal adulto, sin embargo como las reservas son escasas, depende inexorablemente de la toma de alimento en el tiempo más breve posible (*Azzarini y Ponzoni, 1971*).

Requerimiento de calostro

El suministro de nutrientes a la oveja debe garantizar al parto, la disponibilidad inmediata de 50 ml de calostro por kg de peso al nacimiento del cordero, lo que representa aproximadamente un 28% - 30% de la totalidad requerida (*Robinson y col., 2002*).

El consumo de inmunoglobulinas en la primera mamada luego del nacimiento es el principal determinante de la concentración de inmunoglobulinas en el neonato (*O'Doherty y col., 1997*). Los requerimientos de calostro de los corderos, en términos de energía, se determinan considerando estos factores, el peso del cordero, la concentración energética del calostro y la temperatura del medio ambiente en el que se mantiene al cordero (*Pattinson y col., 1995*).

Los requerimientos de calostro del cordero se calculan según la energía que requiere para evitar la movilización de sus propias reservas grasas (*Bancho, 2007*).

Un cordero necesita aproximadamente 180 – 220 g de calostro por kilogramo de peso vivo durante sus primeras 18 horas de vida para mantenerse, desarrollarse y producir energía calórica (*Bancho y Quintans, 2002b*). Los corderos requieren entre 180 y 210 ml de calostro / kg de peso corporal durante las primeras 18 horas después del nacimiento, a fin de proporcionar suficiente combustible para la producción de calor (*Mellor y Murray, 1986*).

Durante las primeras 18 hs de vida los corderos deben ser provistos de aproximadamente de 210 g de calostro por kilo de peso corporal para ganancia de

peso si se encuentra bajo condiciones ambientales de campo (con temperaturas que oscilen entre 0 a 10°C, con presencia de viento y lluvia), los requerimientos disminuyen si están estabulados y bajo otras condiciones ambientales, por ejemplo quietos, con aire seco y sometidos a otras temperaturas, situándose las necesidades en 180 g por kilo de peso corporal (*Mellor y col., 1985b*).

La cantidad de calostro requerida para satisfacer las necesidades energéticas de las crías en las primeras etapas de vida suelen ser mayores que la cantidad necesaria para cumplir con los requisitos de inmunoglobulinas (*Pattinson y col., 1995*).

Alimentación de los corderos

El cordero al nacer tiene los mismos componentes del aparato digestivo del ovino adulto, pero tanto su capacidad funcional como la relación de tamaño entre estos componentes son sensiblemente distintas a las que se establecen a edades más avanzadas. En las primeras 2-3 semanas de vida el cordero puede ser considerado como un animal monogástrico, por lo tanto sin la capacidad digestiva propia de un rumiante, y en esta etapa el cordero es enteramente dependiente del suministro de leche materna (*Azzarini y Ponzoni, 1971*).

La leche es esencial para la nutrición del cordero durante sus primeras 3-4 semanas de vida, en este período la correlación entre consumo de leche y ganancia de peso del cordero es muy alta, disminuye posteriormente pero sigue siendo importante, por lo menos hasta las 11-12 semanas de edad (*Orcasberro, 1985*). El crecimiento del cordero en las primeras semanas de vida guarda una relación directa con la cantidad de leche producida por su madre (*Azzarini y Ponzoni, 1971*).

Las proporciones entre retículo-rumen y omaso-abomaso características del adulto, no se alcanzan hasta cerca de los tres meses de edad (*Azzarini y Ponzoni, 1971*).

Las crías deben contar con una enzima lactasa en el yeyuno con el fin de desdoblar y utilizar la lactosa. En ausencia de lactasa, la lactosa puede ejercer un efecto osmótico en el tracto gastrointestinal, lo que puede dar lugar a episodios diarreicos (*Cunningham, 1999*).

Durante las 2 – 3 primeras semanas de vida, el cordero sólo consume leche. La declinación de la producción de leche se da a la vez que se incrementa el consumo de alimento sólido por el cordero. A medida que la producción de la madre disminuye y el cordero es más grande el aporte de nutrientes por parte de las pasturas comienza a ser más importante. Esto comienza a suceder luego del primer mes de vida, ya que antes de este momento los aportes provenientes de las pasturas es casi nulo (*Bancho y col., 2005d*). El ritmo de crecimiento durante los dos primeros meses de vida depende principalmente de su consumo de leche, por lo cual el crecimiento del cordero durante su primer mes de vida, constituye un buen parámetro de la capacidad lechera de la madre (*Troye, 1987*).

En el postparto el nivel de nutrición al que son sometidas las ovejas es capaz de modificar de manera radical la producción total de leche, y por consiguiente el ritmo de crecimiento de los corderos (*Azzarini y Ponzoni, 1971*).

El consumo de leche por parte del cordero está regulado por la producción de leche de la oveja, el número de corderos y la habilidad de los mismos para obtener su cuota (*Mazzitelli, 198?*). En la mayoría de las ocasiones, cuanto mayor sea el tamaño de la camada más pobre será el crecimiento individual de cada cordero (*Spedding, 197?*).

La producción de leche durante las 6 primeras semanas es un factor de gran importancia en el crecimiento de los corderos, así lo indican las correlaciones encontradas entre producción de leche y crecimiento en este período (*Azzarini y Ponzoni, 1971*). Una producción de leche por debajo de los requerimientos del cordero inducirán a éste a iniciar el consumo de pasto a muy temprana edad, tanto por su capacidad de consumo como por su ineficiencia como rumiante, esta sustitución de la dieta no se traducirán en crecimiento óptimo (*Azzarini y Ponzoni, 1971*).

A partir de las 6-8 semanas de edad el cordero posee una capacidad semejante a la del adulto para consumir y digerir alimento sólido y este momento en líneas generales coincide con una marcada reducción en la producción de leche de su madre (*Azzarini y Ponzoni, 1971*).

Adquisición de inmunidad

Los corderos nacen inmunológicamente maduros pero inmunodeficientes (*O'Doherty y col., 1997*).

El calostro de las ovejas provee al cordero los anticuerpos necesarios ya que nacen sin protección inmunitaria y no desarrolla sus propias anticuerpos (inmunidad activa) hasta 15 o 20 días de nacidos (*Banchero y col., 2005b*). El contenido de inmunoglobulinas que se encuentra en el calostro de oveja cae rápidamente después del primer amamantamiento y alcanza bajos niveles 36 hs luego de la primera alimentación (*Shubber y col., 1979b*).

La cantidad de inmunoglobulinas a disposición del cordero es reducida drásticamente luego de 12 horas desde la primera alimentación, por lo cual un cordero que no lo logre durante este período tendrá dificultad en la obtención de inmunoglobulinas suficientes a partir de entonces (*Shubber y col., 1979b*).

Si hay un problema con la succión o la ingesta de calostro, esto puede reflejarse en el comportamiento de la oveja y de la cría en las primeras 48 hs luego del parto (*Holst y col., 1996*).

Independientemente del tamaño de la camada, la producción de inmunoglobulinas está relacionada con la producción de calostro durante las primeras 48 hs después del parto (*Shubber y col., 1979b*).

En un estudio realizado con el objetivo de evaluar la relación entre el nivel de inmunoglobulinas adquirido y el porcentaje de mortalidad neonatal de corderos, donde fue estimado el nivel de anticuerpos usando el método de Zinc Sulphate Turbidity (ZST) y el nivel de proteínas total en suero fue obtenido empleando un

refractómetro, se concluyó que los valores de turbidez por debajo de 10 unidades ZST y el nivel total de proteína de suero menores a 50 g/l, deben ser tomados como valores umbrales por debajo de los cuales se está frente a una hipogammaglobulinemia y por lo tanto un aumento significativo de la susceptibilidad a enfermedades (*Ahmad y col., 2000*).

La mortalidad registrada es de tres a cuatro veces mayor en corderos con menos de 10 mg / ml de IgG₁ en suero en comparación con los corderos con altos niveles de IgG₁ (*Gilbert y col., 1988*). Los niveles IgG₁ e IgM son los más afectados cuando el suministro de calostro no es suficiente (*Khalaf y col., 1979*).

La absorción por el tracto intestinal del cordero aparentemente no sería un proceso selectivo, sin predilección por IgG o IgM (*Sawyer y col., 1977*). Las inmunoglobulinas son absorbidas directamente por el intestino del cordero y son cruciales para su supervivencia, dándole inmunidad pasiva de enfermedades a las cuales la oveja ya ha generado inmunidad, asimismo proporcionan protección contra las infecciones intestinales (*Treacher y col., 2002*).

Existe una clara correlación positiva entre la cantidad total de inmunoglobulinas en la circulación de los corderos 30 hs después de la primera alimentación, y la cantidad de inmunoglobulinas consumida. Aproximadamente 20 a 25 por ciento de la inmunoglobulina ingerida está presente en la circulación del corderos en ese momento (*Shubber y col., 1979b*).

Debe señalarse que el nivel de inmunoglobulinas del suero se relaciona con el volumen de calostro secretado y a menudo menores niveles de anticuerpos están asociados con altos niveles de producción de calostro (*Shubber y col., 1979b*).

Los niveles de inmunoglobulinas en suero de los corderos caen 30 a 54 hs después de la primera alimentación, lo que sugiere que existe un uso o redistribución de los anticuerpos en el organismo durante este período (*Shubber y col., 1979b*). Una cierta cantidad de anticuerpos se retiene en el intestino, para su uso a este nivel o para excreción, parece que la cantidad detectada en la circulación no representa todas las inmunoglobulinas absorbidas, y esta redistribución de anticuerpos desde la circulación a otras partes del organismo se produce, probablemente como un proceso continuo (*Shubber y col., 1979b*).

Los patrones de inmunoglobulinas (Ig) en suero de corderos a las 24 horas de edad son afectados por la ingesta de calostro, a su vez influida por la nutrición de la oveja a finales de la preñez (*Khalaf y col., 1979*). La concentración sérica de IgG₁ en los corderos, disminuye a medida que el número de corderos por camada aumenta (*Gilbert y col., 1988*).

Inmunoglobulinas del calostro (principalmente IgG₁) se absorbe en el intestino y se traslada de forma intacta a la sangre durante las primeras 24 a 48 hs. Concentraciones o niveles séricos bajos de inmunoglobulina G₁ (IgG₁) se han asociado con mayor susceptibilidad a enfermedades y la pérdida por muerte (*McGuire, y col., 1976, 1983, citado por Gilbert y col., 1988*).

Es de conocimiento que la concentración de inmunoglobulinas en el calostro de la oveja disminuye rápidamente después del nacimiento, por lo cual presenta

cantidades significativas sólo en las primeras 24 h del postparto (*Campbell y col., 1977*) a su vez el mecanismo de absorción en el cordero se hace impermeable a las mismas aproximadamente a la misma vez, por lo cual un fracaso en la alimentación durante este lapso de tiempo puede dificultar la obtención posterior de inmunoglobulinas (*Shubber y col., 1979a*).

Los niveles séricos de anticuerpos en el cordero aumentan linealmente con el incremento en el consumo de IgG en el calostro hasta 15 g/kg de peso al nacimiento (*O'Doherty y col., 1997*).

Un cordero único consume, en promedio, 35% más de calostro que un cordero nacido gemelo y un 60% más que un trillizo, a pesar de esto, los niveles séricos de inmunoglobulinas totales en únicos, sólo superan a los gemelos en un 15% y a los trillizos en un 41%. Esto permite pensar que existe una reducción en la absorción en corderos que ingieren gran cantidad de calostro, o las inmunoglobulinas se absorben y rápidamente se redistribuye en el cuerpo bajando el nivel en suero (*Shubber y col., 1979a*).

La concentración de IgG₁ en suero de corderos disminuye de forma lineal con el aumento del número de corderos en la camada y esto podría ser explicado por la competencia entre las crías de parto múltiple frente a una determinada cantidad de inmunoglobulina, la competencia entre los corderos se puede medir con mayor precisión empleando el número de corderos amamantados y no el número de corderos nacidos (*Gilbert y col. 1988*). No se registran diferencias perceptibles en la concentración sérica de IgG₁ entre corderos de diferente género, macho y hembra.

Se da una disminución significativa de la inmunoglobulina sérica total a medida que el número de corderos amamantados por oveja es mayor (*Holiday, 1970, 1971, 1974, citado por Gilbert y col., 1988*)

La producción de IgG durante las primeras 18 hs postparto se relaciona con la cantidad de calostro producido, si mayor es la producción de calostro superior es la producción de Ig, por lo cual existe una relación lineal positiva entre el calostro total producido y el total de IgG generado durante las primeras 18 hs después del parto (*O'Doherty y col., 1997*).

Se registra una relación negativa entre la concentración calostrual de IgG en el primer ordeño y la eficiencia de absorción de IgG, a medida que la concentración de IgG calostrual va en aumento, la eficiencia de transferencia de IgG a las inmunoglobulinas del suero del cordero decrece (*O'Doherty y col., 1997*).

Existe una importante y significativa relación lineal positiva entre el volumen total de calostro consumido por kg de peso durante las primeras 18 hs en primera ingestión, y el nivel de Ig en suero de cordero a las 24 hs (*O'Doherty y col., 1997*).

La cantidad de IgG secretada en el calostro decrece desde el primer al tercer ordeño, la magnitud de IgG a disposición de los corderos se reduce drásticamente durante las primeras 10 hs después de la primera alimentación y cualquier cordero que no logre alimentarse durante este período deberá afrontar dificultades para obtener suficiente nivel de IgG a partir de entonces (*O'Doherty y col., 1997*).

La producción total de IgG calostro durante las primeras 18 hs se relaciona con la cantidad total de calostro producido, a mayor producción de calostro, mayores niveles generados de IgG (*O'Doherty y col., 1997*). La concentración de IgG se correlaciona negativamente con la producción de calostro, existiendo una relación lineal negativa entre el calostro generado durante la primera hora y la concentración calostroal de sólidos totales (*O'Doherty y col., 1997*).

La producción total de calostro aumenta linealmente con el incremento en el consumo de proteína cruda (PC) de hasta 190 g por oveja por día, después de este nivel no se da un incremento adicional en la producción de calostro (*O'Doherty y col., 1997*).

Se registra una relación lineal positiva entre la producción durante la primera hora del calostro y la concentración de lactosa (*O'Doherty y col., 1997*).

Relación positiva entre los niveles séricos de Ig y el total de calostro consumido por kg de peso del nacimiento del cordero, también se registra una relación cuadrática entre la cantidad total de IgG ingerida por kg de peso al nacer durante las primeras 18 horas y el nivel de Ig en suero del cordero a las 24 hs (*O'Doherty y col., 1997*).

El nivel sérico de Ig en la cría aumenta linealmente a medida que el consumo de IgG calostroal en los primeros 18 hs aumenta hasta 15 g / kg de peso al nacer del cordero y luego disminuye (*O'Doherty y col., 1997*).

Los niveles séricos de Ig a las 24 hs, están asociados tanto al calostro como a la ingestión de IgG durante la primera toma, diversos resultados indican que la cuantía de IgG consumida en la primera alimentación es el principal factor determinante que afecta la concentración sérica de anticuerpos del cordero (*O'Doherty y col., 1997*).

La cantidad individual de calostro ingerida por cada cordero se ve afectada tanto por la capacidad de succión como el factor competencia entre sus pares, existiendo una disminución significativa en el consumo per cápita a medida que aumenta el tamaño de la camada, el consumo calostroal individual está condicionado fuertemente por el número de crías, cuanto menor sea el tamaño de la camada, mayor será la cantidad ingerida durante las primeras 48 horas de vida (*Shubber y col., 1979a*).

Se estima la existencia de un estímulo proveniente del feto para aumentar la masa de IgG₁ en el calostro disponible para los nacimientos múltiples (*citado por Gilbert y col., 1988*).

Las Ig son producidas por los linfocitos mensajeros del plasma y son derivados desde la sangre a la glándula mamaria durante una época precisa de la gestación y durante la involución después del destete, o secando (*Delouis y col., 1993*).

Mortalidad neonatal

La mayoría de las muertes de corderos en los sistemas extensivos se verifican entre el nacimiento y los primeros 2-3 días de vida. Es lo que se denomina mortalidad perinatal (*Buratovich, 2010a*). Mortalidad de los miembros de la camada es más alta en los primeros días después del nacimiento lo que refleja las dificultades de la

transición entre la vida intrauterina bajo protección a una existencia extrauterina impredecible (Nowak y col., 2000).

Mortalidad perinatal abarca desde los 60 días de gestación hasta los 28 días después del parto, comprende dos períodos bien diferenciados que son: *la muerte fetal*, que ocurre a partir de los 60 días hasta el momento del alumbramiento, y *la muerte neonatal*, que va desde el nacimiento hasta los 28 días de vida (Bonino, 1981a).

En Uruguay el porcentaje de mortalidad neonatal en años normales es próximo al 20 - 30% (Durán del Campo, 1963).

Una variedad de características ambientales son identificadas como potentes elementos predisponentes en la pérdida de corderos. Estos llevan a la dificultad en el parto, la mala producción de leche o pobre manifestación del comportamiento maternal en la oveja, retraso del desarrollo físico o fisiológico del cordero al nacer o patologías en el cordero en el nacimiento (Watson, 1972).

La supervivencia de los corderos está influida por factores como las condiciones ambientales al parto, y por una serie de procesos que se dan en los últimos meses de la gestación, incluida la tasa de crecimiento fetal, la iniciación y la duración del parto, el desarrollo de la conducta maternal y el crecimiento mamario y la producción de calostro (Hall y col., 1992b). La mortalidad neonatal de los corderos es un problema económico importante pero, además constituye un problema de bienestar animal muy grave porque muchos de los corderos padecen hambre varias horas o hasta días antes de morir (Banchemo, 2004).

El cordero comienza su maduración 2 semanas antes del parto y no la completa hasta unas semanas después de nacer (Sáez, 2002). El peso del cordero al nacimiento constituye la variable de mayor importancia en determinar las posibilidades de supervivencia (Ganzábal, 2005).

El peso al nacer de los corderos determina en gran medida la tasa de mortalidad. El rango óptimo de peso al nacimiento, el cual logra reducir la tasa de mortalidad de corderos de forma importante, se encuentra normalmente entre 3,5 Kg y 5,5 Kg. Siendo los factores de "inanición-exposición" y distocia los que explican los aumentos de la tasa de mortalidad por debajo y por encima del referido rango, respectivamente (Montossi y col., 2005).

Datos obtenidos arrojan que por debajo de 3,5 kg, la mortalidad de los corderos, tanto individuales y mellizos aumenta considerablemente, entre 3,5 y 5,0 kg no hay grandes modificaciones, pero si la mortalidad nuevamente se incrementa por encima de los 5 kg en corderos únicos (Scales y col., 1986).

Puntos relevantes como la elección del sitio de parición, la duración del parto, el tiempo de permanencia en el lugar del parto, la atención a los corderos (lamido y amamantamiento), raza y edad de madre, se encuentran relacionados con la alta tasa de mortalidad entre mellizos.

En referencia al peso vivo, la supervivencia aumenta hasta cierto rango a partir del cual el incremento de peso vivo conlleva un progresivo aumento en las dificultades al

nacer, elevando el tiempo de parto y consecuentemente incrementando los procesos traumáticos que hacen mella en el cordero, debilitándolo, menoscabando su vigor y afectando la atención brindada por su madre (*Ganzábal, 2005*). Un parto distócico puede determinar lesiones traumáticas en el cordero que mermen marcadamente su vigorosidad.

El bajo peso al nacer de los corderos suele ser debido a partos prematuros, insuficiencia placentaria o desnutrición materna (*Mellor y Cockburn, 1986*).

Las reservas corporales de las crías como así también las manifestaciones de vitalidad, están directamente racionadas con el desarrollo corporal y el peso vivo del cordero. Estos factores con trascendentales para hacer frente a las condiciones climáticas adversas, las desatenciones de las progenitoras y a la adaptación rápida a una nueva fuente de alimento (*Ganzábal, 2005*).

El peso de las crías al momento del nacimiento es una variable de gran consideración que influencia la supervivencia de los mismos. Las reservas corporales y una buena vitalidad, le permiten al cordero enfrentar un sinnúmero de dificultades y adversidades de común ocurrencia, estando esto relacionado directamente con el peso vivo y el desarrollo.

La muerte del cordero sobreviene por el agotamiento de las reservas energéticas y no por deshidratación ya que el suministro de agua o suero no prolonga la vida de los corderos. La principal fuente energética es el tejido graso del cordero (*Azzarini y Ponzoni, 1971*).

La desnutrición de la oveja durante la preñez provoca bajo peso al nacer y un deterioro en la supervivencia después del parto (*Dwyer y col., 2003*). Un suministro adicional de energía y proteína a la oveja al final de gestación, máxime en aquellas que poseen más de un feto, puede afectar directamente a la supervivencia de cordero (*Hall y col., 1992b*). Un retraso en el inicio de la lactancia y la reducción en la producción de leche que se da en animales mal alimentadas llevan a reducir sustancialmente la probabilidad de supervivencia de los corderos en las primeras horas de vida (*McCance y Alexander, 1959*). La producción de leche temprana es muy importante para la supervivencia de los corderos múltiples (*Alexander y Davies, 1959*).

Crías que nacen débiles como una consecuencia de una mala nutrición de sus madres demoran más en levantarse y encontrar el camino a la ubre (*Bancho, 2004*).

La baja supervivencia de los corderos después de una nutrición materna por debajo de los niveles adecuados durante la preñez, es una consecuencia del bajo peso al nacer, lo que implica una disminución de la capacidad de termorregulación, la lactancia materna reducida también juega un papel importante en este aspecto (*Dwyer y col., 2003*). Un breve balance negativo de energía podría, mediante la disminución del vigor del cordero, iniciar una cadena de eventos que comienzan con el cese de la succión y terminan en la muerte (*McCance y Alexander, 1959*).

El fracaso de la transferencia pasiva de inmunoglobulinas a los corderos recién nacidos mediante la falta de un adecuado consumo de calostro, tiene un efecto significativo sobre la mortalidad neonatal, las pérdidas debidas a causas infecciosas

se correlacionan positivamente con bajas concentraciones de inmunoglobulinas séricas (*Ahmad y col., 2000*).

Cuanto mayor es el tamaño de la camada mayor es la mortalidad en los primeros días de vida (*Sáez, 2002*). La mortalidad de los corderos gemelos es aproximadamente del doble que la registrada en corderos únicos (*Watson, 1972*).

La supervivencia del cordero, desde el nacimiento al destete, está íntimamente relacionada con la nutrición de la madre a lo largo de toda la gestación, en los últimos 50 días de preñez, se verifica el mayor crecimiento fetal (80% del peso al nacimiento del cordero se acumula en este breve período de 2 meses) (*Buratovich, 2010a*).

Bajo condiciones naturales, el estrés nutricional es común en las ovejas preñadas y parte del índice de mortalidad neonatal en los corderos gemelos pueden resultar de un retraso en la ingestión o de un consumo inadecuado de calostro (*Holst y col., 1996*). El mayor índice de supervivencia se obtiene en ovejas de 3 a 5 años en las que además la producción de calostro es máxima siempre que mantengan una condición corporal aceptable de 2,5 a 3 (*Sáez, 2002*).

Los pilares que se deben fortalecer para incrementar la supervivencia neonatal, son: maximizar el vigor del cordero, acrecentar producción del calostro, y fomentar la vinculación madre-cría (*Nowak y col., 2006*).

La reducción en la producción durante la lactancia con el aumento del número de fetos, puede explicar algunas de las pérdidas debidas a la inanición de los corderos nacidos múltiples (*Hall y col., 1990*).

Existe más proporción de ovejas melliceras con problemas de ausencia completa de calostro al parto, por lo cual la mortalidad elevada que se registra en crías múltiples puede ser en parte causada por la ingesta insuficiente de energía (*Hall y col., 1990*). Una de las primeras causas de mortalidad perinatal en los sistemas extensivos de producción ovina es la hipotermia de los corderos, la exposición al frío no sólo agota rápidamente las reservas de grasa (lipídicas) del cordero, sino que reduce la movilidad e inhibe el reflejo de mamar, impidiéndole recuperar energía (*Buratovich, 2010b*). Si el clima es frío y húmedo, una situación común en partos a campo, las probabilidades de muerte por inanición de cordero son aún mayores si los rendimientos iniciales de lactancia son bajos (*Hall y col., 1990*).

Cuando la temperatura rectal cae por debajo de 32° C en corderos, la actividad de búsqueda de la ubre se anula totalmente y el animal cae en un estado de aletargamiento, la muerte sobreviene entonces, como resultado de asociarse hipotermia e inanición (*Buratovich, 2010b*).

Se considera que la muerte por distocia es frecuente en corderos únicos, mientras que los mellizos presentan con mayor asiduidad problemas de exposición/inanición, este aumento de la mortalidad asociada al hambre, puede ser explicado por un inicio más lento de la producción de leche en las madres (*Scales y col., 1986*).

Las muertes causadas a distocia se incrementan sustancialmente con el aumento del peso vivo sobre todo en los corderos únicos, al mismo tiempo que los decesos atribuidos a la inanición disminuyen (*Scales y col., 1986*).

En experiencias realizadas a campo, corderos de partos más prolongados o partos asistidos y los de biotipo cruza Ideal x Texel tuvieron un escore de APGAR (escala empleada en humanos modificada para ovinos), más bajo y las primeras actividades comportamentales comenzaron más tarde predisponiéndolos a no poder establecer un fuerte vínculo con sus madres (*Banchero y col., 2008*).

Existe una regresión lineal negativa entre el largo del parto y el escore de vitalidad (APGAR) (*Banchero y col., 2008*).

Cualquier causa que demore el parto puede afectar el comportamiento del recién nacido y sus chances de sobrevivencia, el largo del parto afecta la concentración y saturación de oxígeno en sangre de los corderos recién nacidos lo que puede disminuir su vitalidad y predisponerlos a una pobre adaptación al medio extrauterino (*Banchero y col., 2008*).

Desequilibrios nutricionales, tales como deficiencia de vitamina E, y la carencia de selenio, conducen a la mortalidad embrionaria entre embriones hermanos durante la implantación, disminuye el crecimiento posterior del feto y peso al nacer de los sobrevivientes mediante la restricción de tamaño de la placenta (*Robinson y col., 2002*).

La condición corporal previa al parto de las ovejas con mellizos tiene un importante efecto sobre el comportamiento de los corderos durante la primera hora postparto y por ende sobre sus chances de sobrevivir durante las semanas iniciales de vida (*Banchero y col., 2005c*).

Conjuntamente con el manejo de la condición física, el proporcionar abrigo a las ovejas durante el parto, particularmente cuando se presentan condiciones climáticas adversas (frío, lluvia y viento) puede coadyuvar en la reducción de la tasa de mortalidad de las crías (*Montossi y col., 1998a*).

La productividad (% de señalada) es el producto de tres factores: la *fertilidad* (proporción de ovejas que quedan preñadas por cada oveja encarnerada) que oscila en nuestras condiciones entre 80 - 90%, *prolificidad* (corderos nacidos de cada oveja parida, es decir el tamaño de la camada) y la *supervivencia* (corderos que llegan a ser señalados por cada cordero nacido) (*Azzarini, 1996*).

La tasa de extracción guarda una relación directa con el porcentaje de señalada y de mortalidad (*Bonino, 1983*).

El aumento de los indicadores de los procreos ovinos determina el mayor impacto relativo desde el punto de vista económico en las empresas ganaderas (*Norbis, 2011*). Porcentajes de destete inferiores al 60% dan apenas posibilidades de reposición, valores menores son valores de equilibrio mediante los cuales sólo es posible reponer las ovejas de descarte, sin tener siquiera oportunidad para seleccionar los reemplazos (*Azzarini y col., 2000*).

La mortalidad de corderos trae pérdidas económicas las cuales muchas veces no se tienen en cuenta porque no se aprecian en toda su dimensión. Además de menores ingresos por disminución del número de ovinos vendidos, existe una baja en la producción de lana de la madre que oscila entre los 10-20% (*Barbato, 1988*). La reducción en producción de lana de las ovejas preñadas es un precio que debe

pagarse siempre, aún en las mejores condiciones de explotación, sin embargo en la medida que se reduzca la mortalidad de corderos, esa pérdida en la producción de lana de las madres no resultarán inútiles (Bonino, 1983). La oveja gestante produce un 20% menos de lana con respecto a las ovejas no gestantes. Considerando una producción de 4 Kg por lanar, la cantidad de lana disminuye de 600 a 800 gr por oveja, lo que llevado a términos económicos nos ejemplifica esta importante pérdida (Bonino, 1981a).

Otros aspectos a considerar frente a un alto nivel de mortalidad de corderos, es el bajo número de futuras borregas de reemplazo, frente a esta situación de bajos porcentajes de señalada no será posible realizar un refugo muy importante, por lo que la eficacia de los métodos de selección se van a ver alterados (Barbato, 1988). Se producirá un desperdicio de forrajes al ser asignadas a las ovejas gestantes las mejores pasturas del establecimiento (Bonino, 1981a).

Pérdida de material genético que luego perjudica, en los futuros reemplazos y selección de las majadas antes de encarnerar al año siguiente (Bonino, 1981a).

Tanto la pérdida del alimento que utilizó la oveja durante la gestación, como la merma en la producción de lana de esa oveja durante la preñez, no serán compensadas si no se transforman en un cordero logrado. La pérdida real de corderos es un hecho tangible, pero existe otro tipo de perjuicios que no son tan fáciles de visualizar y que se puede denominar pérdida potencial (Azzarini y Ponzoni, 1971).

Al ser menor el porcentaje de corderos logrados serán menores las entradas por concepto de venta de corderos y también por venta de refugos, que deberán ser menores si se pretende mantener el tamaño de la majada (Durán del Campo, 1963).

Una meta razonable sería la de alcanzar niveles de supervivencia del 80% entre los mellizos y de 90 entre los únicos (Azzarini, 2000).

Se necesita producir un cordero que tenga una alta capacidad de supervivencia (calidad de vida), a partir de una madre bien preparada para el parto, desde el punto de vista anatómico y funcional, y que éste se produzca en el ambiente más propicio para permitir un buen amamantamiento y crecimiento (Mari, 1987).

En los ovinos la mortalidad durante las primeras horas de vida es muy elevada (Fernández Abella, 1987). En condiciones extensivas o semiintensivas de manejo, las pérdidas mayores de corderos se producen durante el parto o inmediatamente después, el 90-95% de las muertes se presentan en los primeros 3 días de vida (72 hs postparto) (Mari, 1987).

La mortalidad de los corderos nacidos como únicos es de alrededor del 8-10% y muy difícilmente pueda disminuirse en las condiciones normales de una explotación extensiva. La mortalidad de los corderos mellizos es muy superior a la de los corderos únicos y su variabilidad es aún mayor, en esta variabilidad intervienen multiplicidad de factores (Pisón, 2012). En condiciones de campo se pueden tomar como valores óptimos de supervivencia entre 90-95% en corderos nacidos como únicos (mortalidad de 5-10%) y de 80-85% en corderos nacidos como mellizos (15-20% de mortalidad) (Pereira, 2012).

La supervivencia de los corderos dobles va en aumento con la edad de la madre, llegando a un máximo a los cinco años para luego decaer (*Fernández Abella, 1987*).

El peso al nacer de los corderos tiene una marcada influencia sobre la supervivencia del cordero (*Fernández Abella, 1987*).

La alimentación en el último tercio de la gestación es esencial para mejorar el peso al nacer de los corderos y estado corporal de las madres al parto (producción láctea), esto es clave para la supervivencia neonatal de los corderos y su posterior desarrollo (*Fernández Abella, 2012*).

SUPLEMENTACIÓN EN OVINOS

La producción ovina en Uruguay, desde su origen mismo se ha realizado en condiciones extensivas, de forma conjunta con la producción de ganado bovino, empleando como base alimenticia la que proveen las pasturas naturales. Tradicionalmente, la suplementación ha sido vista como una opción de manejo que actúa como medida de sobrevivencia y no como uso sistemático en años normales con el objetivo de incrementos de los índices productivos.

La actividad de suplementar es el suministro de alimentos adicionales o extras al forraje pastoreado (*Villa, 2010; Pigurina, 1991*). La suplementación puede ser una práctica integrada de forma sistemática o estructural al manejo general del establecimiento o accionar como una solución coyuntural ante determinadas situaciones puntuales (*Oficialdegui, 1990*).

Constituye una herramienta usada con objetivos de mejora de los procreos como suplementación en la encarnerada y suplementación focalizada en el pre-parto en ovejas prolíficas (*Piaggio, 2009*). La suplementación acciona como una herramienta para superar las restricciones en calidad y cantidad que ofrece el campo natural o dieta base (*Oficialdegui, 1990*).

En líneas generales y como puntos prácticos que conllevan un gran impacto, se aconseja tener en consideración el espacio de comedero por animal o frente de ataque, el cual no debe ser menor a 30 cm/animal, también deben ser respetados los horarios como así también la rutina de suministro lo que constituye otro punto a valorar al momento de instaurar una suplementación (*Piaggio, 2009*).

Al momento de implementar una suplementación se debe tener en cuenta que la ubicación de los comederos debe ser en lugares firmes, evitando la formación de barro en los accesos, disminuye el gasto de energía para mantenimiento de los animales alimentados, haciendo más eficiente la suplementación (*Bianchi, 1993*).

Es relevante disponer de agua fresca a voluntad o *ad libitum* ya que el consumo de concentrados y sales incrementa de forma marcada la ingesta de agua (*Piaggio, 2009*).

Dentro de los factores que afectan la respuesta animal a la suplementación se debe mencionar el efecto del acostumbamiento, el mismo debe ser realizado en forma gradual, con lo cual se evita el pasaje abrupto de alimentación de forraje a grano y con ello la incidencia de posibles trastornos digestivos, o en el peor de los casos la eventual muerte del animal (*Bianchi, 1993*).

Los animales a ser suplementados deben conformar grupos homogéneos o "parejos", lo que ayuda a reducir las "relaciones sociales" de dominancia y subordinación que provocan niveles de consumo muy distintos entre individuos (*Bianchi, 1993*).

Al realizar una suplementación se debe tener en cuenta el factor sustitución que ocurre en la mayoría de las condiciones, entre el alimento base o pastura y el suplemento que se adiciona.

El efecto de la suplementación no es siempre aditivo, sino que se definen 5 tipos de relaciones posibles, la *adición*, se da comúnmente cuando el aporte de la pastura no es suficiente; *adición con estímulo*, ocurre en casos en que el suplemento suministrado aporta nutrientes y a su vez estimula el consumo de forraje de baja calidad, este efecto es frecuente en la suplementación proteica o con nitrógeno no proteico; *sustitución*, se da cuando la pastura cubre los requerimientos y se manifiesta claramente cuando el suplemento dado es de mayor palatabilidad y calidad que la pastura; *sustitución con depresión*, se presenta cuando el suplemento –de mayor valor nutritivo que el forraje consumido- provoca depresión en el consumo y digestión del mismo; *adición y sustitución*, situación común en la práctica donde existe un efecto aditivo al comienzo de la suplementación y que derivan en efectos sustitutivos de la pastura, al mejorar el comportamiento animal (*Pigurina, 1991*).

Momentos claves para suplementar

La suplementación estratégica en ovinos ha sido asociada fundamentalmente a momentos críticos en algunas categorías como majada de cría en fin de gestación y en la primera etapa de lactancia, cuando por condiciones climáticas la cantidad y/o calidad del pasto son insuficientes (*Piaggio, 2009*).

Hay momentos que actúan como verdaderos “cuellos de botella” de la eficiencia de la cría ovina, en las condiciones más comunes de crianza que se dan en nuestro país que es a campo natural. El primer momento es el período entorno a la encarnerada, previo a la concepción, en este momento las condiciones obtenidas son determinantes para la tasa ovulatoria. El segundo momento es durante el último tercio de la gestación, este constituye otro período crítico. Durante este lapso de tiempo se incrementan los requerimientos de la oveja sin que aumenten de forma paralela el consumo potencial (*Oficialdegui, 1990*).

Las ovejas manejadas bajo condiciones de pastoreo generalmente no pueden alcanzar sus requerimientos energéticos para la gestación tardía (*Banchemo y col. 2005a*).

El tercer momento crucial lo constituye la lactación, en este período sí ocurre un aumento en el consumo potencial de la oveja lo que podría facilitar satisfacer sus mayores requerimientos (*Oficialdegui, 1990*).

El campo natural en nuestras condiciones se caracteriza por presentar fuertes variaciones en la tasa de crecimiento a lo largo del año como así también entre años.

Suplementación preparto

El comportamiento materno de la oveja, y del mismo modo, el desenvolvimiento del cordero recién nacido, están relacionados con la nutrición (*Banchemo, 2004*).

Se señala que una suplementación en el período preparto determina una reducción en la mortalidad neonatal o predestete de los corderos, máxime en los corderos nacidos como mellizos (*Oficialdegui, 1990*), un refuerzo en la alimentación durante este período constituye un instrumento nutricional estratégico para aumentar la producción de calostro, basando su efecto en la segunda fase de la lactogénesis. Una suplementación estratégica de corta duración, previo al parto, empleando

concentrados energéticos permiten duplicar y hasta triplicar la producción de calostro obtenida (*Banchemo, 2007*).

Una adecuada alimentación durante las últimas etapas de la preñez tendrá efectos directos sobre la mortandad de ovejas y corderos, como así también efectos directos e indirectos en el tamaño de ese futuro cordero y el desarrollo de su población folicular (*Oficialdegui, 1990*).

La suplementación de ovejas preñadas durante la última semana de gestación aumenta significativamente la cantidad de calostro producido antes del nacimiento, duplicando casi el obtenido en hembras sin suplementar. Existe una fuerte relación entre la nutrición durante la gestación y el inicio de la lactación (*Banchemo, 2004*).

En los sistemas tradicionales, la alimentación de las ovejas es deficiente durante el último tercio de la gestación, resultando en bajos pesos vivos y condiciones corporales al parto, con el consiguiente efecto negativo sobre la sobrevivencia de los corderos (*Montossi y col. 2002*).

La inadecuada alimentación de la oveja de cría sobre campo natural durante el último tercio de gestación (8 - 6 semanas previas a la parición) aparece como uno de los factores de mayor relevancia, por la baja disponibilidad de forraje del período invernal que normalmente ocurren en los sistemas ovejeros tradicionales del Basalto (400 a 700 kg MS/ha), los cuales no permiten alcanzar consumos adecuados para cubrir el incremento de los requerimientos energéticos de la oveja de cría en gestación avanzada (1.5 a 2 veces superiores a los requerimientos de mantenimiento para ovejas criando únicos y mellizos respectivamente) (*Montossi y col., 1998b*).

Para suplementación de la majada de cría a fin de gestación sobre campo natural, es conveniente lotear las ovejas por condición corporal y carga fetal, teniendo prioridad las hembras de condición igual o menor a 2, y las ovejas melliceras (*Piaggio, 2009*). Para la determinación de la carga fetal, se recomienda hacer la ecografía o también llamada ecotomografía a partir de los 45 días de gestación, ya que muchas ovejas pueden perder el embrión o un embrión en el caso de gestaciones múltiples en el entorno de los 20-40 días post-concepción (*Fernández Abella, 2012*).

Si bien existe gran variedad de alimentos para utilizar cuando se pone en práctica una suplementación, se debe recordar que los mismos pueden ser agrupados según aporten fundamentalmente proteína o energía, en el primer grupo están principalmente los derivados de la industria aceitera y en el segundo los granos de cereales (*Villa, 2010*).

Los granos de cereales, por ejemplo de avena, sorgo y cebada, son los concentrados energéticos que más comúnmente se utilizan para suplementar ovejas en gestación avanzada (*Bianchi, 1993*). Los granos de cereales son valorados como alimentos energéticos concentrados, lo que facilita el incremento de la concentración energética de la dieta. Estos alimentos proporcionan los carbohidratos fácilmente digestibles o fermentescibles, siendo el almidón ubicado en el endospermo el principal componente energético.

En ensayos llevados a cabo, ovejas alimentadas con lupino en los últimos 7 días de gestación producen casi el doble del volumen de calostro en comparación con ovejas sin suplementar. Experiencias realizadas empleando suplementación preparto con maíz quebrado y cebada como concentrados energéticos proveedores de grandes cantidades de almidón, se constató que el peso de los corderos al nacimiento no se vio afectado por el corto período de suplementación que recibieron sus madres. Esto constituye una ventaja ya que no aumenta la probabilidad de problemas de distocia (*Banchero, 2007*).

El concepto que dice que un alto plano de alimentación durante la gestación puede dar lugar a fetos de un tamaño excesivo que acarreen trastornos al parto, no aplica bajo las condiciones extensivas imperantes en nuestro medio, esta situación es más factible cuando la alimentación de la ovejas se hace en base a concentrados y en confinamiento, por lo cual además de un muy alto plano nutritivo, se da a los animales pocas oportunidades de hacer ejercicio (*Azzarini y Ponzoni, 1971*).

A pesar que el 80% del peso del cordero al nacer se desarrolla en los últimos cuarenta días de la preñez (*Casaretto y Folle, 2007*), el peso obtenido al nacimiento no es influido por la alimentación a corto plazo de sus madres en el final de la gestación (*Murphy y col., 1996; Banchero y Quintans, 2002b*).

Una oveja mellicera en comparación con una gestando un cordero único, tiene aproximadamente la mitad de la cantidad de calostro en el parto por kg de peso al nacer de cordero (*Hall y col., 1992a*).

Ovejas gestando uno o dos fetos pueden producir insuficiente calostro para sus crías aún teniendo acceso a pasturas de alta disponibilidad (*McNeill y col., 1998*), ya que el consumo voluntario de ovejas gestantes se reduce durante las últimas semanas próximas al parto (*Forbes, 1968*).

La idea que sostiene que la alimentación a corto plazo, estratégica con grano de alta calidad puede afectar el potencial de las ovejas para alimentar a sus crías inmediatamente después del nacimiento (*Murphy y col., 1996*), se basa en los resultados que muestran que la suplementación alimenticia puede incrementar notablemente el volumen de calostro producido antes del nacimiento, este efecto es más positivo aún en las ovejas con dos fetos (*Hall y col., 1992a*).

El almidón presente en los granos es considerado como el responsable de la alta producción de calostro y la baja viscosidad el mismo, parte del almidón se digiere en el rumen para producir ácido propiónico y luego en hígado es convertido en glucosa, otra parte del almidón puede pasar a intestino y allí se digiere y convierte inmediatamente en glucosa (*Banchero, 2004*).

Una mala nutrición de las ovejas disminuye la tasa de entrada de glucosa y afecta el desarrollo fetal, sin embargo una infusión de glucosa a los fetos puede restaurar a la normalidad el crecimiento de las crías (*Bell y col. 1988, citado por Landau y col., 1997*).

Un aumento de la degradabilidad ruminal del almidón proveniente del grano de maíz se pueden obtener mediante el procesamiento del mismo, a través mecanismos de molienda o extrusión. Los granos quebrados presentan mayor degradabilidad del

almidón en rumen que los granos enteros (*Landau, y col. 1992, citado por Landau y col., 1997*).

Se obtiene un máximo rendimiento de calostro al nacer cuando las ovejas son suplementadas durante el período preparto. Las tasas de secreción a las 6 hs postparto también son superiores en las hembras suplementadas tanto las que gestaron uno o dos fetos, en comparación con aquellas hembras que no tuvieron suplementación (*Hall y col., 1992a*).

Una mala nutrición preparto puede disminuir el período de gestación, unos pocos días que se acorte, dan como resultado corderos prematuros, con pocas reservas lo que repercute en el comportamiento, poca capacidad para responder a los estímulos exteriores, pero sobre todo, en su interés por levantarse y mamar (*Mari, 1987; Barbato, 1988; Banchemo, 2004*).

Las ovejas manifiestan un mejor comportamiento maternal al nacimiento, también se ha notado una reducción del tiempo del parto lo que redundaría en una mayor sobrevivencia en comparación con la obtenida en corderos hijos de ovejas mantenidas solo a forraje (*Banchemo, 2007*).

En términos generales una suplementación energética (granos enteros, afrechillos, cascarilla de soja) del orden de 0.6 a 1 % del peso vivo es suficiente, excepto en condiciones de campo de emergencia por ejemplo con seca de larga duración (*Piaggio, 2009*). Existe un efecto estimulante de la suplementación proteica sobre el consumo total de energía (*Robinson y col., 2002*).

Respecto a la composición del calostro, el perteneciente a las ovejas suplementadas contiene cerca del doble de proteína y energía metabolizable al parto y durante las primeras 10 horas de vida. Pero esta mayor cantidad de ambos componentes se debe simplemente al mayor volumen de calostro ya que en contraposición los porcentajes de sólidos decrecen (*Banchemo, 2007*).

El empleo de maíz quebrado en una suplementación corta y focalizada durante la última semana de gestación, permite que ovejas melliceras produzcan casi el triple de volumen de calostro que aquellas sin suplementar. Así también el calostro de hembras suplementadas contiene menor porcentaje de grasa y proteína, pero posee un 60% más de lactosa que la secreción de las no suplementadas (*Banchemo y Quintans, 2002b*).

Las ovejas que reciben una dieta constante al final de la gestación pueden aumentar la gluconeogénesis, de conformidad con el aumento de las demandas del feto (*Wilson y col., 1983, citado por Barry y Manley, 1985*)

Datos experimentales han arrojado evidencia que demuestra que es posible que la nutrición altere el vigor de los corderos pero sin llegar a afectar su peso vivo (*Banchemo y col., 2005c*).

Los hijos de hembras suplementadas, cuentan con cerca del doble de proteína y energía metabolizable disponible en el calostro al parto y durante las primeras 10 horas de vida, en comparación con crías de ovejas sin acceso a suplementos. Los niveles mayores de proteína y energía en hembras suplementadas se deben a un mayor volumen de calostro ya que los sólidos totales registrados son menores. Esto se debe a una menor concentración de grasa y de proteína, la causa de esta disminución butirosa y proteica se atribuye al efecto de dilución (*Banchero y col. 2005a; Banchero, 2007*).

Largos períodos de suplementación en ovejas gestantes pueden ser antieconómicos e incrementar el tamaño al nacer de los corderos de tal forma que se incremente la frecuencia de partos distócicos. Sin embargo la instauración de suplementación por lapsos cortos de tiempo, actúa como una herramienta de gran ayuda para el incremento de la sobrevivencia de neonatos tanto únicos como múltiples (*Banchero y Quintans, 2002b*).

Una forma de aumentar el valor proteico de los granos es adicionando urea al 1% a 1,5% en peso, las bacterias que están en el rumen transforman el nitrógeno aportado por la urea y la energía de los cereales en proteínas que los animales pueden utilizar (*Villa, 2010*).

El incremento en el consumo de energía en la preñez tardía tiene un efecto residual sobre la tasa de crecimiento de los corderos hasta por los menos 3 semanas de ocurrido el nacimiento, debido a un incremento en la capacidad de producción de leche de la oveja (*Khalaf y col., 1979*).

El suministro exógeno de glucosa puede ser utilizado directamente para el metabolismo del aparato digestivo permitiendo que la glucosa sintetizada por el animal sea utilizada por la glándula mamaria para la síntesis de lactosa (*Banchero, 2005*).

La baja viscosidad del calostro en ovejas suplementadas está asociada a altos niveles de lactosa en el calostro (*Banchero, 2005*).

Tanto la cantidad de energía como la proteína que se obtiene en el calostro de ovejas suplementadas se deben a mayor volumen de calostro ya que los sólidos totales son menores que en las hembras no suplementadas, esto se debe a una menor concentración de grasa y proteína. Dentro de las posibles causas de esta disminución de grasa y proteína aparece el efecto de la dilución. Para el caso de las grasas una posible explicación es una disminución en la producción del ácido graso C18 ya sea por la inhibición de la lipólisis o un incremento en la lipogénesis en ovejas suplementadas con gran cantidad de cereales (*Banchero, 2005*).

La proteína en la dieta de las ovejas no suplementadas no fue utilizada tan eficientemente como en las ovejas suplementadas, los niveles mayores de urea pueden deberse a la mayor degradación de la proteína de la dieta en el rumen con una baja síntesis de proteína por las bacterias. Las ovejas suplementadas deben utilizar parte del almidón de los granos para proveer de energía a las bacterias permitiéndoles sintetizar más eficientemente proteína en rumen (*Banchero, 2005*).

Adaptaciones metabólicas durante el pre y post parto

La demanda de energía y nitrógeno que genera el concepto durante la última etapa de preñez, es cubierta por la absorción de glucosa y aminoácidos mediante la placenta materna (Bell, 1995), el útero en desarrollo en las ovejas preñadas es específico en tomar principalmente glucosa y aminoácidos como fuentes de energía (Hopkins, 1975, citado por Barry y Manley 1985).

El incremento de peso de los corderos no es constante, durante las últimas 6 semanas de gestación, se determina aproximadamente el 70% del crecimiento del feto, desarrollo de la ubre y de su capacidad para producir calostro y leche, como así también la formación y maduración de los folículos secundarios de lana en el cordero (Montossi y col., 1998b).

La mayor influencia de la nutrición materna se da durante las últimas ocho semanas de gestación cuando el crecimiento fetal es más rápido (Black, 1989). La subnutrición en los últimos 2 meses de gestación afectará directamente el crecimiento del feto, ya que en ese período se desarrolla el 80% del peso del cordero al nacimiento, además, se produce un menor desarrollo del tejido de la glándula mamaria, lo que incidirá en una fuerte reducción de la producción de leche (Buratovich, 2010a).

Las ovejas en el período preparto experimentan un incremento de las necesidades de nutrientes aproximadamente del 30 a 50%, lo cual se cubre en parte por el consumo voluntario y en mayor medida por una serie de adaptaciones metabólicas maternas (Bell, 1995), estos cambios al momento del parto priorizan la demanda de la glándula mamaria para la síntesis y secreción de leche, sobre otros tejidos maternos (Bell, 1995).

Durante los primeros 4 días después del nacimiento de las crías las demandas mamarias de glucosa, aminoácidos y ácidos grasos son varias veces superiores a las del útero gestado en las últimas fases de la preñez (Bell, 1995).

Algunas adaptaciones que se producen son por ejemplo el aumento de la gluconeogénesis hepática a partir de sustratos endógenos, disminución de la utilización de glucosa en los tejidos periféricos, el aumento de la metabolización de ácidos grasos del tejido adiposo, y, posiblemente, la intensificación en la movilización de los aminoácidos perteneciente al tejido muscular (Bell, 1995).

El aumento de las necesidades de glucosa por parte del útero grávido durante la última etapa de la gestación y las demandas aún mayores de la glándula mamaria en los animales lactantes requieren ajustes importantes en la producción y utilización de glucosa en el hígado de la madre, el tejido adiposo, músculo esquelético y otros tejidos (Bell y col., 1997).

En ovejas prolíficas durante el final de la preñez, el almidón de los granos de alta degradabilidad promueve un mejor crecimiento fetal en comparación con el almidón que proveen los granos de degradación moderada (Landau y col., 1997).

El útero y los fetos en gestación utilizan una mayor parte de la glucosa producida por las ovejas preñadas (Prior y Christenson 1978, citado por Landau y col., 1997).

Es frecuente que ni siquiera un incremento del consumo voluntario postparto satisfaga esta agudización de la demanda de nutrientes, lo que hace necesario que se aceleren las tasas de gluconeogénesis hepática y movilización del tejido adiposo (Bell, 1995).

Debido a que el transporte de glucosa a través de la placenta se produce por difusión facilitada (Stacey y col. 1978, citado por Bell, 1995), existe una dependencia del gradiente de concentración materno-fetal de glucosa en plasma y por tanto este proceso es sensible a los cambios en la glucemia materna (Bell, 1995).

Se estima que alrededor de 450 litros de sangre deben circular a través de la ubre de la oveja cada día para mantener una normal producción láctea (Troye, 1987). La captura de precursores de la leche por la glándula mamaria está influenciada fuertemente por la tasa de flujo sanguíneo más que por los cambios en la tasa de extracción. A pesar que no se desestima una autorregulación del flujo sanguíneo directamente por parte de la glándula mamaria, los factores involucrados en el control de la dilatación y contricción del lecho vascular de esta glándula no han sido comprendidos completamente (Collier y col., 1984).

El ejercicio físico promueve la absorción umbilical de glucosa, lo que resulta en una disminución de la producción endógena de glucosa fetal, evitando así los precursores neoglucogénicos maternos (Leury y col. 1990, citado por Landau y col., 1997). Contrariamente con lo mencionado, algunos autores estiman que la captación mamaria de glucosa sería relativamente independiente de la glicemia arterial (Miller y col. 1991, citado por Bell y col., 1997), ya que posiblemente se trate de un mecanismo regulado por la necesidad o demanda intramamaria.

Los rumiantes dependen casi exclusivamente de la gluconeogénesis en el hígado y en menor medida, la producida en los riñones para sus demandas tisulares de glucosa. Los requerimientos de glucosa son más del doble en etapas finales de la gestación en ovejas melliceras (Bell y col., 1997).

El proceso de gluconeogénesis hepática durante la preñez y la lactancia temprana se exacerba para dar cabida a las demandas del útero o de la ubre, incluso cuando el suministro de sustrato alimenticio es inadecuado. Al mismo tiempo, la utilización de glucosa por el tejido adiposo y el músculo se reduce (Bell y col., 1997).

La glándula mamaria de rumiantes utiliza acetato, propionato, y β -hidroxibutirato formado en el rumen (Delouis y col., 1993).

En los rumiantes bien alimentados, el principal precursor para la gluconeogénesis hepática es propionato, uno de los principales ácidos grasos volátiles (AGV) derivados de la fermentación pregástrica, que es absorbido a través del epitelio ruminal hacia la sangre venosa portal desde donde es removido por el hígado (Elliot, 1980, citado por Bell y col., 1997). Las hembras preñadas tienen mayor capacidad para sintetizar glucosa a partir de propionato (Wilson y col. 1983, citado por Landau y col., 1997).

Dentro de los fenómenos que se registran durante la última etapa de la preñez, se encuentra un aumento del flujo sanguíneo hacia la ubre, y una disminución de la captación de glucosa por los tejidos periféricos como el músculo y el tejido adiposo (Annisson, 1990, citado por Bell y col., 1997).

La producción de glucosa es sostenida por la mayor movilización periférica y la captación hepática de sustratos endógenos, tales como los aminoácidos provenientes de la degradación de proteínas musculares y de glicerol a partir de la movilización de los triglicéridos del tejido adiposo (*Bell y col., 1997*).

La deficiencia dietaria de energía conduce a la lipólisis materna. La contribución de la lipólisis a la formación de glucosa es mínima, porque sólo el glicerol, que representa alrededor del 10% del peso del tejido graso, es un precursor de este monosacárido (*Wilson y col. 1983, citado por Landau y col., 1997*).

Es necesario algún grado de lipólisis materna aunque mínimo, para maximizar el peso de los corderos del nacimiento, el efecto positivo de la lipólisis materna parece ser apoyado por el hallazgo que evidencia una fuerte correlación entre los niveles de NEFA y el peso al nacimiento de la camada (*Landau y col., 1997*). La movilización masiva de NEFA desde el tejido adiposo durante y después del parto es el sello distintivo del metabolismo durante la preñez y en la etapa de transición a la lactancia (*Bell, 1995*).

Cambios en el metabolismo de aminoácidos incluyen aumento de la síntesis de proteína hepática y, posiblemente, disminución en el catabolismo de aminoácidos, y una mayor movilización periférica de los mismos (*Bell, 1995*).

Una movilización sustancial de las reservas de proteínas del cuerpo es esencial (*Bell, 1995*). La fuente más frecuente de aminoácidos es la movilización desde el tejido muscular esquelético. A su vez, la movilización periférica de aminoácidos parece estar acompañada por una mayor actividad sintética y un uso más eficiente de los aminoácidos en el hígado (*Bell, 1995*).

La regulación directa del metabolismo mamario por el sistema endócrino se produce esencialmente a través de dos mecanismos, cambios en la concentración sanguínea de la hormona y alteración de la sensibilidad de los tejidos a las hormonas por modificación en la población de receptores y en su disponibilidad (*Collier y col., 1984*).

Las diversas adaptaciones metabólicas asociadas a la lactogénesis y la lactancia establecida, están influenciadas por la gran cantidad de cambios hormonales a través de este período, alguno de los mismos son el declive de la progesterona y el aumento en los niveles circulantes de cortisol, estradiol y prolactina justo antes del parto, como así también niveles elevados de somatotropina que se sustentan desde el parto a través de la lactancia temprana (*Bell, 1995*).

El aumento preparto de la actividad adrenocortical del feto provoca un marcado incremento en las concentraciones plasmáticas de cortisol fetal, lo cual es fundamental para la iniciación y la integración de diversos eventos que tienen lugar antes del parto y que son esenciales para la supervivencia de los corderos (*Mellor, 1988*).

Durante el pre parto el aumento de la actividad adrenocortical del feto contribuye en la mayoría de los procesos de su maduración (*Mellor, 1988*).

Estrona, 17β -estradiol, y los corticosteroides retornan a los niveles basales dentro de las 12 horas después del parto (*Chamley y col., 1973*).

La secuencia de acontecimientos hormonales al parto incluyen una disminución de la progesterona, el consiguiente aumento de los estrógenos y corticoides, y un aumento en la prolactina sin cambios en la LH (Hormona Luteinizante o luteoestimulante) (*Chamley y col., 1973*).

El primer gran evento fisiológico que caracteriza a la oveja parturienta es el rápido cambio en los esteroides ováricos: una disminución en la concentración plasmática de progesterona se combina con un aumento de estradiol, el cual retorna a sus concentraciones basales pocas horas después del parto (*Nowak y col., 2000*).

El aumento durante el pre parto del cortisol fetal reduce la producción placentaria de progesterona (*Flint y col. 1975 citado por Mellor, 1988*).

La progesterona mantiene la quiescencia uterina mediante la supresión de la actividad mioeléctrica espontánea y su retirada al final de la gestación conduce a las contracciones uterinas sincrónicas de trabajo de parto (*Rice y col. 1984 citado por Mellor, 1988*). Se da una disminución de los niveles de progesterona periféricos que precede al parto, la progesterona en plasma materno comienza a declinar desde los 6-10 días antes del parto (*Chamley y col., 1973*).

Durante toda la gestación los niveles de progesterona y los de corticosteroides son mayores en las ovejas melliceras que en aquellas gestando un solo cordero (*Chamley y col., 1973*).

Los estrógenos accionan mediante dos formas en el inicio de la lactación. Uno de los mecanismos, según lo estimado, sería que el incremento en los niveles circulantes de estrógeno actuaría como responsable parcial de la liberación de la prolactina desde la adenohipófisis a la sangre observada al parto (*Chamley y col., 1973*).

La prolactina se mantiene en un nivel bajo y estable durante toda la gestación y se registra un aumento marcado de los niveles plasmáticos de la misma aproximadamente 2 días antes del parto (*Chamley y col., 1973*).

Paralelamente se observa un incremento de la prolactina, pero las altas concentraciones se mantienen tras el parto debido a la estimulación mediante la succión. El segundo evento fisiológico importante es la estimulación mecánica del tracto genital causada por la expulsión del feto, que se asocia con una breve pero importante liberación de oxitocina, que como la prolactina, se sostiene mediante el estímulo de la succión (*Nowak y col., 2000*).

Únicamente la somatotropina u hormona de crecimiento tiene una función clara y potente en la regulación homeorética de las adaptaciones en la producción y eliminación de la glucosa, en coordinación con otros cambios metabólicos en la ubre y en tejidos no mamarios (*Bell y col., 1997*).

La retirada durante el preparto de la progesterona y el aumento de los estrógenos son consecuencias directas de las acciones de cortisol fetal en la placenta, por lo

que la cronología de los acontecimientos mamarios que estos cambios hormonales provocan también está determinada por el aumento durante el parto de la actividad adrenocortical del feto (*Mellor, 1988*).

El nivel de estrógeno y la secreción de prolactina van en aumento mientras que la secreción de la progesterona y la unión de progesterona a receptores decrecen durante el período periparto (*Tucker, 1994*).

Las adaptaciones metabólicas no mamarias persisten a través de la lactancia temprana hasta que la ingesta alimenticia y la síntesis ruminal de sustratos glucogénicos alcanza un equilibrio con las demandas mamarias de glucosa (*Bell y col., 1997*).

Sólo una reducción muy severa en la absorción de aminoácidos y en la producción de glucosa a partir de fuentes dietéticas, afecta marcadamente deprimiendo el crecimiento fetal (*Barry y col., 1985*).

La alta demanda energética y la capacidad de ingesta limitada en las ovejas que gestan camadas grandes, provocan un déficit de energía al final de la preñez (*O'Doherty y col., 1998*). Sin embargo se han encontrado evidencias que prueban que el consumo de energía no es el único factor que afecta el peso de la camada en ovejas prolíficas (*Landau y col., 1997*).

Existe una relación positiva y lineal entre el consumo de energía metabolizable y el nivel de glucosa plasmático de la oveja, al final de la preñez (día 142), la glucosa plasmática se incrementa y el nivel de la misma es menos fiable, probablemente debido al efecto del estrés del parto inminente y la secreción fetal de glucocorticoides (*O'Doherty y col., 1998*).

Se experimenta una serie de cambios que pueden explicar las altas concentraciones de glucosa en plasma al final de la preñez, la pérdida de actividad de la insulina cuando el parto se hace inminente (*Metz y Van Den Bergh, 1977 citado por O'Doherty y col., 1998*) y el incremento de los niveles de glucocorticoides (*Adams y Wagner, 1970 citado por O'Doherty y col., 1998*).

Existe evidencia que indica que la albúmina sérica es sensible a la ingesta de proteína al final de la gestación, los aminoácidos, a través del proceso de la gluconeogénesis, constituyen un sustrato para el metabolismo energético, por lo cual el metabolismo de las proteínas también está influido por el nivel de energía (*O'Doherty y col., 1998*).

Casi todo el desarrollo del tejido secretor de la ubre de la oveja se produce en el último tercio de la preñez, la desnutrición severa en las últimas semanas de gestación provoca una ubre pequeña, que tiene poco calostro disponible al parto, y un retraso de varias horas en la iniciación de la lactancia (*Treacher y col., 2002*). Inmediatamente antes del nacimiento hay una rápida transición desde el crecimiento de la ubre a la función de secreción, que se manifiesta en primer lugar cuando las células alveolares comienzan a producir y secretar productos específicos de la leche que se acumulan en la glándula, como precalostro y luego calostro (*Linzell y col., 1974*).

El inicio de la secreción copiosa de leche se produce poco después del nacimiento cuando el calostro se extrae de la ubre de la oveja por succión (*Mellor y col. 1985a; 1986*).

En los corderos las principales fuentes de hidratos de carbono son las reservas de glucógeno muscular y la lactosa del calostro, la fuente preponderante de lípidos son las grasas no estructurales y los lípidos calostrales (*Mellor y Cockburn, 1986*). El suministro inadecuado de nutrientes a la oveja preñada, retrasa el crecimiento fetal, agotan las reservas fetales de energía (sobre todo grasa), y causa hipoglucemia asociada a incrementos plasmáticos de corticosteroides y de la hormona del crecimiento y la reducción de la fructosa y las concentraciones de insulina, los niveles plasmáticos de tiroxina permanecen sin cambios (*Mellor y col., 1985a*).

La subalimentación materna al final de la preñez impide el depósito de las reservas energéticas en el feto y esto determina que el recién nacido sea aún más dependiente de la ingesta temprana de calostro, sin embargo es factible que el calostro se encuentre en menor cantidad ya que las ovejas desnutridas lo producen en menor cuantía y también pueden exhibir mala conducta materna (*Mellor, 1988*). La última semana de gestación representa un período crucial, en este momento las ovejas pueden responder a un suplemento y así paliar las demandas para el crecimiento fetal, el crecimiento mamario y la acumulación de calostro que son muy elevadas (*Robinson y col., 1978*).

En las hembras durante la lactancia, sobre todo en aquellas seleccionadas para un alto nivel de producción, la energía total de la alimentación es demasiado baja para cubrir la salida de energía invertida en la leche producida, siendo máxime al comienzo de esta etapa (*Delouis y col., 1993*).

Se registran modificaciones de los niveles plasmáticos de proteína en las ovejas gestadas, tanto la concentración de albúmina como la de proteína total disminuye durante la preñez, sin embargo las cantidades se incrementan a medida que el número de gestaciones va en aumento (*Robinson y col., 1978*).

Exposición materna crónica al frío inducida por la esquila invernal puede accionar de tal modo de mantener el suministro de glucosa fetal como resultado de los cambios sutiles en el metabolismo materno que promueven el desarrollo fetal y la termorregulación en el recién nacido (*Clarke y col., 1997*).

La ganancia en masa del feto en las últimas 8, 4 y 2 semanas de gestación es equivalente a 85, 50 y 25% de su peso al nacer, es razonable esperar una relación entre plano de nutrición en preñez avanzada y el peso del cordero al nacer (*Robinson, 1989*).

Los requerimientos nutricionales de una oveja gestando son de un 50% superior a las requerimientos en mantenimiento para ovejas con cordero único y del 75% para aquellas gestando mellizos en el último tercio de la preñez (*Barbato, 1988; Oficialdegui, 1990*). Esto determina un aumento en el consumo de forraje y de no obtenerse como resultado un cordero, esta pastura consumida representa otra pérdida para el productor (*Barbato, 1988*).

El crecimiento y desarrollo de los tejidos fetales, requiere considerablemente más alimento, por unidad de incremento, que los requeridos para aumento de peso

corporal en el animal adulto, ya que la eficiencia de utilización de la energía en la síntesis de tejidos fetales, es baja debido a la alta tasa metabólica del feto (*Mazzitelli, 198?*).

La relación proteína:energía de la dieta durante la lactancia tienen una influencia muy importante sobre la producción de leche. A una magnitud dada de consumo de energía hay un nivel mínimo de consumo de proteína, que si no se satisface, hace que la producción de leche descienda (*Orcasberro, 1985*).

La energía metabolizable (E.M.) es la energía disponible, definida como la energía bruta del alimento menos la energía que se pierde en las heces, la orina y los gases excretados (*Mazzitelli, 198?*)

La subnutrición severa durante la última parte de la gestación puede disminuir la producción de leche en un 10-35% (*Mazzitelli, 198?*).

La relación mínima proteína:energía aumenta en relación directa con la capacidad de producción de leche de la oveja y un aumento de la concentración de proteína de la dieta, sin modificar la ingestión de energía, permitirá incrementar la producción de leche si la oveja no ha alcanzado su producción potencial (*Orcasberro, 1985*).

La respuesta en producción de leche a modificaciones en la relación proteína:energía es muy rápida (3 días) dentro de las primeras tres semanas de lactancia, luego disminuye y a partir de los 30 días desaparece (*Orcasberro, 1985*).

En líneas generales la capacidad de producir leche de la oveja, inmediatamente después del parto, es mayor de la que podría alcanzar a partir de los nutrientes ingeridos. Como consecuencia moviliza reservas corporales con el fin de aportar nutrientes para la síntesis de leche (el tejido adiposo contribuye con ácidos grasos para la síntesis de la grasa de la leche) (*Orcasberro, 1985*).

Los nutrientes de los forrajes están contenidos en la materia seca, y ésta se determina sustrayendo de 100 el porcentaje de humedad del alimento (*García, 1991b*). Las características voluminosas del forraje vienen dadas por la fibra, el valor nutritivo de los forrajes están asociado negativamente con la fibra, pues representa la parte menos digestible de la planta, la fibra puede ser usada para calcular el contenido energético, la digestibilidad y el consumo potencial de los forrajes (*García, 1991b*).

La proteína cruda comprende una mezcla de proteína verdadera, aminoácidos y nitrógeno no proteico, este valor se determina midiendo la cantidad de nitrógeno en el alimento y multiplicándolo por 6,25 (*García, 1991b*). Existe una estrecha relación entre consumo de proteína cruda y el peso al nacer del cordero, dada la alta proporción de tejido muscular que tiene el cordero recién nacido (*Mazzitelli, 198?*).

El consumo de proteína es esencial para el desarrollo de la ubre y la síntesis de las secreciones mamarias (*Orcasberro, 1985*). La proteína consumida puede ser dividida en nitrógeno no proteico y proteína verdadera, el primero es rápidamente fermentado a amoníaco, el cual es usado por las bacterias para la síntesis de sus proteínas; el exceso es transformado en urea en el hígado, la que puede retornar al

rumen desde la sangre a través de la saliva (o por transferencia directa desde la pared ruminal) o ser eliminada por la orina. La proteína verdadera puede ser de fácil o de difícil degradación, la primera da como productos péptidos, aminoácidos y amoníaco, siendo los tres usados por los microorganismos en mayor o menor grado; la proteína de difícil degradación (poco soluble) escapa a la degradación ruminal (protegida o "bypass") y puede ser degradada a nivel de intestino delgado (García, 1991a).

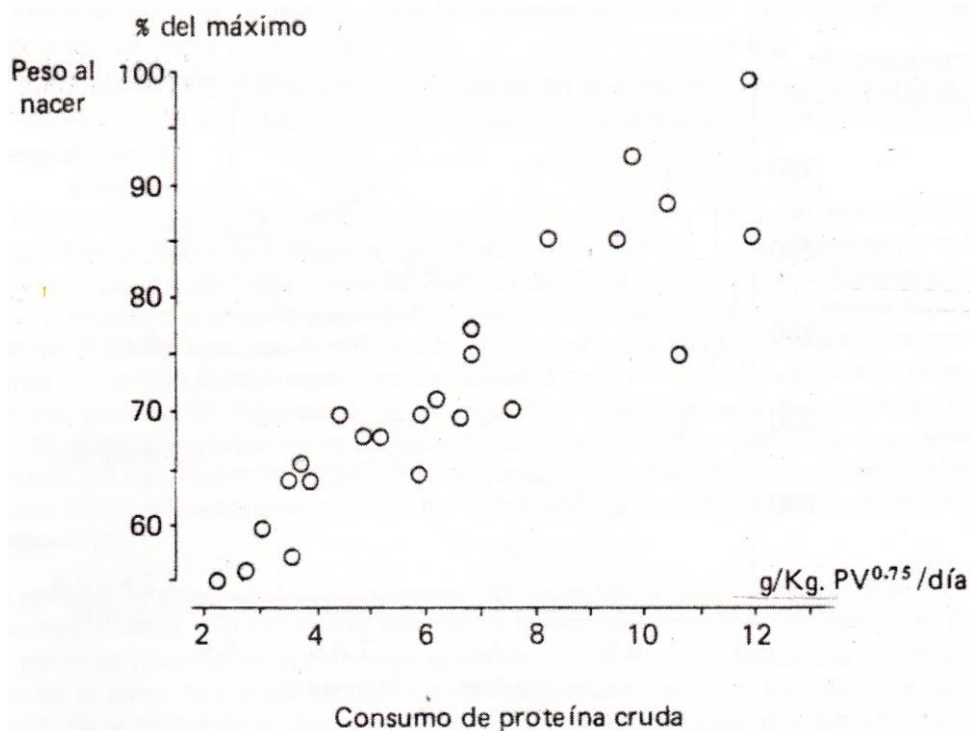


Figura XVI: Relación entre el peso al nacer de los corderos y el consumo de proteína cruda, por la oveja madre, durante gestación avanzada. Fuente: Adaptada de Robinson (1983), citado por Orcasberro (1985).

De la proteína que llega al intestino, el rumiante puede usar los aminoácidos para su síntesis proteica o como fuente alternativa de glucosa a través de gluconeogénesis hepática (García, 1991a).

El contenido total de fibra de un forraje se encuentra en la FDN o fracción de paredes celulares, químicamente esta incluye la celulosa, hemicelulosa, lignina y proteína dañada por el calor, por esto la FDN está relacionada con el consumo y con el llenado del rumen (García, 1991b).

La FDA constituye la celulosa, lignina y proteína dañada por el calor (García, 1991b). El contenido total de minerales de un alimento es denominado cenizas, el porcentaje de materia orgánica se determina como 100 menos el porcentaje de cenizas presente (García, 1991b).

Alimentación inconveniente en las últimas 6-8 semanas de preñez, acorta el período de gestación hasta en 5 a 6 días con la consiguiente disminución de peso, desarrollo y madurez del cordero, en consecuencia su relación peso a masa favorecerá la pérdida de energía y también determina niveles de reserva de grasa por debajo de los considerados normales (2,8% del peso debe ser reserva grasa) (*Durán del Campo, 1963; Bonino, 1981a*).

La fase final que involucra los últimos 60 días de gestación, es donde se acumula el 85% del peso al nacimiento del cordero, existiendo una estrecha relación entre el nivel de nutrición de la oveja y el peso al parto del cordero (*Orcasberro, 1985*).

El peso de los corderos al nacer aumenta con el consumo de energía de sus madres (*Orcasberro, 1985*). Como así también la nutrición proteica tiene un marcado efecto sobre el peso al nacer, existiendo una clara relación directa entre el peso al nacer y el consumo de proteína cruda por la oveja, lo que es esperable dada la alta proporción de tejido muscular que tiene el cordero recién nacido (*Orcasberro, 1985*).

Los requerimientos nutricionales de la oveja son máximos durante los últimos 50 días de la gestación y la lactancia (*Orcasberro, 1985*). Durante las últimas 9 semanas de gestación el feto comienza a crecer de forma acelerada e impone una demanda de nutrientes muy importante (*Irigoyen y col., 1978*).

Modificaciones luego de instaurar una suplementación preparto

Cambios sanguíneos

Una vez puesta en práctica una suplementación, se constatan variaciones de las seis hormonas vinculadas con la lactancia lo que puede hacer sospechar su influencia sobre el comienzo de la lactogénesis (*Banchero y col., 2006*).

Banchero y col., 2006, estudiaron la relación fisiológica entre la dieta recibida durante la preñez y la producción de calostro. Se llevaron a cabo mediciones de las concentraciones circulantes de metabolitos y hormonas asociadas con lactogénesis como β -hidroxibutirato, glucosa, progesterona, prolactina, cortisol, hormona del crecimiento, insulina, leptina y la insulina como factor de crecimiento I. Se determinó que el nivel de alimentación preparto recibido influye en las concentraciones plasmáticas de hormonas y metabolitos relacionados con lactogénesis (*Banchero y col., 2006*).

Concentraciones plasmáticas de β -hidroxibutirato (β -OHB), urea y leptina, como así también los valores de glucosa en la sangre, se determinan con el objetivo de visualizar en qué proporción la suplementación o las reservas corporales accionan como la principal fuente de energía para la síntesis de calostro. Los niveles plasmáticos de progesterona, prolactina, GH, insulina, IGF-1 (*Insulin-like Growth Factor 1*), y cortisol se midieron para determinar cómo la alimentación afecta la concentración de hormonas responsables de la mamogénesis y la lactogénesis (*Banchero y col., 2006*).

Progesterona (P4)

En la oveja los niveles altos de alimentación están asociados a niveles bajos de progesterona en circulación. Este descenso de la progesterona es un requisito previo para la lactogénesis y el inicio de la secreción láctea (O'Doherty y col., 1996).

Sin una caída de la progesterona, la lactogénesis no ocurre (Neville y col., 2001; Cunningham, 1999; Hartmann y col., 1973b), es clara la evidencia de una correlación negativa entre la concentración de progesterona y la cantidad de calostro disponible, coherente con el rol de esta hormona en la inhibición de la producción de calostro (Hall y col. 1990; Tucker, 1994; Mellor y col., 1987).

La progesterona plasmática declina de forma lineal hasta alcanzar niveles muy bajos en los últimos 3 días antes del parto (McNeill y col., 1998), esta marcada disminución está estrechamente relacionada con un segundo incremento abrupto en la concentración de lactosa en la secreción mamaria (Hartmann y col., 1973b).

La concentración de progesterona disminuye en todos los animales, desde un mes antes al parto, pero en aquellas ovejas con un plano de alimentación más pobre, la caída no es de la magnitud necesaria como para dar inicio de la producción de calostro, las ovejas con nivel bajo de alimentación presentan mayores concentraciones plasmáticas de progesterona que las ovejas con alimentación mayor (Banchemo y col., 2006).

La puesta en práctica de una suplementación provoca cambios en hormonas y metabolitos plasmáticos. Durante el período preparto la concentración de progesterona decrece de forma más acelerada en las hembras suplementadas (Banchemo, 2007; Hall y col., 1992a).

Las hembras con planos alimenticios bajos presentan en todo momento de la gestación mayor concentración de P4, y existe una relación lineal negativa entre la producción de calostro y la concentración de P4 en el día 142 de gestación y 1 hs postparto (O'Doherty y col., 1996).

La concentración de progesterona, tanto antes como después del parto, aumenta con el tamaño de camada (Hall y col. 1990), las hembras con cordero único presentan menores niveles de P4 en plasma durante el pre-parto que las hembras melliceras (McNeill y col., 1998).

Se pudo observar que la tasa de disminución de la concentración de progesterona está influida por la nutrición. Un plano alimenticio más pobre determina que la progesterona se mantenga más alta y por más tiempo que ovejas mejor nutridas, esto se explica por modificaciones en la tasa de remoción de esta hormona (Banchemo y col., 2006; Mellor y col., 1987).

La secreción de progesterona se eleva durante la gestación, y esta hormona esteroide actúa sobre los receptores de glucocorticoides, bloqueando así sus efectos lactogénicos. El disparador fisiológico de la lactogénesis, disparador lactogénico, es una caída de la progesterona, sin embargo, un nivel mantenido de prolactina y cortisol son necesarios para que este gatillo sea eficaz (Neville y col., 2001).

Una vez que la concentración de progesterona en el plasma periférico cae por debajo de un umbral determinado ($< 1,0$ ng / ml), se levanta el bloqueo que ésta ejerce sobre la lactogénesis II (*Hartmann y col., 1973b*), esta caída de la progesterona se produce 24 horas antes o al mismo tiempo que se da un marcado incremento en la concentración de lactosa en la secreción mamaria (*Hartmann y col., 1973b*).

Niveles altos de progesterona determinan bajas concentraciones de lactosa y por lo tanto la producción de un bajo volumen de calostro. La progesterona inhibe la inducción de la síntesis de α -lactoalbúmina, una de las proteínas necesarias para la síntesis de la lactosa sintetasa, que es la enzima limitante para la formación de este disacárido (*Banchemo y col., 2006; Hartmann y col., 1973b*).

El descenso de la progesterona es una condición necesaria del aumento prenatal en el flujo sanguíneo hacia la ubre, (*Burd y col., 1978, citado por Mellor, 1988*) lo que incrementa el suministro de sustratos metabólicos a la misma. El nivel de progesterona plasmática se reduce antes del nacimiento en todos los animales, pero la subalimentación continua determina un retraso de la disminución en aproximadamente 15 días, efecto que puede superarse con una realimentación rápida (*Mellor y col., 1987*).

La síntesis de lactosa se mantiene pendiente hasta antes de término, ya que la progesterona es un inhibidor de la formación de la lactalbúmina alfa. Por otro lado la prolactina es un estimulador de la formación de la sintetasa de lactosa (*Cunningham, 1999*).

La señal para el comienzo de la lactogénesis estaría constituida por la retirada de la progesterona, que se produce 30 hs antes del parto, debido a la conversión de progesterona a 20α -hidroxipregnen-4-en-3-ona (20α -ol) (derivado de P4) a nivel ovárico (*Hartmann y col., 1973b*).

La progesterona puede antagonizar las acciones de los estrógenos que se requieren para obtener el comportamiento maternal, también inhibe las acciones lactogénicas de la prolactina, por lo tanto un pobre desempeño materno y deterioros en la lactogénesis evidenciado en ovejas mal alimentadas puede deberse en parte a esta retirada tardía de la progesterona (*Mellor, 1988*).

Una vez que la célula mamaria completa su diferenciación, la progesterona pierde su capacidad para inhibir la lactación (*Tucker, 1994*) por lo cual un posterior aumento en la concentración de progesterona durante la lactancia ya establecida no influye ni modifica la secreción de leche (*Hartmann y col., 1973b*).

Cortisol

Las concentraciones plasmáticas de cortisol se mantienen bajas en grupos de alimentación disímil hasta el día 3 preparto y luego se evidencia un aumento brusco hasta el pico en parto (*Banchemo y col., 2006*).

Las concentraciones circulantes de cortisol se modifican ligeramente por el nivel de nutrición, y esto podría relacionarse con la tendencia de las ovejas bien alimentadas a producir más número de fetos (*Banchero y col., 2006*).

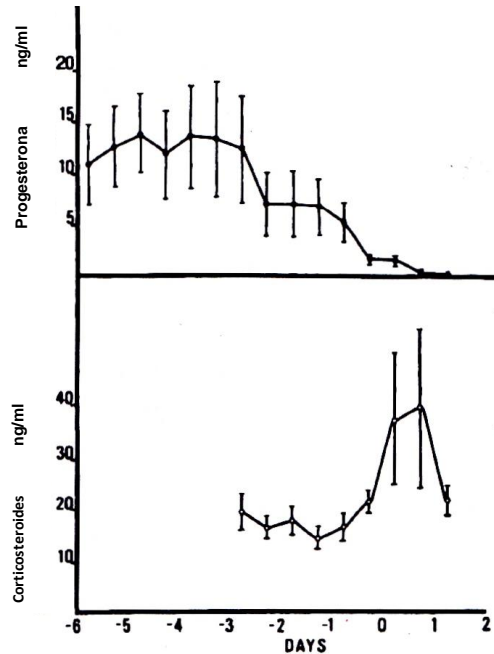


Figura XVII: Cambios en la concentración de progesterona y corticosteroides en plasma periférico justo antes del parto. Fuente: Modificado de Chamley y col., (1973).

Prolactina

La secreción de hormonas de la glándula pituitaria, como es el caso de la prolactina tiene gran implicancia en el proceso de lactogénesis (*Tucker, 1994*), esta hormona peptídica cumple un rol importante en la formación de componentes proteicos de la leche, desencadenando un incremento en la actividad de la lipoproteína lipasa en el tejido mamario y a su vez una disminución concomitante del accionar de ésta en el tejido adiposo (*Collier y col., 1984*).

La prolactina juega un papel destacado en la diferenciación mamaria de los pasos bioquímicos implicados en la síntesis de leche en el momento de la segunda etapa de lactogénesis, el aumento periparto en la secreción de prolactina es esencial para el desarrollo máximo del proceso lactogénico (*Tucker, 1994*).

Las diferencias observadas en las concentraciones plasmáticas de prolactina, hormona que actúa como otro de los factores de control de lactogénesis, pueden explicarse por los niveles disimiles de alimentación. Niveles más altos de prolactina se hallaron en aquellas hembras que reciben altos planos de comida durante los últimos 30 días al parto (*Banchero y col., 2006*).

La prolactina cumple una función intracelular importante durante la lactogénesis, estimula la acumulación de mRNA de la caseína, acelerando la transcripción del gen de la misma y la estabilización del ARNm en contra de su degradación (*Houdebine y col., 1985 citado por Tucker, 1994*).

Para obtener respuestas en la síntesis de caseína, la prolactina debe unirse a su receptor, existen sitios específicos de unión presentes en el plasma y las membranas de Golgi de las células epiteliales de la ubre al final de la preñez o en la lactancia temprana (*Tucker, 1994*).

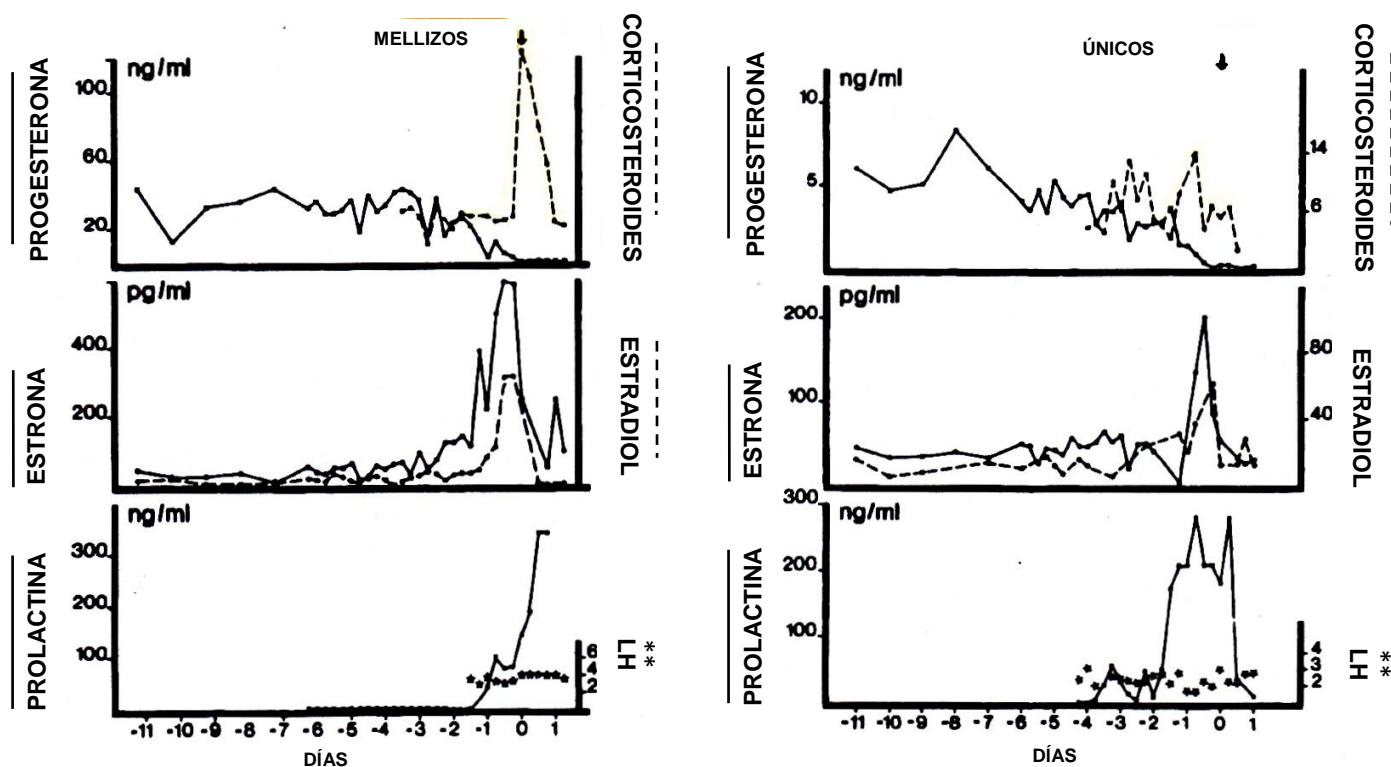


Figura XVIII: Cambios en la concentración plasmática periférica de progesterona, corticosteroides, estrona, 17 β -estradiol, LH y prolactina en ovejas gestando cordero único y melliceras. Fuente: Modificado de Chamley y col., (1973).

Insulina e IGF-I

Los pobres niveles de insulina o IGF-I (*Insulin-like Growth Factor 1*) (o ambos) probablemente explican el escaso crecimiento de la ubre de las hembras con deficiencia alimenticia (*Banchero y col., 2006*).

Se estima que el tejido mamario de los rumiantes requiere sólo una concentración basal mínima de insulina para la lactancia (*Tucker, 1994*).

En plasma, las concentraciones de IGF-I son mayores en las ovejas con alto plano alimenticio. Las hembras suplementadas experimentaron niveles mayores de

insulina y de IGF-1, lo que facilita la mayor producción de calostro y un incremento en el volumen de la glándula mamaria vacía del 49% (*Banchemo, 2007*).

β-Hidroxibutirato (β-OHB), Leptina y Urea

Las concentraciones registradas de β-hidroxibutirato son menores en las madres con un alto plano de alimentación, lo que sugiere que las ovejas menos alimentadas movilizan más tejido adiposo, sin poder aún cubrir con sus requerimientos de energía metabolizable para la producción de calostro (*Banchemo y col., 2006*).

La concentración de urea plasmática registrada es similar tanto en ovejas con planos alimenticios bajos y altos, lo que hace soslayar que las necesidades de proteínas son cubiertas ya sea por medio de la dieta o la movilización de tejidos corporales, o ambas vías (*Banchemo y col., 2006*).

En ovejas con alta alimentación, la concentración de leptina aumenta inmediatamente después de iniciado el tratamiento (*Banchemo y col., 2006*).

El perfil metabólico de ovejas alimentadas pobremente se caracteriza por niveles de glucosa y leptina bajos en plasma y altas concentraciones β-OHB, durante el período pre-parto en comparación con ovejas bien alimentadas. Al actuar la glucosa como un precursor de la síntesis de lactosa, el pobre nivel de la primera en plasma puede limitar la secreción de leche (*Banchemo y col., 2006*).

Hormona de crecimiento (GH)

Se da un aumento prenatal en las concentraciones plasmáticas de la hormona de crecimiento, pero la magnitud del aumento de esta hormona es directamente proporcional al grado de desnutrición materna (*Mellor y col., 1987*).

La participación de la hormona de crecimiento está relacionada principalmente con la segunda etapa de lactogénesis (*Tucker, 1994*). La somatotropina actúa como el máximo regulador homeorético en la partición de nutrientes principalmente de la glucosa priorizando la mama frente a otros tejidos no mamarios (*Bell y col., 1997*). Es considerada la hormona galactopoyética de los rumiantes, dirigiendo los nutrientes hacia la producción láctea.

En grupos con planos nutricionales diferentes, la concentración de GH va en crescendo desde un mes antes hasta una hora luego del parto (*Banchemo y col., 2006*).

El índice o cociente hormona de crecimiento:insulina sufre un aumento marcado durante los últimos 11 días de gestación en las hembras alimentadas insuficientemente, este incremento está asociado a mayores ritmos de crecimiento de la ubre en las ovejas mal alimentadas (*Mellor y col., 1987*).

La hormona del crecimiento estimula la secreción de IGF-1, desde el hígado y también desde las células del estroma mamario, y el IGF-1 media la actividad de mamogénesis ejercida por la somatotropina mediante las vías endocrina, paracrina, o autocrina (*Holly y col., 1989, citado por Tucker, 2000*).

Los efectos alimenticios sobre las concentraciones plasmáticas de insulina, lactógeno placentario, prolactina, cortisol y de 17β -estradiol son pequeños o están ausentes.

Glucosa

La glucosa plasmática de ovejas suplementadas es superior, lo que evidencia que los suplementos actúan como fuentes importantes de este elemento, accionando éste como precursor de la lactosa (*Banchemo, 2007*).

Tanto en hembras suplementadas como en las no suplementadas, las concentraciones plasmáticas de glucosa aumentan de forma constante durante los últimos 30 días de gestación (*Banchemo y col., 2006*).

Al nacimiento y durante las primeras tres horas postparto, el porcentaje de lactosa es mayor en las ovejas bien alimentadas, pero estas diferencias se pierden a las 6 hs postparto (*Banchemo y col., 2006*).

La tasa de entrada de la glucosa se correlaciona positivamente con el nivel de suministro de energía que reciben las ovejas (*Landau, 1994, citado por Landau y col., 1997*).

En experiencias llevadas a cabo con vacas raza Holando lecheras, con una alimentación a base de ensilaje de pasturas, se puso en práctica una serie de infusiones continuas intrarruminales de urea en dosis crecientes, hasta un máximo de 250 g/kg de MS, se produjo una reducción en el consumo voluntario, esta reducción de consumo de forraje con alto valor proteico puede estar deprimido por factores asociados con altas tasas de absorción de NH_3 en el rumen. Asimismo la producción de leche se reduce con el nivel más alto de infusión de urea, la concentración plasmática de glucosa tienden a aumentar y el nivel de insulina en plasma se reduce. Se estima una reducción en la utilización de la glucosa por la glándula mamaria, cuando se dan las dosis más elevadas de urea, ya que se producen mayores reducciones proporcionales de lactosa que de grasa o proteínas en la leche (*Choung y col., 1990*).

Cambios calostrales

El uso a corto plazo de suplementos presenta un gran potencial como una herramienta valiosa para la reducción de la mortalidad de cordero, asegurando que los volúmenes adecuados de energía y las inmunoglobulinas están disponibles para el cordero después del nacimiento (*Murphy y col., 1996*), la suplementación focalizada preparto no sólo estaría favoreciendo la disminución de la muerte de corderos recién nacidos a causa de inanición sino que también la muerte por trauma o injuria sería mitigada (*Banchemo y col., 2005b*).

Producción de calostro

La producción total de calostro, tanto el acumulado antes del parto como así también el producido en las primeras 10 horas luego del mismo es mayor en las ovejas mejor

alimentadas. Esta diferencia se debe casi exclusivamente a la producción en los últimos días de la preñez (*Banchemo y col., 2006*).

La suplementación durante la última semana de la preñez en ovejas de raza Merino con lupino a un nivel de 1 kg por animal y por día, determinó un incremento significativo en la producción láctea (*Bencini y col., 1990*).

Ovejas con inadecuada alimentación, que pierden peso vivo durante las últimas 2-6 semanas de preñez, presentan un material viscoso, o absoluta ausencia de secreción al parto y la lactancia copiosa no se hace evidente hasta 12 horas después del mismo. A pesar que las ovejas mal alimentadas presentan una gestación más corta, esto no es atribuido como la causa del retraso en el inicio de la lactación (*McCance y Alexander, 1959*).

La tasa de secreción por ovejas mal alimentadas es la mitad de la registrada en aquellos animales alimentados para lograr mantener el peso durante la preñez (*McCance y Alexander, 1959*).

El aumento de la producción de leche es una consecuencia de aumento del flujo sanguíneo y no viceversa (*Tucker, 1994*).

Sólidos del calostro

Coincidente con el parto, las ovejas con planos adecuados de alimentación tienen el doble de sólidos totales en el calostro que ovejas con pobre nivel nutricional. Esta diferencia radica principalmente en el mayor volumen de calostro producido y no a una mayor concentración de sólidos totales. A las 6 hs postparto las secreciones de los dos grupos de ovejas contienen concentraciones similares de sólidos totales (*Banchemo y col., 2006*).

En todas las ovejas luego de las primeras 10 hs postparto el porcentaje de sólidos en el calostro sufre una disminución, esto es debido principalmente a la caída en el porcentaje de proteínas, que experimenta una reducción en un 50% después del parto tanto en las de alto como las de bajo plano de alimentación (*Banchemo y col., 2006*).

En forma contraria, el porcentaje de grasa no varía entre el parto y las primeras 10 hs después del mismo. El porcentaje de lactosa aumenta desde el nacimiento hasta 10 horas después de la parición (*Banchemo y col., 2006*).

Contenido de inmunoglobulinas y absorción intestinal

La concentración de anticuerpos o inmunoglobulinas es mayor en el calostro de ovejas mantenidas a pastoreo en campo natural que las que son suplementadas. La suplementación genera un efecto de dilución leve de la concentración de anticuerpos pero mejora la cantidad total de los mismos disponibles en el calostro (*Banchemo y col., 2005b*).

Un estudio realizado sobre noventa ovejas melliceras en el cual se evaluó el efecto de una suplementación con bloques de minerales sobre la producción de calostro, la

concentración en suero de inmunoglobulina G (IgG) y la absorción a nivel de intestino de esta inmunoglobulina, demostró que el consumo elevado de minerales por parte de la oveja durante las últimas etapas de la preñez, determinan una reducción en la eficiencia de absorción de IgG a nivel intestinal y como consecuencia disminuye la concentración de IgG en suero del cordero. A pesar del resultado obtenido, no fue posible la determinación exacta de qué componente de la formulación mineral actúa como responsable de esta reducción ni el mecanismo mediante el cual se ejecuta (*Boland y col., 2004*).

La suplementación proteica preparto acrecienta significativamente la eficiencia de absorción de IgG del calostro por los corderos. Una suplementación proteica durante el parto determina un aumento en la eficiencia de absorción de las IgG del calostro durante las primeras 24 hs (*O'Doherty y col., 1997*).

Los efectos perjudiciales de un déficit energético materno en el suministro de calostro al parto pueden ser aminorados mediante el suministro de aminoácidos, a través de la provisión de suplementos dietético de proteínas no degradable del rumen (*O'Doherty y col., 1997*).

Cambios en la glándula mamaria

Las dimensiones lineales de la ubre aumentan hasta inmediatamente después del parto, sin embargo una mala alimentación durante el final de la preñez, situación muy cotidiana en los majadas bajo condiciones extensivas, reduce significativamente el peso del tejido mamario a largo plazo y afecta la acumulación prenatal y la tasa subsecuente de secreción de calostro (*Mellor y col., 1985a*).

El volumen de la ubre y el total de leche producida se correlacionaron positivamente (*Bencini y col., 1990*). Las ovejas con fetos únicos generalmente tienen ubres más pequeñas al parto que las melliceras (*Robinson y col., 1978*). Ovejas gestando mellizos manifiestan un volumen mamario mayor que las ovejas con corderos únicos en el último tercio de la gestación, sin embargo al momento del parto esta diferencia no es notoria (*Bancho y col., 2003a*), del mismo modo ovejas con una alimentación adecuada presentaban ubres de mayor tamaño que las hembras con planos alimenticios inferiores (*Bancho y col., 2006*).

El volumen de la glándula mamaria vacía es de 49% superior en ovejas suplementadas que en aquellas hembras no sometidas a suplementación (*Bancho, 2005*).

Aproximadamente el 70% del crecimiento de la ubre se produce durante las últimas cuatro semanas de la gestación (*Mellor y col., 1985a*).

Las medidas del contenido de ADN indican que casi todo el desarrollo del tejido secretor de la ubre de la oveja tiene lugar en el último tercio de la gestación. Los niveles de ADN, en el momento del parto, son del 95% del nivel observado en el día 30 de lactancia (*Treacher, 1989*).

Las dimensiones lineales de la ubre se incrementan progresivamente entre los 100 días de gestación y el parto (alrededor de 145 días), sin embargo si existe una subalimentación el desarrollo de la ubre se retrasa ya al tercer día del inicio de la misma (*Mellor y col., 1985a*).

La ubre es evaluada mediante la media de tres longitudes, desde el margen posterior al borde anterior de la ubre a lo largo de la línea media y paralelamente a la línea inmediatamente medial a cada pezón. La distancia entre los bordes laterales derecho e izquierdo de la ubre inmediatamente anterior a los pezones (*Mellor y col., 1985a*).

Hay indicios de que la alta proporción hormona de crecimiento:insulina puede promover el crecimiento de la glándula mamaria (*Mellor y col., 1987*).

Un refuerzo del nivel nutricional en ovejas previamente insuficientemente alimentadas, durante los últimos 5 días preparto, no ejerce ningún efecto sobre crecimiento de la ubre, pero sí devuelve las funciones secretoras del tejido de la ubre a los niveles observados en ovejas correctamente nutridas (*Mellor y col., 1987*). Sin embargo la desnutrición que precede a la realimentación produce un retraso en el desarrollo mamario, lo que determina que la performance o rendimiento global de la ubre se vea indefectiblemente reducido (*Mellor y col., 1987*).

Una mejora en la alimentación durante los cinco días preparto no afecta el peso del tejido mamario, pero si aumentan el rendimiento de calostro total por kg de tejido secretor (*Mellor y col., 1985a*).

La realimentación de ovejas previamente subnutridas durante los últimos cinco días antes del parto no afecta el crecimiento del tejido mamario pero si aumenta la acumulación prenatal de calostro y sus tasas subsiguientes secreción (*Mellor y col., 1985a*).

La alimentación insuficientemente de las madres deriva en un reducido desarrollo prenatal de la ubre y pobre acumulación de calostro y así también un retrasado en la transición postnatal a la secreción láctea (*Mellor y col., 1987*).

Al parto existe una estrecha relación entre el volumen de la glándula mamaria limpia de las ovejas melliceras y el total de calostro acumulado al parto, siendo esta relación más fuerte aún con la producción de calostro a las 10 horas postparto (*Banchemo y col., 2003a*).

En definitiva se puede decir que, ovejas mal alimentadas, carecen de nutrientes suficientes para una lactancia adecuada y los niveles de hormona no son apropiados para un correcto desarrollo de la ubre y la formación de calostro (*Banchemo y col., 2006*). La subalimentación continua durante la preñez reduce la acumulación prenatal de calostro alrededor del 78% y su posterior producción en aproximadamente un 33-40% (*Mellor y col., 1987*).

Las modificaciones fisiológicas y de comportamiento de una inadecuada producción de calostro, consecuencia de una pobre e inadecuada nutrición, probablemente sea más aguda en el caso de las ovejas melliceras, lo que podría explicar en parte, la alta y temprana mortalidad de los corderos mellizos (*Banchemo y col., 2006*).

Comportamiento o instinto maternal

La característica definitoria de los mamíferos es que las hembras cuidan y atienden a sus crías, sin lo cual, el recién nacido no tendría ninguna posibilidad de sobrevivir (*Nowak y col., 2000*).

No hay ninguna especie de mamífero en el que el joven pueda lograr sobrevivir en ausencia de los cuidados maternos, el período neonatal es un tiempo de alta vulnerabilidad y los problemas de adaptación a la vida extrauterina representan la principal causa de mortalidad juvenil (*Nowak y col., 2000*).

A pesar de que los mamíferos jóvenes no pueden sobrevivir sin los recursos maternos, las crías no son simples receptores pasivos de este cuidado (*Nowak y col., 2000*).

La teoría actual sobre la regulación de la conducta materna alista dos fases de control, la primera fase se conoce como el inicio de la conducta materna y se sostiene bajo control hormonal, la segunda etapa implica el mantenimiento de la conducta y se piensa que es impulsada mediante el refuerzo de las interacciones mutuas (*Shipka y col., 1991*).

Los procesos de nacimiento, maduración fetal, lactogénesis, y la unión materno-filial están integrados (*Mellor, 1988*).

Los recién nacidos son totalmente dependientes de la atención y los recursos proporcionados por su madre (*Nowak y col., 2000*).

El comportamiento maternal está ligado a la nutrición, la conducta tanto de la oveja como del recién nacido puede verse afectada por un nivel de alimentación inadecuado (*Dwyer y col., 2003*). Se ha podido comprobar que una nutrición deficiente o considerada mala en el período de gestación deprime el posterior comportamiento maternal lo que lleva consigo un incremento de la mortalidad de corderos tanto únicos como mellizos (*Thomson y col., 1949*). Basta una moderada subnutrición para trastocar la expresión de la conducta materna, con sus consecuencias perjudiciales en la supervivencia neonatal (*Dwyer y col., 2003*).

La mala nutrición durante la última etapa de la preñez afecta negativamente a la proporción de hembras que muestran conducta maternal normal en el parto, el efecto es mayor en las ovejas con dos fetos (*Putu y col., 1988*). Si el nivel de nutrición es bajo, a niveles de afectar y disminuir el peso al nacer esto perjudicará el progreso comportamental de los corderos (*Dwyer y col., 2003*).

La subnutrición de las ovejas afecta la expresión del cuidado materno, directamente a través de una reducción en el comportamiento maternal de aseo, e indirectamente por la prolongación del parto (*Dwyer y col., 2003*).

En los partos múltiples de dos o más corderos, la madre suele prestar más atención al primero en nacer y en ocasiones abandona a los otros corderos impidiendo que estos animales tomen calostro (*Sáez, 2002*).

Ovejas con planos alimenticios más bajos pasan significativamente menos tiempo lamiendo sus corderos, como así también se manifiestan de forma más agresiva hacia los mismos (*Dwyer y col., 2003*).

Otra situación que puede darse en hembras mal nutridas es que incluso existiendo un instinto maternal adecuado, las ovejas cuenten con poca o carezcan completamente de leche, lo que conduce inevitablemente a la pérdida rápida de vitalidad de los corderos (*Thomson y col., 1949*).

El peso alcanzado al destete es una variable de destacada importancia comercial, la misma refleja la capacidad de la madre para alimentar a sus crías. El peso al momento del destete, previamente corregido por el peso al nacer y la edad al destete, tiene una relación directa con la tasa de crecimiento durante el lapso de tiempo en el cual permanece al pie de la madre, influenciado por la producción de leche de la misma, expresado como desempeño materno (*Ganzábal, 2005*). El comportamiento de las crías no se ve afectado directamente por los diferentes tratamientos nutricionales de las ovejas, pero si el peso al nacer sufre un efecto significativo (*Dwyer y col., 2003*).

Las ovejas con nutrición pobre durante la gestación presentan un intervalo de tiempo mayor entre el nacimiento del primer y segundo cordero, lo que lleva a una reducción en el tiempo total destinado al acicalamiento o aseo de las crías (*Dwyer y col., 2003*), otro efecto negativo de la alimentación insuficiente durante la preñez tardía es el aumento la deserción permanente o abandono de los corderos por parte de ovejas melliceras (*Putu y col., 1988*).

Evaluando los efectos positivos de la succión no nutritiva en el desarrollo de la preferencia filial, y el vínculo ovejas-corderos, se vio que el desarrollo de la vinculación filial está facilitado por los efectos combinados de estímulos orales y gastrointestinales. La succión no nutritiva, que es considerada como los repetitivos movimientos de la boca que producen la presión negativa intraoral en el pezón que es necesaria para el retiro de la leche, también tiene importantes efectos fisiológicos y de comportamiento. En ovinos, la succión ejerce un fuerte impacto en la unión filial a través de sus dos características tanto nutritivas y no nutritivas (*Val-Laillet y col., 2006*).

Claramente, la lactancia forma la expresión del comportamiento de las crías, con los efectos combinados de los estímulos orales y gastrointestinales que no poseen valor calórico o nutritivo. Los estímulos viscerales denominados, no nutritivos tales como distensión gastrointestinal o la hidratación se asocian con la presencia de la madre, cuando la oveja amamanta su cordero, los estímulos orales y gastrointestinales son factores que actúan en sinergia para facilitar el desarrollo de la vinculación filial (*Val-Laillet y col., 2006*).

La actividad comportamental periparto en rumiantes se caracteriza por una serie de componentes muy típicos, a los pocos minutos del parto la madre lame el recién nacido y los fluidos fetales que se vierten en el suelo, las membranas se consumen durante el proceso de limpieza, en esta atracción se destaca la importancia del olfato para el establecimiento de la conducta maternal, la actividad de placentofagia es muy común en las hembras mamíferas parturientas (*Nowak y col., 2000*).

La aparición del comportamiento materno en toda su expresión está estrechamente relacionada con el proceso del parto en sí (*Nowak y col., 2000*). El olor del líquido amniótico es específico de cada animal y de esta forma la madre reconocerá a su cordero mientras dure la lactancia (*Sáez, 2002*). En ovinos, la supresión de las señales visuales y auditivas generadas por el cordero, no entorpece la realización con éxito del lamido o el amamantando (*Nowak y col., 2000*).

La oveja una vez que identifica el olor propio de su cordero se vuelve altamente discriminatoria frente a crías ajenas (*Azambuja y col., 1991*).

El establecimiento del reconocimiento temprano de la madre es vital para los corderos (*Nowak y col., 2000*).

El elevado nivel de progesterona en hembras mal alimentadas puede contribuir a la conducta inadecuada de la oveja, tardando más tiempo para interactuar con sus corderos (*Thomson y col., 1949*). El comportamiento materno en varias especies se ha visto estimulado con administración exógena de estrógenos y este comportamiento puede ser bloqueado con progesterona (P4) (*Shipka y col., 1991*).

La progesterona se mantiene en un nivel elevado hasta 2 días antes del parto, en este momento, las concentraciones de la misma muestran una disminución progresiva, alcanzando niveles basales en el momento del alumbramiento. Los niveles de estrógenos se mantienen bajos hasta un día antes del parto, aumentando considerablemente al momento del mismo. Resultados indican que existe una asociación entre los niveles endógenos de los esteroides, tanto progesterona y estrógenos, durante el parto y el comportamiento materno específico asociado al puerperio inmediato y temprano en la oveja (*Shipka y col., 1991*).

Se sugiere que la exposición a estrógenos 2-3 días preparto facilita la conducta de la madre durante el puerperio inmediato, mientras que la presencia de progesterona inhibe la presentación de estos comportamientos hasta su retirada en el momento del parto (*Shipka y col., 1991*).

La interacción madre-cría varía de acuerdo a la madurez del recién nacido y al tamaño de la camada, la supervivencia neonatal se encuentra condicionada en gran medida por el entorno que debe ser ecológicamente apropiado para la etapa de desarrollo del neonato, y por las interacciones óptimas con la madre (*Nowak y col., 2000*).

El dolor sufrido en un parto distócico puede generar la abolición del instinto maternal (*Azambuja y col., 1991*).

En ovejas primíparas, la falta de fluidos fetales en el recién nacido conduce a la ausencia de lamido o acicalamiento, la negativa a brindar cuidados y a un comportamiento agresivo (*Nowak y col., 2000*).

Los olores del líquido amniótico que en la mayoría de las ocasiones actúan como repelentes, se vuelven atractivos a las hembras al momento del parto, la atracción es de carácter general al comienzo, el líquido en cualquier cordero es aceptado, pero rápidamente se convierte en específico. Este período de receptividad general a los corderos está relacionado con el aumento transitorio durante el parto de las concentraciones plasmáticas maternas de estrógeno y se ve reforzada por la

expansión del cuello del útero y la vagina durante la expulsión de cada feto, por lo tanto, las ovejas están muy motivados a lamer sus corderos recién nacidos (*Mellor, 1988*).

El acicalamiento se inicia generalmente en la cabeza ya que la presencia allí de membranas fetales podría conducir a la asfixia, la eliminación de los fluidos del parto puede ayudar a secar el pelo del recién nacido y reducir la pérdida de calor (*Nowak y col., 2000*).

El lamido también puede estimular la actividad de búsqueda de los pezones por las crías, este comportamiento también se relaciona con el intento de minimizar el riesgo de depredación mediante la eliminación de trazas olfativas desde el sitio del nacimiento (*Nowak y col., 2000*).

Los factores ambientales como la nutrición también puede dar forma a la expresión de la conducta maternal, la desnutrición durante la gestación deprime el comportamiento maternal y aumenta la mortalidad neonatal, mientras que la aplicación de una suplementación tiene el efecto opuesto (*Putu y col., 1988*).

Las ovejas melliceras expresan mayor actividad de lamido y cuidado que las que poseen un solo cordero, a pesar de esto no proporcionan el doble de atención, por lo tanto los corderos nacidos mellizos reciben menos estimulación que los únicos y esto puede retrasar la adhesión a la madre (*Nowak y col., 2000*).

Numerosas vocalizaciones de baja intensidad se emiten en el momento del parto, se cree que las mismas orientan a la cría hacia el cuerpo materno y proporciona señales para el posterior reconocimiento de la madre (*Nowak y col., 2000*).

El contacto con el rostro activa fuertemente la exploración oral y movimientos de orientación de la cabeza, pero la intensidad de la respuesta depende de las características del estímulo percibido (*Nowak y col., 2000*).

El instinto maternal también está vinculado a la raza y a la edad de la hembra (*Bonino, 1981a*).

Cuando el cordero se aproxima a la zona de la ubre, la oveja adopta una postura de succión (espalda arqueada, las patas traseras extendidas) que eleva el pezón y lo hace más prominente favoreciendo así el acceso al mismo (*Nowak y col., 2000*).

Por lo general los corderos mellizos nacen a varios metros de distancia, lo que facilita que la interferencia de otras ovejas, o las características físicas del lugar del parto como la vegetación, puedan conducir a la unión desigual con la madre y la separación posterior. La separación con frecuencia se produce cuando las ovejas se alejan del lugar de nacimiento para pastar, muchas hembras se manifiestan satisfechas con la presencia de un solo cordero, sobre todo si esto ocurre dentro de las primeras 4 horas desde el nacimiento (*Nowak y col., 2000*).

La experimentación indica que la eficiencia materna de cría tiene una fuerte base heredable (*Mari, 1987*).

Amamantamiento

Un rápido y exitoso acceso a la ubre por parte de las crías durante los primeros momentos postparto son extremadamente importantes. La lactancia retrasada, la falta de sincronización o acoplamiento entre el parto y el inicio de la misma, o una pobre producción de calostro actúan como elementos que favorecen a incrementar la muerte perinatal de corderos (*Nowak y col., 2006*).

Las condiciones climáticas hostiles conducen a un entumecimiento del cordero que dificulta su llegada a la ubre y el amamantamiento (*Azzarini y Ponzoni, 1971*).

Los corderos destinan el 30% del tiempo buscando mamar en las primeras horas de vida y el 5% a las 12 hs; la chance de mamar es muy reducida si no lo hicieron en las primeras 6 horas (*Mari, 1987*).

El vigor en los corderos les permite buscar rápidamente la ubre, encontrar el pezón y amamantarse. Para lograrlo con éxito estos deben manifestar un patrón de comportamiento de adaptación al medio inmediatamente después del nacimiento (*Nowak y col., 2006*).

Los corderos que nacer débiles como consecuencia de una mala nutrición, tardan más en levantarse y encontrar su camino a la ubre (*Mari, 1987*). La formación del ensamblaje madre-cordero/s es crucial y se ve favorecido sobremanera por el amamantamiento regular por parte del cordero. Esto actúa en pro de la supervivencia extrauterina en un momento en que el neonato es enteramente dependiente de su madre para la disposición de alimento (*Nowak y col., 2006*).

En el caso de los gemelos, es más serio aún, ya que a menudo ya se encuentran en desventaja por poseer un peso al nacimiento inferior y menores reservas de energía que los corderos únicos. Si a esto se suma un suministro insuficiente de calostro, disminuyen aún más sus posibilidades de supervivencia (*Nowak y col., 2006*).

Corderos más pequeños manifiestan un menor impulso para mamar que corderos de mayor tamaño, este fenómeno es una combinación de un bajo peso al nacer, bajas reservas de energía y la marcada debilidad general del cordero (*Nowak y col., 2006*).

El peso al nacer, el sexo y el tamaño de la camada pueden influir en el tiempo que les llevará a los corderos levantarse y encontrar el pezón. Los machos suelen ser más lentos para cumplir con ese comportamiento. Los corderos únicos manifiestan esta conducta más tempranamente que los mellizos, esto está influido por el menor peso al nacer de estos últimos (*Nowak y col., 2006*).

Con el fin de mantener la lactogénesis, la leche debe ser retirada de la glándula mamaria, de otro modo se empieza a suprimir la síntesis de la misma (*Cunningham, 1999*), si no se evacúa la ubre, se va acumulando en la glándula una presión, que termina por hacer cesar la secreción y da comienzo al proceso de involución mamaria (*Schmidt, 1987*).

La intensidad de la succión es una determinante importante del desempeño de la lactancia, el proceso de succión estimula la lactancia mediante la reducción de los efectos inhibitorios de la presión intramamaria y la acumulación de leche sobre la

secreción, la succión también aumenta la liberación de varias hormonas que se requieren para la síntesis de leche (*Tucker, 1994*).

La síntesis de leche es estimulada por la succión (*Bencini y col., 1990*), el amamantamiento estimula la liberación de prolactina, ACTH (hormona adrenocorticotropa, corticotropina o corticotrofina) y oxitocina por la glándula hipofisaria (*Schmidt, 1987*).

El aumento en la producción de leche registrado en las ovejas que alimentan mellizos o en aquellas con camadas numerosas, puede estar explicado por el número de corderos amamantados, reflejando el estímulo positivo resultante de la frecuencia y duración de la actividad de succión, aspecto que no es afectado por el número de fetos gestados (*Treacher y col., 2002*).

En términos económicos, muchos de los problemas asociados a un bajo suministro de leche (los cuales pueden ser evitados), son consecuencia del prolongado período de pastoreo requerido por los corderos para alcanzar un estado adecuado para el mercado, este extenso período aumenta el costo total de alimentación e incrementa los costos totales globales (*Spedding, 197?*).

Calostro y vínculo materno-filial

No sorprende que varios estímulos efectivos actúen concomitantemente para formar la conducta del recién nacido (*Val-Laillet y col., 2004*).

Un amamantamiento rápido y exitoso es crucial para el desarrollo fisiológico, comportamental e indudablemente para la supervivencia de los neonatos (*Goursaud y col., 1999*). El establecimiento de la unión filial en el ganado ovino se basa en el éxito de los primeros intentos por mamar (*Val-Laillet y col., 2004*), determinando una preferencia de la madre por los corderos recién nacidos (*Goursaud y col., 1999*).

Las estrategias que permiten una adaptación exitosa de los corderos al medio, deben iniciarse mucho antes siquiera que el cordero nazca (*Nowak y col., 2006*). Debe ser considerada como una prioridad la suplementación durante la última etapa de la preñez en las ovejas melliceras, la alimentación estratégica de las hembras preñadas al final de la gestación posibilita que la fisiología materna y la del cordero afronten de forma óptima el reto de los drásticos cambios ambientales que supone el nacimiento (*Nowak y col., 2006*).

Es clara la importancia de la absorción de cantidades adecuadas de inmunoglobulinas por parte del cordero recién nacido para sobrevivir durante las primeras semanas de vida (*Sawyer y col., 1977*). El amamantamiento sin restricciones durante el primer día post nacimiento resulta clave para el establecimiento de una relación preferencial con la madre, siendo las 6 hs primeras horas después del parto las que juegan un papel fundamental (*Goursaud y col., 1999*).

La mayor producción de calostro puede mejorar la supervivencia de las crías más allá del aporte nutricional que pueda proveer, ya que de forma indirecta facilita la temprana unión materno-filial (*Nowak y col., 2006*).

La concentración de inmunoglobulinas en el calostro es un proceso selectivo, existiendo una fuerte secreción selectiva de IgG sobre la IgM en la glándula mamaria (*Sawyer y col., 1977*).

La sola presencia de calostro en el tracto gastrointestinal durante las primeras 6 horas después del nacimiento es tan relevante para el desarrollo de una preferencia hacia la madre como el amamantamiento en sí. Evidenciando de este modo que la relación de predilección entre madre-cría puede establecerse a través de una señal neonatal gastrointestinal (*Goursaud y col., 1999*).

Se llevaron a cabo ensayos empleando una solución isocalórica de lactosa, que es el glúcido disacárido principal en el calostro, como alimento. Esto no generó ningún comportamiento específico, demostrando de este modo que el consumo de energía por sí mismo no sería el principal factor estimulador del desarrollo temprano del vínculo filial (*Nowak y col., 2006*).

Una infusión neonatal de calostro por vía naso gástrica tiene las mismas propiedades que la succión completa. Esto da un indicio de que la conexión materno-filial puede establecerse mediante una señal nutricional procedente del tracto gastrointestinal (*Goursaud y col., 1999*).

Factores post-ingesta pueden facilitar el desarrollo de la preferencia de la madre a través de un estado de saciedad o de consuelo (*Val-Laillet y col., 2004*). Dependiendo de la cantidad de líquidos ingeridos, un nexo preferente con la madre se puede establecer o desarrollar a través de señales nutricionales y no nutricionales provenientes de la región gastrointestinal, señalando el importante papel desempeñado por el eje intestino-cerebro en el desarrollo de la unión filial (*Val-Laillet y col., 2004*), demostrando que el calostro induce la activación específica de centros neuronales en el cerebro del cordero y facilita el vínculo oveja-cría.

La presencia de fluidos en el tracto gastro-intestinal facilita el desarrollo de la cohesión filial, independientemente de la actividad de succión en sí (*Val-Laillet y col., 2004*).

El calostro provoca una preferencia por la madre, indistintamente del volumen infundido. Por otro lado un líquido no nutritivo tal como una solución salina tiene un impacto positivo en el comportamiento sólo si un volumen significativo se infunde en el abomaso. Esto indica que una vez alcanzado este umbral, estímulos internos también pueden desencadenar o promover el ensamblaje materno-filial a través factores no calóricos, o no nutricionales (*Val-Laillet y col., 2004*).

Los corderos relacionan o asocian la ingestión y sus efectos postprandiales con las características pertenecientes a la madre, como balidos de bajo tono, el comportamiento de aceptación y cuidados (*Val-Laillet y col., 2004*).

La ingestión del calostro ejerce sus efectos a través de varios mecanismos simultáneos: la composición bioquímica del mismo, la distensión gastrointestinal, la energía y la hidratación. Aún no está claro cómo éstas se relacionan con un estado

fisiológico (generando excitación o bienestar neonatal), necesidad absoluta para el inicio del proceso de vinculación (*Val-Laillet y col., 2004*).

La presencia de la oveja en asociación con estímulos termo-táctiles (el lamido de los corderos, y la proximidad de la madre), no serían suficientes para el desarrollo de la relación preferencial con las crías (*Goursaud y col., 1999*).

Durante las primeras horas de vida, el cordero recién nacido depende totalmente de la habilidad materna de la oveja y de su propio vigor (rapidez para establecer el relacionamiento), en este período la oveja y el cordero crean una integración donde la hembra limpia y amamanta solo a su cría, permaneciendo cerca de la misma hasta que ésta pueda seguirla (*Banchem y col., 2005c*).

El comportamiento maternal está relacionado con la nutrición, sin embargo el nivel de alimentación también afecta el comportamiento del cordero durante el período neonatal, los corderos muy grandes y lentos, así como los corderos muy livianos y débiles están más predispuestos a una pobre unión madre-hijo y tendrán menos chances de vivir que corderos más activos y con peso intermedio. El manejo y particularmente la nutrición de la oveja antes y durante el parto pueden influir sobre el vigor de los corderos al nacimiento (*Banchem y col., 2005c*).

Viscosidad del calostro

El comportamiento de amamantamiento del cordero presenta algunas particularidades cuando el calostro es más viscoso ya que son más frecuentes los intentos por mamar y por un lapso mayor de tiempo cada intento, un calostro viscoso impide un buen amamantamiento del cordero al nacer y esto se refleja en su comportamiento posterior (*Holst y col., 1996*).

Si la consistencia del calostro es muy viscosa, la acción de mamar se dificulta, lo que fuerza a la cría a succionar en reiteradas ocasiones sin lograr una ingesta adecuada del producto en un solo intento.

Corderos mellizos manifiestan un número significativamente mayor de episodios de succión que las crías nacidas únicas durante las primeras 4 hs post-parto (*Holst y col., 1996*).

Según la escala cualitativa estandarizada, la puntuación 7 representa una secreción opaca, líquida y blanca similar a la leche de oveja, mientras que la puntuación de 4 es un líquido opaco, de color amarillo y de la viscosidad moderada (*Holst y col., 1996*).

El score de color y consistencia del calostro (escala 1-7), en las hembras melliceras se sitúa en los 5,5, en comparación con el de las ovejas gestando un solo cordero que es de 6,5 similar al perteneciente a la leche normal (*Holst y col., 1996*).

Una puntuación de calostro baja sugiere un retraso en el inicio de la lactogénesis, el volumen más bajo de secreción y calostro más viscoso. Las consecuencias negativas de esto serían más graves para los corderos mellizos, donde el segundo cordero que procure mamar puede estar en gran desventaja, cuanto más viscoso es

el calostro al nacer, mayores deberán ser los esfuerzos de succión durante las primeras horas post parto (*Holst y col., 1996*).

Los datos sobre corderos que han logrado amamantarse sugieren una relación entre el score del calostro y el comportamiento postparto de la oveja y de la cría. Cuanto más viscoso es el calostro, el cordero intenta mamar más a menudo y por un período más largo en cada intento (*Holst y col., 1996*).

Dado que la viscosidad y el volumen son inversamente proporcionales, la relación entre la puntuación del calostro y comportamiento del cordero puede también ser aplicada al volumen de calostro ingerido (*Holst y col., 1996*).

El nivel de supervivencia de los gemelos puede argumentarse en parte por la viscosidad del calostro y la disponibilidad del mismo. Por lo cual la nutrición tardía de la oveja, especialmente de la mellicera asume un rol de importancia preponderante como así también la necesidad de un ambiente cálido para reducir los requerimientos energéticos de los corderos recién nacidos (*Holst y col., 1996*).

Características de los suplementos energéticos-proteicos empleados

Datos experimentales de trabajos nacionales utilizando concentrados como maíz y cebada muestran incrementos de gran magnitud en la producción de calostro en ovejas con corderos mellizos, alcanzando niveles más de dos veces superiores a los obtenidos en hembras no suplementadas (*Banchero y col., 2003b*).

A pesar de estos buenos resultados, el empleo de este tipo de alimentos presenta limitaciones. La disponibilidad de maíz como la de la cebada no es la misma en cualquier lugar del país, lo que determina en algunos casos un dificultoso acceso a estos alimentos. Por esta razón, el presente ensayo plantea el uso de alternativas, explorando otros alimentos ricos en energía, con mayor facilidad de acceso y eventualmente menor precio. Estos alimentos se contrastarán con un testigo positivo como es el caso del bloque comercial energético-proteico preparto de Barraca de Deambrosi (Cobalfosal®), y un control negativo representado por el campo natural sin acceso a suplemento.

Sorgo

El sorgo es miembro de la familia de las gramíneas, posee un gran número de variedades, es un cultivo adaptado a regiones de clima cálido y es particularmente considerado más resistente a las sequías en comparación con el maíz (*Fassio y col., 2002; McDonald y col., 2006*).

Con relación a la época de siembra, por su origen, el sorgo es más exigente que el maíz en cuanto a temperatura (18 a 20 °C en los primeros centímetros de suelo), la germinación depende de la temperatura y el agua en la cama de siembra (*Fassio y col., 2002*).

Los alimentos que poseen por debajo de 20% de Proteína Cruda y menos de 18% de Fibra cruda o menos de 35% de pared celular son considerados energéticos, este es el caso del sorgo (*Mieres, 2004*).

El sorgo tiene una concentración de proteína menor a la del maíz, pero no existen diferencias importantes en cuanto a los aportes de energía (*Cozzolino, 2000*).

Es destacar la importante cantidad de hidratos de carbono que posee, así como su bajo contenido graso.

La calidad de la proteína del sorgo, está relacionada con la capacidad de satisfacer los requerimientos proteicos de la alimentación y depende de dos factores: porcentaje de proteína total y distribución de aminoácidos que componen la misma. El sorgo está en general limitado por el bajo contenido de lisina, aminoácido esencial, de manera similar a los demás cereales (*Domanski y col., 1997*), lo que hace que sus proteínas nos sean de buena calidad.

El almidón del grano de sorgo es generalmente considerado menos accesible a la degradación enzimática ruminal que el de otros granos (*Montiel y col., 2004*).

Hay que tener en cuenta que el valor nutricional del grano de sorgo como alimento es altamente dependiente del genotipo. Si bien, se considera que el grano de maíz posee un mayor valor energético que el de sorgo, existen genotipos de sorgos que pueden tener similar aprovechamiento que los granos de maíz (*Montiel y col., 2004*).

Tradicionalmente, el sorgo, es considerado de menor calidad nutricional en comparación con el maíz debido a su composición química altamente variable, a la presencia del endosperma periférico más desarrollado, como así también a la existencia de más cuerpos proteicos presentes en el grano de sorgo que limitan la degradación bacteriana con respecto al maíz (*Montiel y col., 2004*).

La estructura del grano de sorgo se compone de tres partes: el pericarpio o cobertura del grano, el endosperma o tejido de reserva y el embrión o futura planta. El pericarpio se subdivide en epicarpio, mesocarpio y endocarpio. El color del pericarpio varía de blanco, amarillo limón a colorado (*Domanski y col., 1997*).

Las variedades oscuras de sorgo presentan taninos que reducen la digestibilidad de la proteína (*McDonald y col., 2006*). La presencia de taninos le confiere un sabor levemente amargo lo que puede llegar a interferir en el consumo cuando se comienza a suministrar. Por otro lado la formación de complejos proteína-taninos hace que la proteína escape a la degradación ruminal y pueda ser utilizada como fuente de proteína directamente por el animal (*Cozzolino, 2000*). Los taninos condensados aportan proteína no degradable en rumen (*Banchemo y Quintans, 2005*).

El sorgo es considerado como un concentrado energético, la formación de complejos proteína-taninos, hace que parte de la primera escape a la degradación ruminal (50%) (*García, 1991b*).

La energía metabolizable aportada por este suplemento se ubica entre 2.86 a 3.59 MCal/kg/MS y la proteína cruda entre 5.83 a 24.03% con un promedio de 8.57 (*Mieres, 2004*).

Afrechillo de trigo

El afrechillo es un subproducto de la industria molinera, proceso industrial del trigo para la obtención de harina. Está compuesto por la cubierta externa del grano descascarillado, germen y parte del endosperma. Se caracterizan por aportar elevados niveles de energía debido a altas concentraciones de carbohidratos o de extracto etéreo (Cozzolino, 2000).

Es un subproducto de la extracción de harina (almidón) el residuo que le confiere el valor energético deriva fundamentalmente de la fibra de la cubierta de los granos (Gallardo, 2002).

Desde el punto de vista nutricional el afrechillo de trigo puede definirse como un alimento de tipo energético-proteico, con valores intermedios tanto de energía como de proteínas (Gallardo, 2002). Representa una buena opción aunque no es un concentrado altamente especializado, sino que se trata de un alimento equilibrado en su relación energía/proteína con densidades medias para ambos nutrientes y generalmente de los más económicos en el mercado (INIA, 2009).

El valor proteico, proviene tanto del "germen" de la semilla como de las cubiertas del grano, siendo el germen el que contribuye con la mayor proporción de sustancias proteicas de calidad (Gallardo, 2002).

El afrechillo de trigo se caracteriza por tener una elevada concentración de proteína que se encuentra en el orden del 10 al 15%, mayores a la del grano original. Al ser un subproducto los parámetros de FDN y FDA son más elevados en relación al material original, ya que muchas veces se incorporan restos de cáscara y otros restos del barrido, al material denominado afrechillo (Cozzolino, 2000). Es un alimento con contenidos medios de fibra, variando entre 20 y 45% FDN, y con valores de fibra ácida (FDA) en un rango de 12% a algo más de 17%. Esto determina que no sea apto como único alimento para rumiantes debiendo suministrarse alguna otra fuente de energía (INIA, 2009).

Posee un valor energético inferior al de los granos de cereales, ya que es un producto al que se le extrae el almidón (principal fuente de energía) (Gallardo, 2002).

Es de uso muy seguro y sin limitaciones por razones técnicas, y en condiciones normales de suplementación resulta muy palatable. Posee muy escaso nivel de almidón disponible a nivel ruminal lo que determina bajos problemas de "acidosis" con su uso (INIA, 2009). Aporta energía de la fibra, pero poco del almidón, reduciendo los posibles trastornos metabólicos. Provee buena cantidad de fósforo, aspecto importante en hembras preñadas.

El afrechillo de trigo es clasificado como un subproducto y/o desecho agroindustrial con un contenido proteico superior al 13%, la mayor parte degradable en rumen (70%) (García, 1991b).

Posee un nivel de MS en torno al 88.6%, PC 13.9%, 7.2% cenizas, DMO (Digestibilidad de la materia orgánica) 71.1 (Cozzolino, 2000). Tiene una concentración energética media de 2,8 Mcal EM/kg MS, con un rango de 2,7 a 3,0 Mcal de EM/kg de MS. Su nivel de proteína bruta es levemente variable entre

partidas (14 a 17% PB) con un valor medio en el entorno de 15% PB (*INIA, 2009*). Tiene un nivel medio de fibra (20 a 45%).

Como todo subproducto, la calidad con la que sale de cada molino o aún de cada partida puede variar.

La forma física del afrechillo de trigo que se suministra también puede tener efectos sobre la eficiencia de la suplementación. En general, el material peletizado (proceso mecánico de comprimido del material, con temperatura y humedad) aumenta la digestibilidad en 2 a 3 unidades porcentuales respecto al material grosero (tal como se obtiene de la molienda). Sin embargo, este proceso incrementa los costos del alimento (*Gallardo, 2002*).

OBJETIVOS

Objetivo General

El objetivo del presente experimento fue evaluar las características del calostro (producción y calidad) proveniente de ovejas Ideal melliceras pastoreando sólo campo natural y el efecto de una suplementación corta durante los últimos días de gestación.

Objetivos Específicos

- Valorar el efecto de una suplementación preparto en ovejas gestando corderos mellizos, sobre características del calostro (volumen, composición, y viscosidad), tomando como referencia y comparación aquellas que fueron mantenidas solo a pastoreo.
- Estudiar el efecto de la suplementación sobre la duración de parto.
- Determinar el posible impacto de la suplementación sobre el desenvolvimiento (comportamiento-vigor) de los corderos en sus primeras horas de vida, hasta conseguir mamar exitosamente.
- Comparar diferentes tipos de suplementos (grano de sorgo entero, bloque comercial preparto específico para ovinos y afrechillo de trigo peletizado, evaluando los resultados obtenidos con el suministro de cada uno de ellos apuntando a cubrir los requerimientos de gestación avanzada y lactogénesis.
- Visualizar la utilidad de la suplementación estratégica en el período preparto como una alternativa de bajo costo pero de gran impacto sobre el porcentaje de supervivencia de corderos.

HIPÓTESIS

i- Las ovejas melliceras alimentadas durante los últimos días de preñez con suplementos concentrados energéticos-proteicos, obtendrán mayor volumen de producción de calostro como así también una secreción menos viscosa, lo que permitirá que los corderos lo consuman con mayor facilidad. Afectación positiva de la instauración de una suplementación energético/proteica estratégica y de corta duración durante el preparto sobre las características calostrales cuali y cuantitativas.

ii- Un mayor volumen de calostro producido, conjuntamente con una adecuada calidad del mismo, predispondrá a una mayor supervivencia en corderos mellizos, facilitada por un mayor vigor de las crías expresado en un tiempo de demora en pararse y en mamar más corto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y Período experimental

El ensayo experimental se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Estación Experimental La Estanzuela, específicamente en la Unidad de Ovinos. La misma se localiza en la Ruta Nacional número 50, kilómetro 13.500, paraje El Semillero, 15ª Sección policial del Departamento de Colonia, Uruguay. Coordenadas geográficas latitud 34° 20' S. y longitud 57° 41' W.

El experimento comenzó el día 22 de agosto de 2011 extendiéndose hasta los primeros días de octubre del mismo año, por lo cual la fase de ensayo a campo tuvo una duración de 44 días.

Todos los procedimientos involucrados en el ensayo fueron aprobados por la Comisión Honoraria de Experimentación Animal de la Universidad de la República (C.H.E.A. – UdelaR).

Potrero experimental

La superficie destinada al ensayo fue un potrero cercano a las instalaciones edilicias de la Unidad (potrero 21a), el mismo tenía una cobertura de campo natural, sin ningún tipo de mejoramiento (Figura XIX).



Figura XIX: Potrero destinado al ensayo experimental.

Animales

Para el experimento se emplearon 60 ovejas preñadas de raza Ideal pura. Todas ellas melliceras, seleccionadas por ecografía transabdominal, realizada en promedio aproximadamente 70 días post servicio, con un ecógrafo (Aloka 500, Japan) y un transductor de 3,5 MHz.

Los animales que intervinieron en el ensayo eran pertenecientes a la majada de cría Ideal de la Unidad de Ovinos del INIA La Estanzuela. Las ovejas involucradas fueron previamente balanceadas por edad, peso y condición corporal. Para lograr esto se sortearon según su condición de nulípara (sin parto), o múltiparas (con más de un parto), y también por su peso vivo (PV) y condición corporal (CC), en cuatro grupos cada una.

Para el análisis de los resultados se excluyeron dos ovejas que parieron un solo cordero, y que erróneamente habían sido diagnosticadas como melliceras o absorbieron uno. El total de datos disponibles varió según el parámetro analizado. Para la evaluación del efecto de la suplementación sobre la producción de calostro se trabajó con un $n = 58$. En el caso de calidad o composición, el n total fue menor ya que al ordeño de algunas hembras, no se obtuvo suficiente calostro para la remisión de la muestra correspondiente para el análisis de composición ($n = 53$).

El peso vivo promedio y desvío estándar de las ovejas fue de 56.6 ± 6.9 Kg y una condición corporal promedio de 2.1 ± 0.33 puntos o unidades (escala de 6 puntos, 0 a 5, *Rusell y col., 1969*), donde 0 tipifica el animal muy flaco o delgado, próximo a morir y 5 puntos representa al extremo opuesto, un animal excesivamente gordo), ambas variables fueron medidas previo al comienzo de los partos los primeros días del mes de agosto (día -25 a la fecha de registro del primer parto).

Las ovejas fueron ingresando periódicamente al ensayo en base a su fecha de parto estimada, en promedio 15 días.

Manejo general

Manejo Reproductivo

Las ovejas fueron sometidas a sincronización empleando doble dosis de prostaglandina pero fueron apareadas en el tercer celo luego de la sincronización (aprox. 34 días pos-sincronización). Se utilizaron 4 carneros Ideal para la encarnerada. Se llevó a cabo monta dirigida en las hembras que eran detectadas en celo mediante el uso de capones androgenizados.

Manejo Sanitario

Todas las ovejas fueron sometidas a un tratamiento antiparasitario preparto contra nemátodos gastrointestinales utilizando el principio activo Monepantel (Zolvix® Novartis Animal Health Inc., Basel, Suiza).

También fueron vacunadas para la prevención de enfermedades clostridiales, empleando Ultravac®, Merial, Brasil.

Se realizó esquila pre-parto a los 90 días de la gestación (día -60 respecto al parto).

Manejo Alimenticio

Los animales se mantuvieron sometidos bajo las mismas condiciones, permaneciendo juntos durante el servicio y primeros meses de gestación hasta aproximadamente 15 días preparto. La alimentación brindada fue a base de pasturas mejoradas, un verdeo de *Avena spp.*

A medida que los diferentes grupos de parición se fueron acercando a la fecha probable de parto fueron ingresando en tandas al experimento distribuidas en 4 tratamientos nutricionales diferentes, donde fue posible medir el consumo de suplemento.

La parcela destinada al experimento contaba con un tapiz de campo natural para el pastoreo, con una disponibilidad inicial de 940 Kg. de MS/há (15,9% de PC y 2,02 de MCal EM/kg MS). Se determinó la disponibilidad de MS en este potrero mediante el método de los cuadrados al azar, realizando cortes al ras del suelo.

En todos los tratamientos la asignación de forraje (NOF – Nivel de Oferta Forrajera) fue del 12% del peso vivo, lo que permite a las ovejas seleccionar los mejores componentes de la pastura.

Además del pastoreo de campo natural, todos los tratamientos nutricionales, contaron con acceso *ad libitum*, a heno (fardos cilíndricos de 500kg) compuesto de trébol rojo y cebada (88,9% de MS y 10,8% PC).

Grupos

El total de los animales (n= 60) se dividió en 4 grupos según la proximidad al parto. Aproximadamente 15 días previos al parto, cada grupo de parición fue asignado a cuatro tratamientos diferentes de alimentación, donde fueron ingresando de forma escalonada. Se evaluaron 4 tratamientos nutricionales:

- T₁) Campo natural,
- T₂) Campo natural + suplementado con sorgo en grano (0,5 Kg materia fresca/a/día),
- T₃) Campo natural + suplementado con afrechillo de trigo (0,5 Kg materia fresca/a/día),
- T₄) Campo natural + suplementado con Bloque Preparto comercial específico para ovinos de Barraca Deambrosi (Cobalfosal®) (0,5 Kg materia fresca/a/día).

Los animales fueron distribuidos al azar en los tres tipos de suplementación y en el potrero control.

Para facilitar el manejo y la identificación de cada animal, los mismos fueron marcados con un número correlativo pintado sobre el costillar.

Cabe destacar que todos los tratamientos contaban con disponibilidad de agua *ad libitum*, y el experimento se logró realizar bajo las condiciones deseadas que permitieron evaluar objetivamente la suplementación de majada de cría a nivel extensivo.

Determinaciones llevadas a cabo

El día 22 de agosto se inició con el ingreso del primer grupo de parición y el comienzo de la administración de los suplementos correspondientes en las respectivas parcelas. La suplementación se realizó gradualmente para acostumbrar a las ovejas al suplemento y evitar la acidosis. La cantidad de concentrado (medido en base fresca) se fue incrementando de forma paulatina, iniciando con 0,200 Kg/a/d, 0,400 Kg/a/d, llegando al nivel máximo que se situó en 0,500 Kg/a/d. Sorgo grano entero (98,9 g de PC y 3,2 MCal de EM/kg de MS), Afrechillo de Trigo en pellets (145,5 g de PC y 2,88 MCal de EM/kg de MS), o Bloque nutricional pre-parto (ver calidad; Cuadro II) por animal y por día. El suplemento en cada tratamiento fue ofrecido colectivamente y se puso a disposición al menos 0,5 metros lineales de frente por animal en cada comedero.

La dieta diferencial se mantuvo hasta incluso el día del parto. El suministro de los suplementos se desarrolló preferentemente durante las horas de la tarde, llevándose anotaciones del comportamiento de las ovejas frente al mismo. Fueron tomados datos del comportamiento de los animales como por ejemplo, si alguna oveja no consumía el suplemento, o si demoraba en acercarse al comedero.

También se llevó registro del rechazo al suplemento. Todas las mañanas antes de distribuir el concentrado correspondiente a ese día, se procedería a la recolección y pesaje del suplemento del día anterior de cada tratamiento.

Se iniciaron las guardias de parición próximo a la primera fecha proyectada de parto, (calculada para el 3 de setiembre). Como ya fue mencionado las fechas probables de parto fueron estimadas mediante estudio ultrasonográfico (aproximadamente a los 90 días de gestación). El seguimiento de los animales se hizo de forma continua durante las 24 hs del día. La actividad fue realizada mediante observación a distancia empleando binoculares para tal fin. Se tuvo a disposición focos como fuente de luz artificial para permitir el control de las ovejas durante las horas nocturnas.

Cuadro II: Composición química del concentrado energético – proteico (Cobalfosal®, Barraca Deambrosi S.A., Montevideo, Uruguay).

| <i>Composición</i> | <i>Proporción (%)</i> |
|---------------------------------|-----------------------|
| Proteína Bruta | Max. 25- Min.23 |
| Melaza Líquida | 5 |
| Máx. Cenizas insolubles en HCL. | 4,50 |
| Minerales totales | Max. 19- Min. 17 |
| Humedad | 16 |
| Máx. Urea | 5 |
| NaCl | Max. 11- Min. 9 |
| Energía Metabolizable | 3,4 a 3,5 Mcal/Kg |
| N Total | 4,20 |
| N Amoniacal | 0,10 |
| Fibra Ácido Detergente (FDA) | 3 |
| Fibra Neutro Detergente (FDN) | 10 |

(Valores expresados en base seca).

Al día siguiente del parto se señalaban los respectivos corderos pertenecientes a la oveja parida y eran trasladados (oveja ya parida + 2 corderos) fuera del potrero experimental hacia una parcela con verdeo de avena donde permanecieron hasta finalizado el experimento.

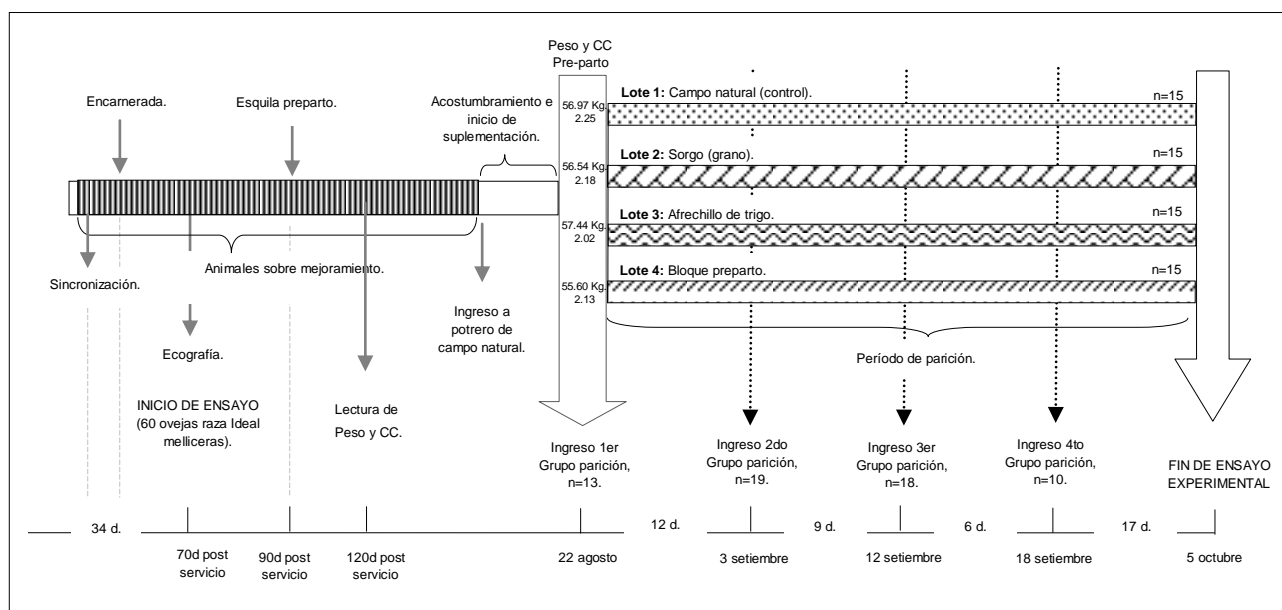


Figura XX: Diagrama de la cronología de las actividades y de los tratamientos a los que fueron sometidas las 60 ovejas raza Ideal involucradas en el ensayo.

Peso vivo y condición corporal (CC) de las ovejas

Se registró el peso vivo y el estado corporal (escala de 0 a 5, *Rusell y col., 1969*) de las futuras madres a los -25 días desde el parto, esta actividad fue realizada por personal entrenado. Durante el posterior análisis estadístico de los datos, las ovejas fueron divididas en dos grupos según la CC, hembras con CC menor a 3 y ovejas con CC mayor o igual a 3. Del mismo modo y utilizando la característica de peso vivo preparto, las hembras fueron clasificadas en dos lotes, uno integrado por ovejas con peso menor a 50 kg, y el otro con peso mayor o igual a 50 kg. Estos puntos de corte fueron seleccionados según la bibliografía a nivel nacional, ya que las principales instituciones locales de investigación, manejan un peso de 50 Kg y un CC de 3, como puntos de referencia donde por debajo de estos puntos se registra un aumento en los niveles de mortalidad.

Consumo y Rechazo del suplemento

Durante el experimento se llevaron planillas donde se registraba diariamente la cantidad suministrada y la cantidad de suplemento que no había sido comida durante un período de 24 hs (rechazo). Se calculó la diferencia y según el número de animales presentes en ese momento se estimó el consumo diario por animal.

Tipo y duración del parto

El comportamiento de las ovejas se observó durante 24 horas para detectar cualquier síntoma de parto (caminar y balidos más frecuentes, olfateo y acción de escarbar el suelo, agitación y jadeo, corrimientos mucosos filantes en vulva o aparición de membranas fetales). Se procuró el acercamiento a las ovejas próximas a parir pero sin generar ninguna perturbación en su comportamiento natural. En esa situación se procedía a la toma del dato de la duración de la segunda fase o estadio dos del parto que incluyó la expulsión de cada uno de los corderos, recordando que todas las ovejas involucradas en el ensayo habían sido diagnosticadas como melliceras. Este procedimiento sólo se realizó en aquellos partos de tipo natural y no asistido. Se eligió como parámetro para el inicio del registro del tiempo, la exteriorización de alguna parte anatómica del cordero, (miembros anteriores, miembros posteriores, cabeza), finalizando con la expulsión completa del mismo.

El parto de cada cordero fue clasificado según las características del mismo, siendo normal aquel en el cual la expulsión de la cría se daba de forma natural sin complicaciones evidentes. Aquellos partos que no progresaban luego de transcurridas dos horas de iniciados y en los cuales existía la necesidad de intervención o de asistencia externa, fueron denominados distócicos.

Las anotaciones incluían el número correspondiente a la oveja, la fecha del día de parto, la hora de comienzo y finalización del mismo para cada uno de los corderos y por último si el animal necesitaba algún grado de asistencia o no.

Tamaño de la glándula mamaria

Una vez finalizada la expulsión de ambas crías, y cumplida la primera fase de la interacción oveja-corderos como es el comportamiento de acicalamiento o lamido de las mismas, y asegurándonos que la ubre aún no había sido mamada, se procedió a la medición del tamaño de la glándula. Fueron tomadas dos longitudes, la medida antero-posterior, y la latero-lateral, cada una de ellas partiendo y finalizando en la inserción misma de la glándula mamaria con el cuerpo. *Bencini y col. (1990)* determinaron una fórmula o ecuación mediante la cual puede ser calculado el volumen de la glándula mamaria.

El volumen de la glándula mamaria (ml o cc) = $(4/3 \pi r^3)/2$,

donde r (cm) representa el promedio de los radios de la glándula = $(U_1 + U_2)/2\pi$

U₁: distancia lateral, semicircunferencia latero lateral,

U₂: distancia longitudinal, semicircunferencia antero posterior.

Calostro

Luego del parto y transcurrida la primera hora, se procedió a la extracción de calostro de la oveja, mediante ordeño manual de un pezón. Para llevarlo a cabo, se administró 1 ml de oxitocina por vía intramuscular para favorecer la bajada de la secreción mamaria (inyección intramuscular de 5 Unidades internacionales de Hipofamina® Lab. Dispert, Montevideo, Uruguay).

Se aguardó aproximadamente un minuto y luego se ordeñó una glándula mamaria y para conseguirlo se realizó un ordeño a fondo, completo de la misma. Una vez obtenido, el calostro fue pesado empleando balanza digital y esta medición se registró en las tablas elaboradas a tal fin. La producción de la glándula mamaria fue multiplicada por dos para obtener el volumen total.

También se evaluó cualitativamente al calostro valorando la propiedad de viscosidad del mismo. Esta propiedad física es la oposición de un fluido a sufrir deformaciones, es decir la resistencia a fluir. Para esto se empleó un score de viscosidad o escala subjetiva (adaptada) que va desde el 0 a 5. Representando el número 0 cuando hay ausencia de secreción, 1 aquellos calostros más espesos o viscosos (el calostro tiene aspecto a miel) y 5 a los más líquidos (*Banchero, sin publicar*).

Finalmente se recolectó una muestra o alícuota de calostro aproximadamente de 20ml con preservante Bronopol al 2% (Lactopol®) a fin de remitir al Laboratorio de Calidad de Leche de INIA La Estanzuela para el estudio de composición o calidad del mismo, evaluando: grasa, proteína y lactosa. Las muestras fueron congeladas en freezer hasta el momento del análisis.

Cuadro III: Escala subjetiva de viscosidad de calostro y descripción (*adaptada por Banchemo de McCance y Alexander, 1959*).

| Viscosidad (puntuación) | Descripción |
|-------------------------|---|
| 0 | ausencia de secreción láctea. |
| 1 | líquido seroso amarillo pajizo. |
| 2 | líquido amarillo opaco de alta viscosidad |
| 3 | líquido amarillo opaco hacia crema, líquido pero más viscoso que leche. |
| 4 | similar a la leche normal pero de color crema |
| 5 | líquido blanco opaco similar a la leche normal. |

Vigor de los corderos

La vitalidad y/o vigor de las crías nacidas se evaluó mediante la medición del tiempo que demoraban en realizar determinados comportamientos específicos. Fueron tomados en cuenta básicamente dos manifestaciones o conductas, el tiempo transcurrido desde el parto hasta que el cordero logró quedar parado, apoyo de los cuatro miembros y los minutos que pasaban desde el nacimiento al inicio del mamado que era evidenciado por movimientos evidentes de succión una vez que el cordero lograba tener el pezón en la boca. Se debía prestar especial atención en caso de que el primer cordero nacido mamara la oveja de observar detenidamente cual pezón era succionado, para después tener en cuenta de qué pezón extraer el calostro para los diferentes registros. Estos parámetros de comportamiento, fueron observados hasta un máximo de 2 horas luego del parto.

Peso y sexo de las crías

Dos o tres horas luego del nacimiento y cuidando siempre de no interferir en el establecimiento del vínculo materno-filial, se registró el peso y sexo de los corderos. Para la obtención del dato peso vivo se usó una balanza portátil y digital (Walmur®).

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico fueron empleadas las diferentes herramientas que provee el programa estadístico S.A.S. (2008). En este experimento se evaluó el factor suplementación, con dos niveles, sin suplementación y con suplementación; a su vez dentro de la suplementación se desglosa el tipo de alimento administrado, grano de sorgo, afrechillo de trigo y bloque preparto.

Para el caso de las variables aleatorias continuas, donde se da que la función de distribución es una función es continua y la variable medida puede tomar cualquier valor en un intervalo, se empleó el análisis de varianza (ANOVA) de un factor, el cual sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Se denomina

modelo factorial con un factor al modelo (lineal) en el que la variable analizada depende de un sólo factor de tal manera que las causas de su variabilidad son englobadas en un componente aleatorio que se denomina error experimental.

La prueba T-Student o test T es una prueba paramétrica que se aplica a variables cuantitativa, se utiliza para contrastar hipótesis sobre medias en poblaciones con distribución normal.

Existen dos versiones de la prueba T, una que supone que las varianzas poblacionales son iguales y otra no asume esto. Para decidir si se puede suponer o no la igualdad de varianzas, se debe realizar previamente la prueba F de comparación de varianzas.

Variables categóricas, donde únicamente es posible obtener una medida de tipo nominal, fueron analizadas con el procedimiento de Chi cuadrado. En el Chi cuadrado se compara las frecuencias observadas (las frecuencias de hecho obtenidas) con las frecuencias esperadas (las frecuencias que teóricamente se debería haber encontrado si los dos criterios de clasificación fueran independientes, para tal fin se elaboran tablas de frecuencia o de contingencia. En el caso de variables dicotómicas las tablas son de 2x2.

Los resultados obtenidos son mostrados con sus medias respectivas, el desvío estándar, el error estándar y el coeficiente de variación exhibido para cada variable.

Se realizaron los cálculos con un nivel o intervalo de confianza del 95%, por lo cual las diferencias o efectos fueron tomadas como estadísticamente significativas cuando el nivel de probabilidad era 0.05 o menor.

Cuadro IV: Descripción de las variables continuas y discontinuas sometidas a análisis.

| <i>Cat.</i> | <i>Continuas</i> | | <i>Discontinuas</i> | |
|----------------|------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|
| | <i>Variable</i> | <i>Unidad</i> | <i>Variable</i> | <i>Unidad</i> |
| OVEJA | Peso vivo | (Kg) | Tipo de parto | (Eutócico o Distócico %) |
| | Estado corporal | Escala (0-5) | | |
| | Duración del parto | (min) | | |
| | Producción de calostro | (g) | | |
| | Viscosidad de calostro | Escala (0-5) | | |
| | Volumen de la ubre | (cm ³) | | |
| CORDERO | Peso al nacimiento | (g) | Sexo | (Mo H) |
| | Tiempo parto-pararse | (min) | | |
| | Tiempo parto-mamar | (min) | | |

RESULTADOS

La base de información sujeta al análisis estuvo conformada por 58 vientres ya que de un total inicial 60 animales, fueron descartadas dos ovejas que parieron un solo cordero a pesar de haber sido diagnosticadas primariamente como melliceras mediante ecografía, una perteneciente al grupo de tratamiento nutricional control (campo natural) (T₁) y la otra originaria del T₄, grupo suplementado con bloque parto. Por lo cual quedaron disponibles los datos de 58 ovejas y de 116 corderos/as para análisis estadístico.

Peso y condición corporal parto

Al comienzo del experimento no se observaron diferencias significativas en el peso vivo de las ovejas pertenecientes a los distintos tratamientos ($P > 0.05$). Las hembras ingresaron con una media de peso de 56.6 ± 6.96 kg., con un coeficiente de variación de 12%, (Cuadro V).

Las ovejas se incorporan al ensayo con una condición corporal (CC) moderada, ya que presentaban una media de 2.14 ± 0.33 puntos. Las medias pertenecientes a los diferentes lotes no fueron estadísticamente disímiles (Cuadro V). El coeficiente de variación para esta característica era del 15%.

Cuadro V: Número de ovejas (n), Peso vivo de hembras (kg \pm desvío estándar) y condición corporal (CC) (unidades de CC \pm desvío estándar), durante el parto, según tratamiento nutricional posteriormente instaurado.

| | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ |
|-----------------------------|----------------|--------------------------|--|---------------------------------|
| n | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Peso vivo promedio | 56,97 | 56,54 | 57,44 | 55,6 |
| <i>Desvío estándar</i> | 7,90 | 4,86 | 7,84 | 6,47 |
| Condición corporal promedio | 2,25 | 2,18 | 2,02 | 2,13 |
| <i>Desvío estándar</i> | 0,38 | 0,24 | 0,26 | 0,39 |
| Alimentación | Campo natural | Campo natural + Sorgo | Campo natural + Afrechillo de Trigo | Campo natural + Bloque parto |

Letras diferentes en una misma fila representan diferencias significativas ($P < 0.05$).

Días y nivel de suplementación

Las ovejas fueron sorteadas entre otros factores por fecha probable de parto por lo que se esperaba que los días de suplementación fuesen similares para los tres grupos suplementados.

Las ovejas involucradas en el ensayo fueron sometidas a un promedio general de 13.8 ± 6.3 d de suplementación. En el cuadro VI se puede ver el detalle de los días de suplementación estratégica para cada tipo de alimentación de forma separada.

Cuadro VI: Tiempo medio de suplementación preparto expresado en días para cada tratamiento nutricional.

| Grupos | n | Días de suplementación (d). | | | |
|----------------|----|-----------------------------|---|----------------|-----------------|
| | | Promedio | | Error estándar | Coef. Variación |
| T ₁ | 15 | - | | - | - |
| T ₂ | 15 | 11,2 | a | ± 1,35 | 46,5 |
| T ₃ | 15 | 13,8 | a | ± 1,70 | 47,8 |
| T ₄ | 15 | 16,5 | a | ± 1,60 | 37,7 |

T₁= Campo natural (control), T₂= Campo natural + grano sorgo entero, T₃= Campo natural + afrechillo de trigo, T₄= Campo natural + bloque comercial preparto. Letras diferentes en una misma columna representan diferencias significativas (P< 0.05).

En todos los grupos se obtuvo un promedio de días de suplementación suficiente como para estimular la lactogénesis II, según la magnitud de días manejados en estudios precedentes sobre suplementación preparto en ovinos (Banchemo, 2004; 2007).

El nivel de suplementación diario por animal se calculó mediante los datos recogidos de suministro diario de concentrado y rechazo del mismo.

Cuadro VII: Consumo diario de suplemento (medido en base fresca) por animal para los diferentes tratamientos nutricionales.

| Grupos | n | Nivel de suplementación (g/animal/día). | | | |
|----------------|----|---|-----------------|----------------|-----------------|
| | | Promedio | Desvío estándar | Error estándar | Coef. Variación |
| T ₁ | 15 | - | - | - | - |
| T ₂ | 15 | 460,1 | 96,8 | 15,7 | 21,0 |
| T ₃ | 15 | 458,6 | 88,0 | 14,1 | 19,2 |
| T ₄ | 15 | 171,2 | 132,6 | 21,2 | 77,4 |

T₁= Campo natural (control), T₂= Campo natural + grano sorgo entero, T₃= Campo natural + afrechillo de trigo, T₄= Campo natural + bloque comercial preparto.

El consumo registrado para el T₂ y T₃ se situó dentro de los valores estimados, cercano a los 460 g/a/d, de forma contraria, el T₄ sólo consumió el 37% de lo esperado.

Composición química de alimentos y balance nutricional

Cuadro VIII: Composición química del campo natural (control negativo), grano de sorgo, afrechillo de trigo y bloque comercial preparto (control positivo).

| | <i>Campo Natural</i> T1 | <i>Grano sorgo entero</i> T2 | <i>Afrechillo de trigo</i> T3 | <i>Bloque preparto</i> T4 |
|--------------------|-----------------------------------|--|---|-------------------------------------|
| Materia Seca (%) | 94,14 | 90,34 | 89,45 | 94,4 |
| Cenizas (%) | 13,44 | 2,59 | 5,55 | 17,11 |
| Proteína Cruda (%) | 15,90 | 9,89 | 14,55 | 24,2 |
| EM Mcal/KgMS | 2,28 | 3,20 | 2,88 | 3,45 |

La composición de los diferentes alimentos se muestra en el Cuadro VIII. Allí puede verse que la materia seca para los cuatro tratamientos estuvo en el orden de 90 a 94%, mientras que la proteína cruda osciló entre 10 a 24%, siendo el bloque preparto el de mayor cantidad y el sorgo el de menor aporte. Respecto a la energía metabolizable (EM), los niveles fueron más parejos entre alimentos, fluctuando entre 2,3 y 3,5 Mcal/KgMS, siendo el bloque comercial el de mayor medida.

Cuadro IX: Aportes estimados, requerimientos y balance de energía metabolizable y proteína cruda para cada tratamiento nutricional.

| | | | T₁ | T₂ | T₃ | T₄ |
|-----------------------|------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Aportes | EM (Mcal/a/d) | <i>Pastoreo</i> | 3,55 | 2,60 | 2,61 | 3,18 |
| | | <i>Suplemento</i> | - | 1,33 | 1,18 | 0,56 |
| | | Total | 3,55 | 3,96 | 3,79 | 3,66 |
| | PC (g/a/d) | <i>Pastoreo</i> | 248 | 181 | 182 | 222 |
| | | <i>Suplemento</i> | - | 41 | 60 | 39 |
| | | Total | 248 | 223 | 242 | 261 |
| Requerimientos | EM (Mcal/a/d) | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | |
| | PC (g/a/d) | 173 | 173 | 173 | 173 | |
| Balance | EM (Mcal/a/d) | 0,05 | 0,46 | 0,29 | 0,16 | |
| | PC (g/a/d) | 74,6 | 49,6 | 69,0 | 88,0 | |

Requerimientos de energía metabolizable y de proteína cruda para ovejas de entre 50 y 60 Kg de peso vivo, gestando mellizos, en la última etapa de la gestación (NRC, 2007). T₁= Campo natural (control), T₂= Campo natural + grano sorgo entero, T₃= Campo natural + afrechillo de trigo, T₄= Campo natural + bloque comercial preparto.

Al valorar el consumo de concentrado diario por animal (Cuadro VII), puede verse que las ovejas suplementadas con sorgo comieron 0.460 kg/a/día lo que determinó un consumo de 1.36MCal y 41g de proteína por concepto de suplemento (Cuadro VIII y IX). Las hembras suplementadas con afrechillo consumieron 0.459 kg/a/día lo que implicó un nivel de 1.17MCal y 60g de proteína por concepto de suplemento. Las ovejas que recibieron bloque preparto consumieron 0.171 kg/a/día lo que significó 0.48MCal y 39g de proteína por concepto de suplemento, no habiendo mayor diferencia entre sorgo y afrechillo pero si, una menor cantidad de energía en el bloque por menor consumo esperado de este. Cuando se graficó el consumo frente a los requerimientos nutricionales (Cuadro IX), el balance tanto para energía metabolizable como proteína fue levemente positivo. Para la estimación del cálculo

de los aportes brindados por el pastoreo, se empleó el dato teórico de consumo animal para hembras melliceras en el último tercio de la gestación que proveen las tablas del *NRC (2007)*.

Ocurrencia de partos

La distribución de los partos se representa gráficamente en la Figura XXI, en la misma se puede apreciar que la parición se extendió por un rango de 32 días, registrándose una concentración de los mismos entre el día 12 al 20 desde el primer parto documentado.

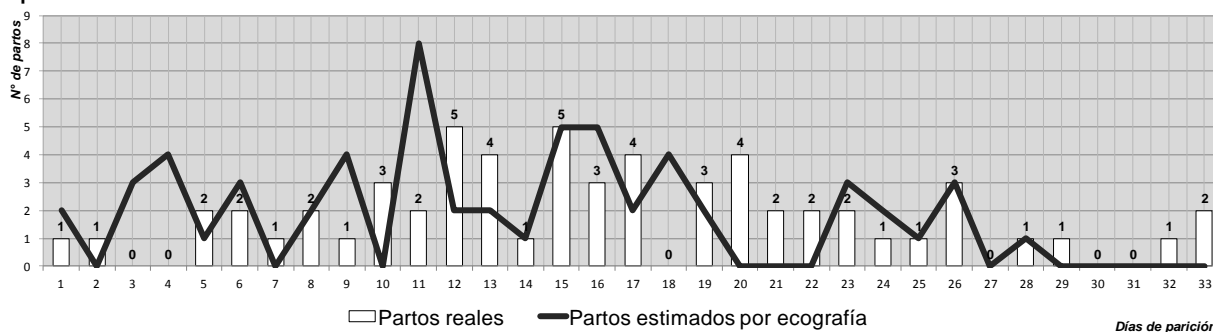


Figura XXI: Distribución proyectada de partos de ovejas Ideal estimada mediante ultrasonografía abdominal y distribución real de partos durante los días del ensayo experimental, sin discriminación por tratamiento instaurado.

Duración y Tipo de parto

El promedio general para largo de parto fue de 24:40 minutos. No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (Cuadro X), las medias de los grupos evaluados no fueron diferentes ($P > 0.05$), aunque las hembras pertenecientes al grupo campo natural parieron en la mitad de tiempo que las suplementadas con afrechillo de trigo. Esto seguramente se debió a que el coeficiente de variación para la característica largo de parto fue muy alto (superior al 84% (T_1), llegando a 132% (T_3), lo que indica una gran disparidad intragrupal.

Cuadro X: Duración del proceso de parto (etapa II) (promedio, desvío estándar y coeficiente de variación) de los corderos clasificados según la alimentación materna en los últimos días de la gestación.

| | n | Duración del parto (hs:min:seg) | | Desvío estándar | Coef. Variación (%) |
|--------------------|----|------------------------------------|---|-----------------|------------------------|
| Campo natural | 28 | 0:16:02 | a | 0:13:33 | 84,5 |
| Sorgo | 30 | 0:22:06 | a | 0:21:54 | 99,1 |
| Afrehillo de trigo | 30 | 0:32:43 | a | 0:43:11 | 132,0 |
| Bloque comercial | 28 | 0:24:04 | a | 0:31:01 | 128,9 |

Letras diferentes en una misma columna representan diferencias significativas ($P < 0.05$).

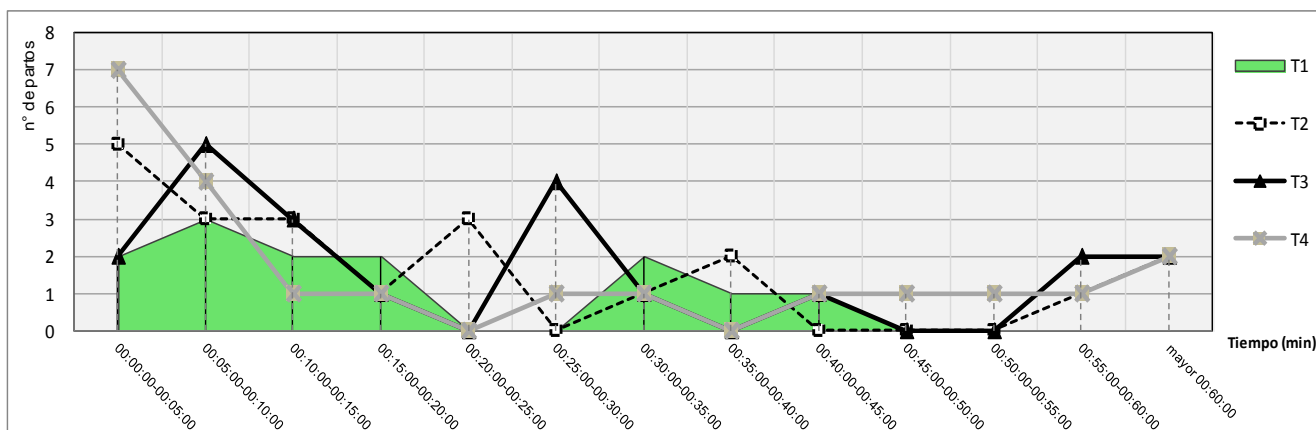


Figura XXII: Número de corderos según duración del parto (min), discriminados según el tratamiento nutricional materno preparto. T₁= Campo natural (control), T₂= Campo natural + grano sorgo entero, T₃= Campo natural + afrechillo de trigo, T₄= Campo natural + bloque comercial preparto.

En la figura XXII puede verse gráficamente la proporción de corderos según el largo de parto, puede apreciarse que el mayor número de partos tiene una duración menor a 50:00 minutos.

Se evidenció una correlación positiva entre el peso de los corderos medido en gramos y el tiempo del proceso de parto (minutos); o sea que a medida que aumentó el peso de la cría, el parto demoró más, (coeficiente de correlación: $r=0,2$) (Cuadro XXV).

El sexo de las crías no determinó modificaciones significativas en el largo de parto ($P>0.05$).

En la gran mayoría de los casos (tanto en las ovejas suplementadas o no), el primer cordero demoró más en nacer (aproximadamente 8 minutos más) que su mellizo nacido en segundo término, existiendo diferencias significativas ($P<0.05$). Los corderos nacidos en primer lugar fueron significativamente más pesados que los nacidos en segunda instancia ($P=0,012$). En promedio pesaban alrededor de 330g (8%) más que los segundos en nacer, Cuadro XI.

Cuadro XI: Duración del proceso de parto (hs:min:seg) (promedio y desvío estándar) y peso al nacimiento (g) (promedio y desvío estándar) del primer y segundo cordero sin discriminación por tratamiento nutricional.

| | Duración parto (hs:min:seg) | | Peso al nacimiento (g) | |
|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|
| | Promedio | Desvío estándar (\pm) | Promedio | Desvío estándar (\pm) |
| 1 ^{er} cordero | 0:27:11 | a 0:28:55 | 4310,0 | a 653,1 |
| 2 ^{do} cordero | 0:18:54 | b 0:29:51 | 3984,1 | b 720,2 |

Letras diferentes en una misma columna representan diferencias significativas ($P<0.05$).

Cuadro XII: Porcentaje de tipo de parto (Eutócico o Distócico) en ovejas con discriminación por tratamiento aplicado.

| | n | Eutócico | | Distócico | |
|-----------------|-----|----------|------|-----------|---|
| | | n | % | | |
| No suplementada | 29 | 29 | 72,4 | 27,6 | a |
| Suplementada | 89 | 89 | 78,7 | 21,3 | a |
| | 118 | 118 | 77,1 | 22,9 | |

| | n | Eutócico | | Distócico | |
|----------------|-----|----------|------|-----------|---|
| | | n | % | | |
| T ₁ | 29 | 29 | 72,4 | 27,6 | a |
| T ₂ | 30 | 30 | 83,3 | 16,7 | a |
| T ₃ | 30 | 30 | 66,7 | 33,3 | a |
| T ₄ | 29 | 29 | 86,2 | 13,8 | a |
| | 118 | 118 | 77,1 | 22,9 | |

T₁= Campo natural (control), T₂= Campo natural + grano sorgo entero, T₃= Campo natural + afrechillo de trigo, T₄= Campo natural + bloque comercial preparto. Letras diferentes en una misma columna representan diferencias significativas (P< 0.05).

No se encontraron modificaciones en el número de partos eutócicos o distócicos, dentro de los diferentes tipos de suplementos administrados (P>0.05). Como muestra el cuadro XII, la asistencia al parto de las ovejas fue en promedio de 22.9%, con un mínimo de 13.8% (bloque preparto) y un máximo de 33.3% para las suplementadas con afrechillo de trigo. El peso medio de las ovejas con partos eutócicos fue de 56.1 ± 7.72 kg., con un CC medio de 2.11 ± 0.31 puntos. Para las hembras con partos distócicos o que requirieron algún nivel de asistencia, el peso medio fue de 57.9 ± 4.23 kg., con un estado corporal medio de 2.20 ± 0.37 puntos; no existiendo diferencias significativas (P>0.05) con aquellas que presentaron partos calificados como normales.

Se comprobó una influencia del lote de parición sobre el grado de asistencia al parto (P<0.05), los lotes de parición L₂ y L₃, tuvieron mayor número de partos distócicos. Sin embargo este hallazgo no se relacionó con la cantidad de días de suplementación.

Producción de calostro y viscosidad

La producción o rendimiento de calostro (g) de las ovejas (Cuadro XIII y Cuadro XIV) sometidas a los distintos tratamientos del ensayo experimental, no se vio modificada de forma significativa por la alimentación diferencial recibida en la última fase de la gestación (P>0.05).

Cuadro XIII Producción de calostro, en gramos, para el grupo de ovejas control y para aquellas que recibieron suplementos, sin discriminar primariamente el tipo de alimento suministrado.

| | n | Producción de calostro (g) | | |
|----------------|----|----------------------------|---|-----------------|
| | | Promedio | | Desvío estándar |
| Sin suplemento | 14 | 198,8 | a | 107,6 |
| Con suplemento | 44 | 297,8 | a | 158,2 |

Letras diferentes en una misma columna representan diferencias significativas ($P < 0.05$).

Cuadro XIV: Producción de calostro (promedio y desvío estándar) al momento del parto evaluado según su peso (g.), de ovejas según los diferentes tratamientos alimenticios instaurados en la fase final de la preñez.

| | n | Producción de calostro (g) | | |
|---------------------|----|----------------------------|---|-----------------|
| | | Promedio | | Desvío estándar |
| Campo natural | 14 | 198,8 | a | 107,6 |
| Sorgo | 15 | 270,7 | a | 137,8 |
| Afrechillo de trigo | 15 | 315,9 | a | 209,0 |
| Bloque comercial | 14 | 307,4 | a | 122,5 |

Letras diferentes en una misma columna representan diferencias significativas ($P < 0.05$).

Los animales del grupo control generaron casi 200ml de calostro por oveja al parto lo cual representa sólo el 50% de los requerimientos de sus corderos (7.8kgs de corderos requieren 390 ml, o sea 50ml/kg de peso vivo de cordero) (Robinson y col., 2002). La suplementación con sorgo, afrechillo o bloque preparto incrementó el rendimiento de de calostro y logró aminorar esta diferencia, sin embargo no alcanzó magnitudes capaces de cubrir el 100% de la demanda, (Cuadro XV).

Cuadro XV: Producción de calostro (ml), requerimiento de calostro (ml) para ambos corderos y proporción de necesidades satisfechas (%) para los diferentes tratamientos nutricionales.

| | T ₁ | | T ₂ | | T ₃ | | T ₄ | |
|------------------------|----------------|---|----------------|----|----------------|----|----------------|---|
| Producción calostro | 197,6 | a | 268,8 | a | 314,9 | a | 306,8 | a |
| Req. calostro corderos | 388,6 | a | 400,7 | ab | 442,0 | bc | 437,0 | c |
| Req. cubiertos | 51 | | 67 | | 71 | | 70 | |

T₁= Campo natural (control), T₂= Campo natural + grano sorgo entero, T₃= Campo natural + afrechillo de trigo, T₄= Campo natural + bloque comercial preparto. Letras diferentes en una misma fila representan diferencias significativas ($P < 0.05$).

Hubo una correlación positiva entre el tamaño de la ubre y la producción de calostro ($r=0.5$), (Cuadro XXV). El nivel de correlación de estas dos variables fue mayor en el grupo suplementado con grano de sorgo.

Para el análisis de los datos, las ovejas fueron divididas en dos grupos según la CC, teniendo en cuenta que según las investigaciones a nivel nacional, el CC de 3, representa un punto de referencia, ya que por debajo de este nivel se registra un aumento en los niveles de mortalidad. Hembras con CC menor a 3 y ovejas con CC mayor o igual a 3, la producción de calostro al momento del parto de ambos grupos no se diferenció estadísticamente. A pesar de esto se corroboró la existencia de una correlación baja pero positiva entre el nivel de producción de calostro y el estado corporal de las ovejas evaluado en el período preparto, (Cuadro XXV).

Del mismo modo, ni el peso vivo materno ni el lote de parición determinaron diferencias significativas.

Referido a la viscosidad del calostro, la instauración de una suplementación no ejerció una influencia significativa ($P>0.05$) de tal magnitud que lograrse la obtención de calostro más líquido. Las ovejas suplementadas presentaron viscosidad similar que aquellas sin suplementar (Cuadro XVI).

Las variables peso vivo materno, CC preparto y lote de parición no ejercieron modificaciones significativas sobre la viscosidad.

Cuadro XVI: Viscosidad del calostro (promedio y desvío estándar) al momento del parto evaluado según escala subjetiva (0 - 5) (*adaptada por Banchemo de McCance y Alexander, 1959*).

| | n | Viscosidad del calostro (escala 0-5) | | |
|----------------|----|--------------------------------------|---|------------------|
| | | Promedio | | ± Error estándar |
| Sin suplemento | 14 | 2,7 | a | 0,3 |
| Con suplemento | 44 | 2,9 | a | 0,2 |

| | n | Viscosidad del calostro (escala 0-5) | | |
|---------------------|----|--------------------------------------|---|------------------|
| | | Promedio | | ± Error estándar |
| Campo natural | 14 | 2,7 | a | 0,3 |
| Sorgo | 15 | 2,5 | a | 0,4 |
| Afrechillo de trigo | 15 | 3,3 | a | 0,3 |
| Bloque comercial | 14 | 2,9 | a | 0,2 |

Letras diferentes en una misma columna representan diferencias significativas ($P < 0.05$).

Volumen de glándula mamaria

Cuadro XVII: Volumen de la glándula mamaria pre-ordeño (llena), volumen de la misma post-ordeño (vacía) y producción de calostro (promedio y error estándar) al momento del parto.

| | T ₁ | | T ₂ | | T ₃ | | T ₄ | |
|---------------------------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| | Promedio | ± Error estándar | Promedio | ± Error estándar | Promedio | ± Error estándar | Promedio | ± Error estándar |
| Volumen ubre llena (cm ³) | 1787,9 | 172,4 a | 1787,7 | 171,5 a | 2076,7 | 173,1 a | 2304,4 | 214,6 a |
| Volumen ubre vacía (cm ³) | 1589,1 | a | 1517,0 | a | 1760,8 | a | 1997,0 | a |
| Producción calostro (ml) | 198,8 | 28,8 a | 270,7 | 35,6 a | 315,9 | 54,0 a | 307,4 | 32,7 a |

T₁= Campo natural (control), T₂= Campo natural + grano sorgo entero, T₃= Campo natural + afrechillo de trigo, T₄= Campo natural + bloque comercial preparto. Letras diferentes en una misma fila representan diferencias significativas (P<0.05).

El volumen promedio de la glándula mamaria llena osciló entre 1787 cm³ y 2300 cm³ aproximadamente (Cuadro XVII), sin embargo las diferencias halladas no corresponden a valores estadísticamente significativos. Al evaluar el grado de correlación existente entre el volumen de la ubre llena y la producción calostrual se encontró una correlación global positiva de gran magnitud (r=0.5), (Cuadro XXV), siendo más acentuada aún para el caso de las hembras del T₂ (sorgo), donde el coeficiente de correlación llegó a ser del orden de r=0.7.

Composición calostro

Como puede verse en el Cuadro XVIII, los componentes del calostro (% grasa, % proteína y % lactosa) no se vieron estadísticamente influenciados por la implementación de la suplementación al final de la preñez (P>0.05).

La proteína del calostro que corresponden mayoritariamente a inmunoglobulinas, fue similar para los diferentes tratamientos. Ninguno de los nutrientes aportados por el calostro, ni en porcentaje ni en gramos, fue afectado, por lo cual las medias pertenecientes a estas variables, de cada lote de alimentación, no difirieron.

Cuadro XVIII: Composición del calostro (%) (promedio y error estándar) expresado en porcentaje según la alimentación materna en los últimos días de la gestación.

| Composición | n | Grasa (%) | | Proteína (%) | | Lactosa (%) | |
|----------------|----|-----------|------------------|--------------|------------------|-------------|------------------|
| | | Promedio | ± Error estándar | Promedio | ± Error estándar | Promedio | ± Error estándar |
| Sin suplemento | 12 | 11,90 a | 0,69 | 16,80 a | 0,37 | 1,48 a | 0,2 |
| Con suplemento | 41 | 12,05 a | 0,58 | 16,85 a | 0,42 | 1,15 a | 0,1 |

| Composición | n | Grasa (%) | | Proteína (%) | | Lactosa (%) | |
|----------------|----|-----------|------------------|--------------|------------------|-------------|------------------|
| | | Promedio | ± Error estándar | Promedio | ± Error estándar | Promedio | ± Error estándar |
| T ₁ | 12 | 11,90 a | 0,69 | 16,80 a | 0,37 | 1,48 a | 0,2 |
| T ₂ | 13 | 10,57 a | 0,90 | 16,42 a | 1,17 | 1,07 a | 0,2 |
| T ₃ | 15 | 13,57 a | 1,02 | 16,75 a | 0,51 | 1,15 a | 0,1 |
| T ₄ | 13 | 11,80 a | 0,96 | 17,36 a | 0,38 | 1,24 a | 0,1 |

T₁= Campo natural (control), T₂= Campo natural + grano sorgo entero, T₃= Campo natural + afrechillo de trigo, T₄= Campo natural + bloque comercial preparto. Letras diferentes en una misma fila representan diferencias significativas (P<0.05).

Fue encontrada una correlación positiva entre la condición corporal de la hembra en el período preparto y el porcentaje de lactosa obtenido en el calostro ($r=0.2$). (Cuadro XXV).

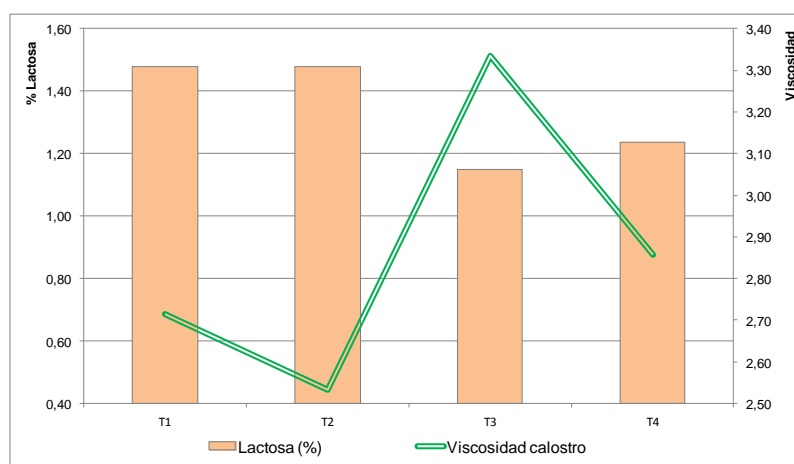


Figura XXIII: Viscosidad del calostro (escala 0 - 5) (escala adaptada por *Banchero de McCance y Alexander, 1959*) y concentración de lactosa (%) en ovejas suplementadas y no suplementadas en el período preparto. T₁= Campo natural (control), T₂= Campo natural + grano sorgo entero, T₃= Campo natural + afrechillo de trigo, T₄= Campo natural + bloque comercial preparto.

Cuando se evalúa el aporte de energía en el calostro (Cuadro XIX), calculado en base al valor energético de la grasa (9.32 kcal/100g), proteína (5.74 kcal/100g) y lactosa (4.06 kcal/100g), el aporte energético a la cría fue de 26, 69 y 56% para calostros de ovejas suplementadas con sorgo, afrechillo o bloque preparto tomando como referencia de comparación el campo natural. Esta diferencia numérica no fue estadísticamente significativa.

Cuadro XIX: Valores medios de grasa, proteína y lactosa (g) y aporte energético del calostro medido al parto (Kcal), según tratamiento nutricional materno.

| | T ₁ | | T ₂ | | T ₃ | | T ₄ | |
|-------------------|----------------|---|----------------|---|----------------|---|----------------|---|
| Grasa | 11,8 | a | 14,3 | a | 21,4 | a | 18,1 | a |
| Proteína | 16,7 | a | 22,2 | a | 26,5 | a | 26,7 | a |
| Lactosa | 1,5 | a | 1,4 | a | 1,8 | a | 1,9 | a |
| Aporte energético | 2,1 | a | 2,7 | a | 3,6 | a | 3,3 | a |

T₁= Campo natural (control), T₂= Campo natural + grano sorgo entero, T₃= Campo natural + afrechillo de trigo, T₄= Campo natural + bloque comercial preparto. Letras diferentes en una misma fila representan diferencias significativas ($P < 0.05$).

Peso al nacimiento de los corderos

La variable peso al nacimiento de los corderos para las madres a campo natural fluctuó desde 2700 g a 5500 g. En el caso de los corderos nacidos de ovejas suplementadas, el rango fue mayor con mínimo de 2300 g y máximo de 5800 g. El peso inmediato al parto varió entre los grupos y según el análisis estadístico fue afectado significativamente por la suplementación de las ovejas madre ($P=0.015$). Ovejas suplementadas obtuvieron crías más pesadas al parto que aquellas hembras mantenidas solo a pastoreo (Cuadro XX). Los corderos nacidos de las ovejas que tuvieron acceso a bloque nutricional fueron más pesados y difirieron de los hijos de hembras del grupo control ($P<0.05$), mientras que no fueron diferentes de los pertenecientes al T_2 y T_3 . Sin embargo las crías del tratamiento con afrechillo de trigo fueron significativamente más pesadas que las del grupo control.

Cuadro XX: Peso del cordero (g) (promedio y error estándar) al momento del nacimiento según la alimentación materna en los últimos días de la gestación.

| Peso (g) | | | | |
|----------------|----|----------|---|------------------|
| | n | Promedio | | ± Error estándar |
| Sin suplemento | 28 | 3886 | a | 123 |
| Con suplemento | 88 | 4263 | b | 77 |

| Peso (g) | | | | |
|----------|----|----------|----|------------------|
| | n | Promedio | | ± Error estándar |
| T_1 | 28 | 3886 | a | 123 |
| T_2 | 30 | 4007 | ab | 99 |
| T_3 | 30 | 4420 | bc | 149 |
| T_4 | 28 | 4370 | c | 138 |

T_1 = Campo natural (control), T_2 = Campo natural + grano sorgo entero, T_3 = Campo natural + afrechillo de trigo, T_4 = Campo natural + bloque comercial preparto. Letras diferentes en una misma columna representan diferencias significativas ($P<0.05$).

En la siguiente figura (Figura XXIV) se representa gráficamente el número de corderos según el peso vivo al nacimiento. Puede verse que, para los cuatro tratamientos nutricionales maternos, la mayoría de los corderos presenta pesos entre 3500 y 4500 gramos.

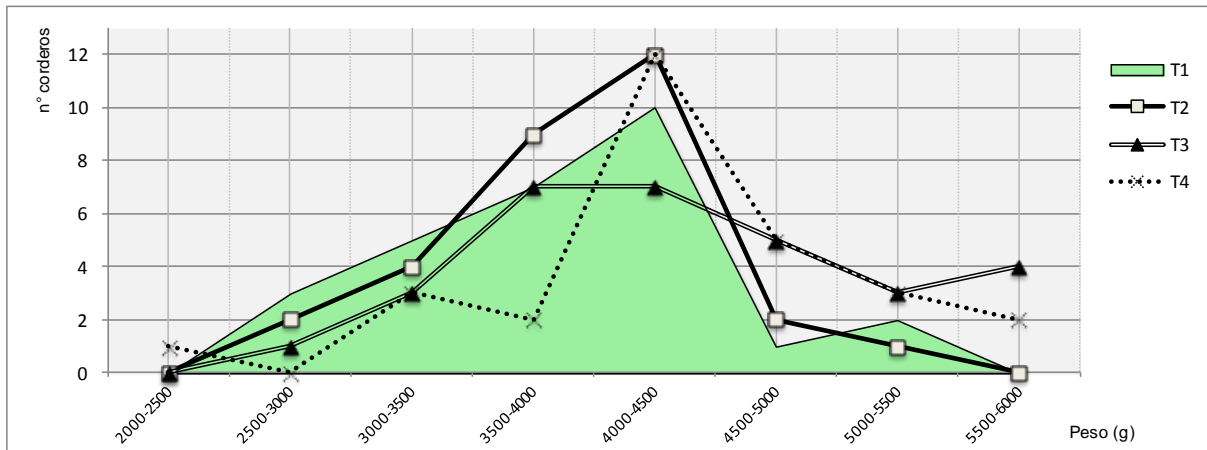


Figura XXIV: Número de corderos según peso al nacimiento (g) de los mismos discriminados según el tratamiento nutricional materno preparto. T₁= Campo natural (control), T₂= Campo natural + grano sorgo entero, T₃= Campo natural + afrechillo de trigo, T₄= Campo natural + bloque preparto.

El peso al parto de los corderos presentó una correlación positiva con el peso vivo las ovejas en el preparto ($r=0.2$), (Cuadro XXV). Para este análisis las ovejas fueron divididas en dos grupos según el peso vivo registrado antes del parto, un lote se integraba por ovejas con peso menor a 50 kg, y el otro con peso mayor o igual a 50 kg. Según datos de ensayos hechos a nivel nacional, las instituciones locales de investigación, manejan un peso de 50 Kg como punto de referencia, ya que con pesos menores se registra un aumento en los niveles de mortalidad. El grupo de ovejas con peso vivo más elevado generó corderos significativamente más pesados ($P=0.017$). Por cada kilo de peso vivo extra de la oveja al parto se obtuvieron 24 gramos más de peso vivo al nacimiento de la cría.

Los corderos nacidos machos fueron significativamente más pesados que las corderas ($P=0.0015$). Los corderos pesaron 384,0 g. más que las hembras (Figura: XXV).

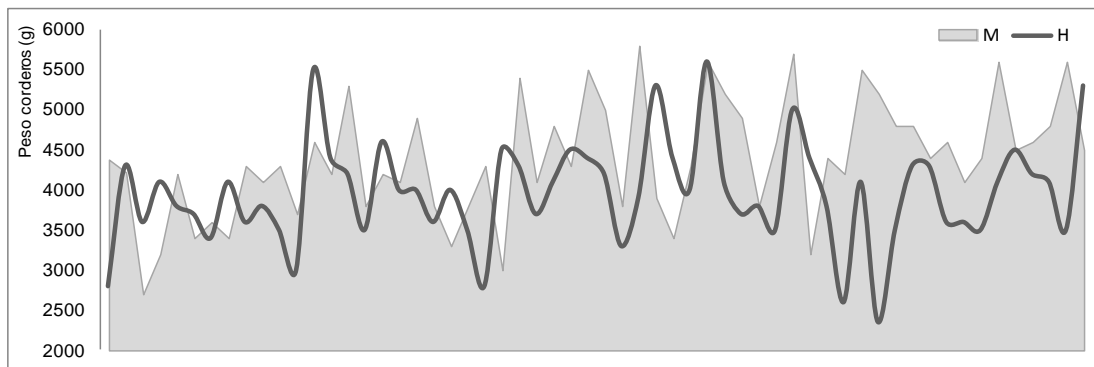


Figura XXV: Peso al nacimiento (g) de los corderos según el sexo, machos (M) y hembras (H).

Se halló diferencia estadísticamente significativa entre el peso de los corderos nacidos en primer y segundo lugar ($P=0.012$). Las crías nacidas en primera instancia presentaron una media de 300 g de peso por encima de sus mellizos.

Se constató una correlación positiva ($r= 0.2$) entre el peso al nacimiento y la duración del parto, (Cuadro XXV).

Sexo de corderos

La duración del parto tendió a ser mayor en los machos, un 64% superior que el tiempo demorado por las corderas (Cuadro: XXI), pero no fueron diferencias estadísticamente significativas ($P>0.05$).

Cuadro XXI: Peso de cría al nacimiento, duración del parto, tiempo parto-pararse, y tiempo parto-mamar (media y error estándar), según sexo de los corderos macho (M), hembra (H).

| Característica | Sexo | | | | Probabilidad |
|----------------------------|-----------|----------------|-----------|----------------|--------------|
| | M | | H | | |
| | Media | Error estándar | Media | Error estándar | |
| Peso al nacimiento (g) | 4381,0 a | 96,6 | 3963,0 b | 84,8 | 0,0015 |
| Duración del parto (min) | 0:28:57 a | 0:05:23 | 0:17:46 a | 0:03:33 | 0,087 |
| Tiempo Parto-Pararse (min) | 0:22:37 a | 0:05:55 | 0:17:49 a | 0:01:38 | 0,438 |
| Tiempo Parto-Mamar (min) | 0:22:07 a | 0:02:28 | 0:25:39 a | 0:02:31 | 0,323 |

Letras diferentes en una misma fila representan diferencias significativas ($P< 0.05$).

El género de las cría no implicó diferencias significativas en el tiempo que demoraron en realizar exitosamente las primeras actividades luego de nacidos ($P>0.05$).

Comportamiento (vigor) de los corderos

Tiempo en pararse

El tiempo promedio fue de 17:21 minutos con un coeficiente de variación del 60%. No se evidenciaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos nutricionales evaluados, para esta variable. Como puede verse en el cuadro XXII, tanto los corderos hijos de ovejas mantenidas únicamente a pastoreo, como las crías de las hembras sometidas a suplementación, tardaron similar tiempo en lograr pararse con éxito ($P>0.05$).

Cuadro XXII: Tiempo transcurrido desde el parto hasta que el cordero logra pararse exitosamente, según tratamiento nutricional materno en el parto.

| | n | Tiempo en pararse (hs:min:seg) | | |
|----------------|----|--------------------------------|---|------------------|
| | | Promedio | | ± Error estándar |
| Sin suplemento | 17 | 0:17:39 | a | 0:02:33 |
| Con suplemento | 72 | 0:17:17 | a | 0:01:13 |

| | n | Tiempo en pararse (hs:min:seg) | | |
|----------------|----|--------------------------------|---|------------------|
| | | Promedio | | ± Error estándar |
| T ₁ | 17 | 0:17:39 | a | 0:02:33 |
| T ₂ | 23 | 0:19:44 | a | 0:02:07 |
| T ₃ | 28 | 0:17:00 | a | 0:02:00 |
| T ₄ | 21 | 0:14:57 | a | 0:02:11 |

T₁= Campo natural (control), T₂= Campo natural + grano sorgo entero, T₃= Campo natural + afrechillo de trigo, T₄= Campo natural + bloque parto. Letras diferentes en una misma columna representan diferencias significativas (P < 0.05).

Ambos corderos mellizos demoraron similar tiempo en conseguir incorporarse no existiendo diferencias entre el nacido en primera y segunda instancia (P > 0.05). El sexo del cordero no influyó sobre esta variable (P > 0.05).

Tiempo en mamar

Los corderos empezaron a mamar según la media general, luego de transcurridos 24:25 minutos con un coeficiente de variación del 69%. Las medias de los diferentes grupos no difieren (Cuadro XXIII), por lo cual todos los corderos nacidos en el ensayo experimental demoraron similar cantidad de minutos en lograr mamar, sin existir influencia significativa del factor nutrición materna parto (P > 0.05).

Cuadro XXIII: Tiempo transcurrido desde el parto hasta que el cordero lograr mamar a su madre exitosamente, según tratamiento nutricional materno en el parto.

| | n | Tiempo parto-mamar (hs:min:seg) | | |
|----------------|----|---------------------------------|---|------------------|
| | | Promedio | | ± Error estándar |
| Sin suplemento | 17 | 0:20:25 | a | 0:03:53 |
| Con suplemento | 69 | 0:25:24 | a | 0:02:04 |

| | n | Tiempo parto-mamar (hs:min:seg) | | |
|----------------|----|---------------------------------|---|------------------|
| | | Promedio | | ± Error estándar |
| T ₁ | 17 | 0:20:25 | a | 0:03:53 |
| T ₂ | 23 | 0:26:45 | a | 0:03:36 |
| T ₃ | 26 | 0:22:21 | a | 0:02:44 |
| T ₄ | 20 | 0:27:49 | a | 0:04:37 |

T₁= Campo natural (control), T₂= Campo natural + grano sorgo entero, T₃= Campo natural + afrechillo de trigo, T₄= Campo natural + bloque parto. Letras diferentes en una misma columna representan diferencias significativas (P < 0.05).

Del mismo modo que para el parámetro tiempo en pararse, en el tiempo en mamar no existió diferencias según orden en el cual nacieron las crías, ambos corderos hermanos tardaron semejante número de minutos para realizar exitosamente la conducta de mamar (P > 0.05). El género de las crías no determinó valores disímiles en esta característica (P > 0.05), por lo cual tanto machos como hembras demoraron similar cantidad de minutos. Tampoco el lote de parición determinó modificaciones.

Mortalidad

El porcentaje de corderos muertos al parto de ovejas alimentadas sólo con campo natural ascendió casi al 20% comparado con los restantes tratamientos nutricionales que fueron del orden del 3 al 7% (Cuadro XXIV). Por lo cual la aplicación de la suplementación determinó descensos estadísticamente significativos de la cantidad de corderos muertos al parto (P < 0,05).

Cuadro XXIV: Peso medio de los corderos (g) y mortalidad al parto (%).

| | T ₁ | | T ₂ | | T ₃ | | T ₄ | |
|-------------------------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| | Promedio | ± Error estándar | Promedio | ± Error estándar | Promedio | ± Error estándar | Promedio | ± Error estándar |
| Peso 1 ^{er} cordero nacido | 3920 | 142 | 4227 | 129 | 4533 | 174 | 4550 | 196 |
| Peso 2 ^{er} cordero nacido | 3644 | 117 | 3787 | 132 | 4307 | 245 | 4190 | 189 |
| Corderos muertos (Mt) | 17,9 | a | 3,3 | b | 6,7 | b | 7,1 | b |

T₁= Campo natural (control), T₂= Campo natural + grano sorgo entero, T₃= Campo natural + afrechillo de trigo, T₄= Campo natural + bloque parto. Letras diferentes en una misma fila representan diferencias significativas (P < 0.05).

Cuadro XXV: Coeficiente de correlación lineal de Pearson ($r=$) encontrado entre diferentes variables.

| <i>Variables</i> | | r = |
|------------------------------------|------------------------------|------------|
| Tiempo de parto (min) | - PVN corderos (g) | 0.2 |
| Volumen de ubre (cm ³) | - Producción de calostro (g) | 0.5 |
| CC materna preparto | - Producción de calostro (g) | 0.2 |
| CC materna preparto | - Lactosa de calostro (%) | 0.2 |
| Peso vivo oveja preparto (Kg) | - PVN corderos (g) | 0.2 |

PVN= Peso vivo al nacimiento de corderos, CC= Condición corporal materna evaluada en el preparto.

DISCUSIÓN

La hipótesis inicial del trabajo, la cual sostenía que la aplicación de una suplementación energético-proteica focalizada en el parto y de corta duración, ejercería un efecto positivo y beneficioso sobre las características cuantitativas y cualitativas del calostro, no se cumplió. La producción en gramos del calostro no mostró diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos nutricionales planteados. Las características de calidad y viscosidad calostrales se comportaron de igual modo, ya que las medias de los grupos para cada una de estas variables no fueron disímiles.

Tampoco fue posible evidenciar los aspectos ventajosos de la alimentación diferencial sobre el comportamiento de los corderos ni la duración del parto. No se verificó un efecto provechoso de la suplementación sobre el vigor o comportamiento inmediato al parto de los corderos.

En cuanto a la cantidad y calidad del calostro, en el presente trabajo, empleando ovejas melliceras de raza Ideal, la instauración de una suplementación durante el parto de aproximadamente 13 días no bastó para ejercer o lograr diferencias significativas en las mismas.

Sin embargo, la suplementación parto mejoró la supervivencia neonatal de corderos sobre todo en nacimientos viables.

Analizando los requerimientos nutricionales de final de gestación para hembras ovinas melliceras y los aportes según los tratamientos instaurados, fue posible elaborar un balance nutricional. Para la estimación del cálculo de los aportes brindados por el pastoreo, se empleó el dato teórico de consumo animal para hembras melliceras en el último tercio de la gestación que proveen las tablas del *NRC (2007)*. Si bien en ninguno de los grupos de animales se obtuvo un balance negativo (tanto energético como proteico, los aportes lograron apenas empatar la alta demanda que caracteriza a este período. El consumo de concentrado diario por animal, en este ensayo, para el caso del sorgo grano entero fue de 0.460 kg/a/día lo que determinó un aporte de 1.36MCal y 41g de proteína por concepto de suplemento, aquellas con acceso al afrechillo consumieron 0.459 kg/a/día lo que implicó un consumo de 1.17MCal y 60g de proteína por concepto de suplemento. Las ovejas que recibieron bloque parto consumieron 0.171 kg/a/día lo que significó 0.48MCal y 39g de proteína por concepto de suplemento, no habiendo mayor diferencia entre sorgo y afrechillo pero si, una menor cantidad de energía en el bloque por menor consumo esperado de este. En experiencias llevadas a cabo por *Bancho y col. (2003c)*, los animales control fueron alimentados de forma tal de asegurar que las necesidades de mantenimiento eran cubiertas holgadamente, haciendo que los aportes por concepto de suplemento representara un extra destinado íntegramente a la lactogénesis (*Bancho y col., 2004*).

En ensayos realizados por *Alexander y Davies, (1959)* se determinó que en ovejas melliceras, sobre todo en las que se especializan en la producción de lana, la producción de calostro es menor que en aquellas ovejas gestando solo un cordero, por lo cual es frecuente que el calostro en estos animales esté en valores subóptimos, por esta razón se origina la necesidad de instaurar una alimentación diferencial a este tipo de hembras. La respuesta al corto período de suplementación sobre la producción de calostro no estuvo en concordancia con lo postulado por *Hall*

y col. (1992a) que sostenía que los efectos beneficiosos de la suplementación alimenticia durante el parto son aún más notorios en las ovejas gestando dos fetos. Esto podría ser atribuido a que en las condiciones del presente ensayo, el suplemento suministrado no ejerció el rol de un suplemento como tal, sino que sólo permitió que las ovejas llegaran a sus requerimientos nutricionales mínimos.

La producción o rendimiento de calostro no fue modificada significativamente por el tratamiento nutricional. A pesar que en este ensayo no se llevó a cabo la medición plasmática de la progesterona, de acuerdo a los resultados obtenidos de producción de calostro, y teniendo en cuenta los trabajos precedentes de *McNeill y col.*, (1998), *Bancho y col.*, (2003c), podemos estimar que la caída de esta hormona en sangre se vio demorada. En el trabajo de *Bancho y col.*, (2003a) las hembras melliceras presentan mayores niveles de progesterona comparadas con las ovejas gestando sólo un cordero. La lactogénesis II está relacionada negativamente con la concentración plasmática de progesterona, altos niveles de esta hormona durante el final de la gestación bloquean el inicio de la lactación (*Bancho, 2005*). El descenso de la progesterona es una condición necesaria para el aumento prenatal del flujo sanguíneo hacia la ubre, (*Burd y col. 1978, citado por Mellor, 1988*) lo que incrementa el suministro de sustratos metabólicos a la misma, por lo cual la glándula mamaria tendría mayor cantidad de glucosa disponible para la síntesis de lactosa. La demora en el descenso del nivel de progesterona al final de la preñez probablemente sea resultado de una reducción de la depuración hepática por enzimas que intervienen en el metabolismo oxidativo de los esteroides, esto provoca demora en el aumento del flujo sanguíneo a la mama, lo que priva de importantes sustratos metabólicos destinados a la producción de calostro (*Robinson y col.*, 2002). Seguramente, como se detalló anteriormente los niveles nutricionales ofrecidos no provocaron un cambio significativo en la dieta del animal y por lo tanto no debe haber habido un incremento adecuado u óptimo en el clearance hepático de progesterona previo al parto.

Considerando la relación inversa entre la concentración plasmática de progesterona y el nivel de lactosa en calostro (*Kuhn y col.*, 1980), podemos inferir o especular, ya que no fue determinado en la práctica, que a pesar de lo esperado, los grupos suplementados no consiguieron un descenso de magnitud adecuada de esta hormona en sangre durante los últimos días de la gestación, ya que las hembras suplementadas presentaron igual o similar % de lactosa que el grupo control. Al no haber monitoreado la fluctuación plasmática de progesterona no podemos corroborar cómo fue cambiando su nivel, pero sí podemos discernir que en caso de haberse producido un descenso no superó el umbral mínimo (< 1,0 ng / ml) de progesterona en el plasma periférico por debajo del cual se levanta el bloqueo que ésta ejerce sobre la lactogénesis II (*Hartmann y col.*, 1973b).

En ensayos realizados previamente por *Bancho y Quintans*, (2002b) empleando maíz quebrado, se obtuvo casi el triple de producción de calostro en referencia a aquellas sin suplementar. Allí también, el calostro de hembras suplementadas exhibió menor porcentaje de grasa y proteína, pero un 60% más de lactosa que la secreción de las no suplementadas. La fuente principal de glucosa, (monosacárido constituyente de la lactosa) indudablemente es el ácido propiónico, es sabido que la producción de este ácido en el rumen se ve reforzada por la suplementación con cereales (*O'Doherty y col.*, 1998). La lactosa es el regulador osmótico primordial, por lo tanto, la cantidad de este disacárido es uno de los principales determinantes de la

cantidad de calostro o leche secretada (*Tucker, 1994; Atwood y col., 1995*). La baja viscosidad del calostro en ovejas suplementadas está asociada a altos niveles de lactosa en esta secreción (*Banchemo, 2005*). Sus propiedades hidrosópicas la hacen responsable del volumen de calostro producido como así también de la viscosidad del mismo (*Banchemo y col., 2003b*). En el presente ensayo los niveles de lactosa no se vieron incrementados por la suplementación preparto, lo que se encuentra en concordancia con la ausencia de una intensificación en la cantidad de producción de calostro y el hecho de no haber obtenido una secreción más fluida.

Evidentemente, en este experimento a diferencia del de *Banchemo y col., (2004)*, las ovejas suplementadas y las no suplementadas recibieron similar cantidad de nutrientes. En el experimento de Banchemo, las ovejas suplementadas tuvieron a disposición un 70% más de energía metabolizable (EM) proveniente del almidón del maíz.

No se comprobó una influencia del estado corporal materno sobre la producción de calostro ya que todas las hembras a pesar de su condición corporal generaron similar nivel de producción, sin embargo existió una correlación baja pero positiva entre el nivel de producción de calostro y el estado corporal de las ovejas evaluado en el período preparto. Según evaluaciones realizadas por *Azzarini (1996)* donde se determinó el efecto del estado corporal de las ovejas en la parición, valores superiores a 3, se relacionan con altos niveles de supervivencia neonatal en los corderos mellizos. A su vez, *Banchemo y col., (2003c)* en experiencias anteriores, comprobó que ovejas con CC mayor a 2,5 produjeron 35% más que ovejas en CC baja (cerca a 1,5). En este trabajo la producción de calostro al momento del parto de ambos grupos de ovejas con condición corporal mayor-igual a 3 o menor no se diferenciaron estadísticamente, probablemente porque la CC mayor o menor a 3 no fue lo suficientemente contrastante.

Varios cientos de mililitros de calostro deben estar disponibles para el cordero en el nacimiento (*McNeill y col., 1998*), sin embargo el refuerzo en la alimentación materna no generó una disponibilidad adecuada de calostro al nacimiento de las crías. El suministro de nutrientes a la oveja debe garantizar al parto, la disponibilidad inmediata de 50 ml de calostro por kg de peso al nacimiento del cordero, lo que representa aproximadamente un 28% - 30% de la totalidad requerida (*Robinson y col., 2002*). Se ha podido comprobar que los corderos que consumen mayor volumen de calostro, luego del parto, obtienen pesos más elevados al destete (*Shubber y col., 1979a*).

La producción de leche temprana es muy importante para la supervivencia de los corderos múltiples (*Alexander y Davies, 1959*), sin embargo, existe más proporción de ovejas melliceras con problemas de completa carencia de calostro al parto, por lo cual la mortalidad elevada que se registra en crías múltiples puede ser en parte causada por la ingesta insuficiente de energía (*Hall y col. 1990*). Dos ovejas correspondientes al lote alimentado con sorgo en grano y una hembra del grupo control exhibieron ausencia absoluta de calostro al momento del parto, lo que podría perjudicar la correcta nutrición e inmunización pasiva de sus crías.

O'Doherty y col., (1998) evidenció la existencia de una relación positiva y lineal entre el consumo de energía metabolizable y el nivel de glucosa plasmático de la oveja, al

final de la preñez (día 142). Los ensayos realizados en Uruguay hasta el momento han empleado alimentos con alto contenido de almidón (maíz, cebada, bloques preparto a base de maíz). En este caso, el afrechillo de trigo, el cual registró los valores más altos de producción calostroal, presentó una de las ofertas energéticas más elevadas. El afrechillo de trigo al ser un subproducto de la extracción de harina (almidón), el residuo que le confiere el valor energético deriva fundamentalmente de la fibra de la cubierta de los granos de trigo, considerado de forma genérica como un alimento con valores intermedios tanto de energía como de proteína (*Gallardo, 2002*).

El afrechillo originado de la industrialización del trigo, posee un valor energético inferior al de los granos de cereales (*Gallardo, 2002*), y de forma contraria a estos, la energía que exhibe no proviene del almidón sino que la mayor parte de su energía deriva de la fibra. De este modo, el posible incremento en la producción de calostro no sería una respuesta exclusiva a la suplementación con granos ricos en almidón sino que la energía de la fibra tendría un efecto complementario destacado. Sin lugar a dudas para poder aseverar firmemente este enunciado es imprescindible repetir ensayos que empleen como alimento al afrechillo de trigo. Una diferencia con los experimentos previos y a favor del afrechillo podría ser el tiempo de suplementación, que fue de 14 días cuando en otros experimentos no superaba los 7 días.

Además de las cualidades alimenticias del afrechillo de trigo, cabe destacar la disponibilidad y accesibilidad económica a este alimento, generalmente es de los más económicos del mercado, aspectos que lo postulan como una alternativa a tener en cuenta.

La suplementación con sorgo parece ser una buena opción, sin embargo, en este experimento en particular, no se lograron los incrementos en rendimiento de calostro que han sido descritos empleando maíz en ovejas con corderos mellizos, donde se duplica y hasta triplica la producción de calostro de las ovejas control (a campo natural) (*Banchemo y col., 2003b*).

El uso de bloque preparto, tuvo un efecto positivo y destacado sobre la producción de calostro, sobre todo si valoramos el bajo consumo animal/día (171 g/a/d) (base fresca) dado en este ensayo. La causa primordial de la baja aceptación del bloque, la atribuimos a la falta de acostumbramiento, ya que los animales fueron adquiridos para este experimento y fueron enseñados a comer grano pero no se los habituó el tiempo suficiente a los bloques.

Los magros resultados obtenidos con el bloque comercial, pueden ser atribuidos en este caso en particular al bajo consumo registrado, ya que trabajos precedentes realizados bajo condiciones similares a las de esta experiencia (*Antognazza y col. 2011*) muestran incrementos en producción de calostro muy alentadores que llegan al 200%, mientras que *Banchemo y col., (2009)* obtuvieron similares incrementos próximos al 192%.

Ninguno de los tratamientos nutricionales logró mejorar la fluidez del calostro en comparación al tratamiento control. *Banchemo (2005)*, postula que la baja viscosidad del calostro en ovejas suplementadas está asociada a altos niveles de lactosa en el calostro lo que no pudo ser corroborado en esta experiencia. En este ensayo se obtuvo un resultado peculiar ya que el grupo control presentó numéricamente el

calostro más viscoso y a su vez el mayor porcentaje de lactosa. Debemos tener en cuenta que la escala de viscosidad es subjetiva pudiendo existir diferencias entre las lecturas de los operarios. Sin embargo, lo más importante es que no hubo diferencias significativas entre la viscosidad y el porcentaje de lactosa entre los diferentes grupos.

En experiencias realizadas por *Banchero y col., 2003b*, empleando tanto grano de maíz como de cebada, se estimó que el componente responsable de la alta producción y de la disminución de la viscosidad del calostro, es el almidón. El almidón de estos granos al llegar al rumen sufre diversos procesos hasta convertirse en ácido propiónico, componente que pasa a hígado para la formación de glucosa, y otra parte del almidón se dirige directamente a intestino y allí se digiere y convierte inmediatamente en glucosa. Se debe tener en cuenta que el maíz como el sorgo, son granos de lenta velocidad de degradación en rumen lo que facilitaría la obtención directa de una fracción de glucosa a nivel intestinal. El trigo, en esta ocasión en forma de afrechillo, alimento usado en el presente ensayo, exhibe una velocidad de degradación más acentuada en rumen, lo que implicaría que la glucosa se encuentre disponible en forma más tardía que para el caso de maíz y sorgo, para la síntesis de calostro, determinando un paso extra para la obtención de este monosacárido.

Valorando que el establecimiento de la unión filial en el ganado ovino se basa primordialmente en el éxito de los primeros intentos por mamar (*Val-Laillet y col., 2004*), un calostro espeso podría perjudicar la formación y mantenimiento de este vínculo.

La concentración de grasa en el calostro se asemejó en los diferentes tratamientos, aunque en el caso de las suplementadas con grano de sorgo fue ligeramente menor. Una posible explicación a este fenómeno que también se ha visto en trabajos empleando maíz, (*Banchero, 2005*), es un descenso en la producción del ácido graso C18 ya sea por inhibición de la lipólisis o un aumento en la lipogénesis en ovejas suplementadas con gran cantidad de cereales. A pesar de esto no fueron halladas diferencias significativas entre los componentes constituyentes del calostro según el tratamiento nutricional materno preparto. La composición no reflejó un efecto favorable de los tratamientos alimenticios implementados, ya que todas las hembras tuvieron al parto un calostro de similar composición en grasa, proteína y lactosa. Determinando que los corderos accedieran a un calostro de calidad semejante cualquiera hubiese sido el tratamiento nutricional de su madre.

La condición corporal materna no afectó el porcentaje de lactosa obtenido en el calostro al parto, en concordancia con el trabajo de *Banchero y col., (2003c)*, donde se emplearon ovejas raza Ideal con CC mayor a 2,5 e igual a 1,5.

Al evaluar el valor energético ofrecido por el calostro, calculado según la cantidad de kilocalorías aportadas por 100 g de cada componente (grasa 9.32 kcal/100g, proteína 5.74 kcal/100g y lactosa 4.06 kcal/100g), se pudo observar que el calostro de las ovejas del lote control aportó el menor tenor energético, en contraste la secreción obtenida de las hembras pertenecientes al grupo suplementado con afrechillo de trigo proporcionó el más elevado nivel de energía, esto puede ser debido al mayor porcentaje de grasa calostrual presente en las muestras de este lote de animales asociado a la mayor producción de calostro. Se debe tener en cuenta

que un breve balance negativo de energía podría, mediante la disminución del vigor del cordero, iniciar una cadena de eventos que comienzan con el cese de la succión y terminan en la muerte (McCance y Alexander, 1959; Holst y col., 1996).

La producción de calostro de las ovejas (valorado en volumen (ml)) no consiguió cubrir el 100 % de los requerimientos de los corderos. Únicamente dos ovejas del grupo control (16.7%), tres del grupo suplementado con grano de sorgo (23.0%), tres pertenecientes al lote del afrechillo de trigo (20.0%), y cuatro provenientes del tratamiento bloque preparto (30.8%), consiguieron satisfactoriamente este objetivo. De forma llamativa y como se discutió previamente, todas las ovejas participantes del ensayo habían cubierto sus propios requerimientos nutricionales (NRC, 2007). A pesar de esto, el balance de energía negativo en los corderos fue menor en los hijos de los grupos suplementados frente a las crías de hembras sometidas solo a pastoreo.

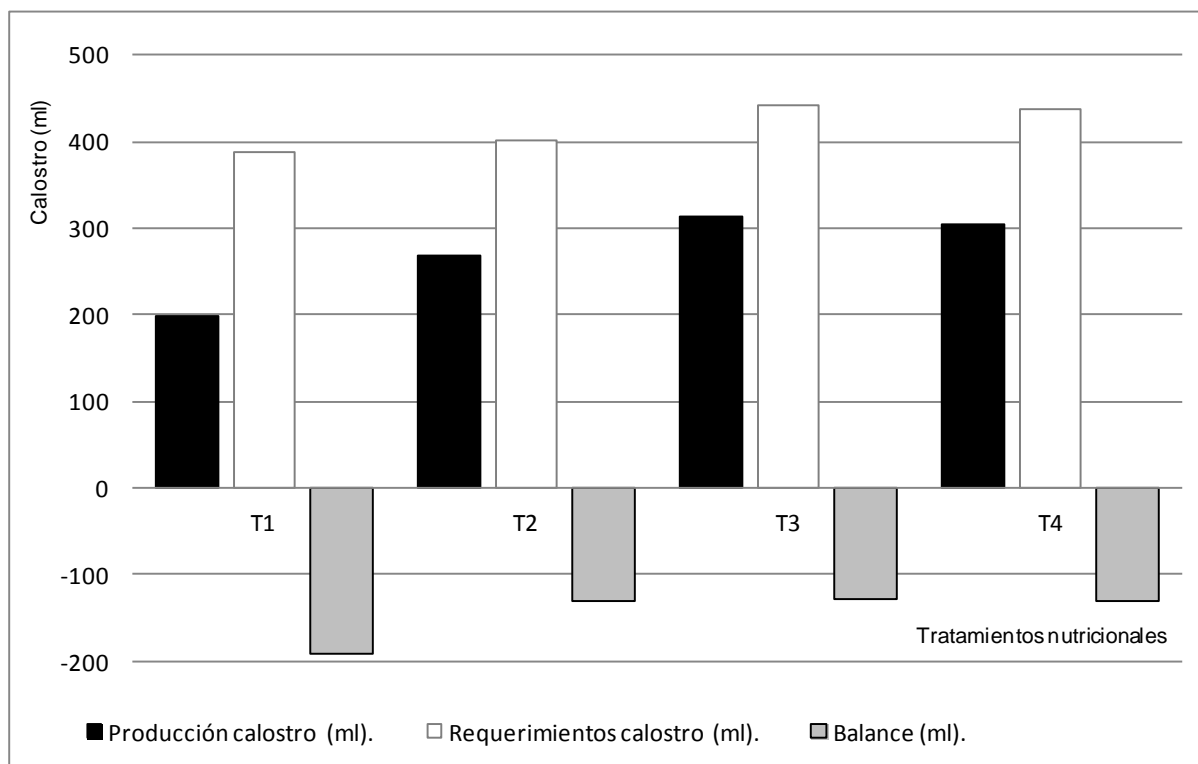


Figura XXVI: Disponibilidad de calostro al parto (ml), requerimientos para ambas crías (ml), y balance nutricional de los corderos (ml), según los diferentes tratamientos nutricionales. T₁= Campo natural (control), T₂= Campo natural + grano sorgo entero, T₃= Campo natural + afrechillo de trigo, T₄= Campo natural + bloque preparto.

Una oveja mellicera, sobre todo las especializadas en producir lana y bajo pastoreo, en comparación con una gestando un cordero único, tiene aproximadamente la mitad de la cantidad de calostro en el parto por kg de peso al nacer de cordero (Hall y col., 1992a). Esto fue claramente evidenciado en este ensayo ya que las ovejas del grupo control generaron casi 200ml de calostro por oveja al parto lo cual representa sólo el 50% de los requerimientos de sus corderos (7.8kgs de corderos requieren 390 ml, o sea 50ml/kgde peso vivo de cordero). La suplementación con sorgo,

afrechillo de trigo o bloque parto incrementó el rendimiento de calostro y logró aminorar esta diferencia, sin embargo no alcanzó magnitudes obtenidas en ensayos anteriores utilizando maíz o cebada, en donde el calostro producido suplió ampliamente los requerimientos del cordero (*Bancho*, 2005). Lamentablemente no todos los corderos mellizos cuyas madres fueron suplementadas, vieron saciados sus requerimientos energéticos, a pesar que todas las ovejas tenían cubiertas sus necesidades nutricionales de preñez tardía.

Se hace evidente, teniendo en cuenta trabajos precedentes, que se necesita ofrecer más energía que la que se establece en las tablas de requerimientos de la *NRC*. Por ejemplo, en el trabajo de *Bancho y col.*, (2004), las ovejas sometidas a suplementación contaron con 70% más de energía metabolizable (EM) disponible que la control según los requerimientos nutricionales de *MAFF* (1975).

Esto implica, que tanto el sorgo como el afrechillo, son buenas y factibles alternativas al maíz pero no tienen la misma respuesta. Cabe suponer que el período de refuerzo alimenticio de 13 días no bastó, o que la suplementación no fue tal, ya que no hubo incremento de energía/proteína sobre el control.

Al elaborar y examinar el balance nutricional de las ovejas en base a los valores aportados por el *NRC* (2007), se puede ver que todas las ovejas (suplementadas o no) cubrieron los requerimientos energéticos diarios, como así también las necesidades proteicas. Contrariamente con lo postulado por *Bancho y col. 2005a*, que sostenía que frecuentemente las ovejas manejadas bajo condiciones de pastoreo sobre campo natural no pueden alcanzar sus requerimientos energéticos para la gestación tardía. En los grupos suplementados, la adición energética-proteica permitió cubrir por un margen apreciable los niveles mínimos de consumo diario de energía metabolizable y proteína para hembras melliceras en la última etapa de la gestación. Sin embargo en el lote a campo natural, y como era previsible, la demanda y aporte de energía casi se anulan, a pesar de no presentar balance energético negativo, tampoco lo supera en gran magnitud. Esto puede ser sustentado en la evidencia de que las ovejas melliceras presentan una mayor incapacidad para consumir todos sus requerimientos bajo la forma de forraje (*Bancho y col.*, 2003a). El consumo voluntario de ovejas gestantes se reduce durante las últimas semanas próximas al parto, especialmente cuando la dieta es fibrosa, el útero desplaza los órganos digestivos, en particular al rumen, ya desde la segunda mitad de la gestación (*Forbes*, 1968). Este momento de consumo disminuido coincide con el período de aumento de las demandas por parte del útero-feto y posteriormente de la ubre.

Con respecto al tamaño de la ubre, las dos hormonas placentarias, tanto la progesterona como el lactógeno placentario, tienen un papel importante en asegurar que el crecimiento de la glándula mamaria esté acorde con el tamaño de la camada. Ambos tienen propiedades mamogénicas y sus concentraciones plasmáticas maternas son más elevadas cuanto mayor sea el número de fetos que se gesta, por lo cual las ubres de ovejas melliceras presentan un mayor desarrollo (*Mellor*, 1988). Por otro lado ovejas con alto plano alimenticio, muestran concentraciones plasmáticas de IGF-I mayores. Experimentaciones han demostrado que las hembras suplementadas experimentan niveles superiores de insulina y de IGF-1, lo que facilita la mayor producción de calostro y un incremento en el volumen de la glándula mamaria vacía de aproximadamente el 49% (*Bancho*, 2007). En este ensayo las

ovejas suplementadas con afrechillo de trigo y bloque preparto presentaron mayor volumen de ubre vacía en comparación con las pertenecientes a las hembras del grupo control. El incremento fue hasta del 27%, de forma contraria el lote alimentado con grano de sorgo presentó volumen mamario menor. Sin embargo estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Como el volumen de la glándula mamaria y el total de leche producida se correlacionaron positivamente (*Bencini y col., 1990*), el escaso desarrollo mamario de este último lote, puede haber modificado el potencial de producción de calostro, superando sólo en un 36% al producido por el lote control negativo.

Aproximadamente el 70% del crecimiento de la ubre se produce durante las últimas cuatro semanas de la gestación (*Mellor y col., 1985a*), una nutrición inadecuada en gestación avanzada resulta en ubres pequeñas, con poca o ninguna secreción antes del parto y un retraso de varias horas en el inicio de la lactancia abundante después de ocurrido el mismo (*Orcasberro, 1985*). Ovejas con una alimentación acorde a las necesidades presentaban glándulas mamarias de mayor tamaño que las hembras con planos alimenticios inferiores (*Banchero y col., 2006*). El volumen de la glándula mamaria vacía fue de 49% superior en ovejas suplementadas que en aquellas hembras no sometidas a suplementación (*Banchero, 2005*).

En esta experiencia el volumen de la ubre de los grupos suplementados no fue significativamente diferente al correspondiente al grupo control. El tamaño de la ubre no se vio modificado por los tratamientos nutricionales evaluados. Sin embargo se evidenció una correlación positiva entre volumen de ubre y producción de calostro de $r=0.5$.

Al igual que para calostro; tampoco se evidenció diferencia en el comportamiento de corderos nacidos de ovejas suplementadas, respecto al grupo control, el cual fue mantenido y restringido sólo a pastoreo sobre campo natural.

La supervivencia de los corderos está asociada a varios factores dentro de los cuales está la iniciación y la duración del parto (*Hall y col., 1992b*). Cualquier causa que demore el parto puede afectar el comportamiento del cordero y sus chances de supervivencia. El largo del parto afecta la concentración y saturación de oxígeno en sangre de los corderos recién nacidos lo que puede disminuir su vitalidad y predisponerlos a una pobre adaptación al medio extrauterino (*Banchero y col., 2008*). Hay una asociación significativa entre el largo del parto y el equilibrio ácido-base del cordero, lo que perjudica la vitalidad y el comportamiento del recién nacido y pueden disminuir sus chances de sobrevivencia (*Banchero y col., 2008*). Los corderos que entran en situación de acidosis metabólica demoran más en mamar que los corderos en condiciones normales, se da una relación negativa entre la vitalidad del cordero y la presencia de acidosis metabólica, evidenciando la existencia de una regresión lineal negativa entre el largo del parto y el escore de vitalidad modificado para el uso en ovinos (APGAR) (*Banchero y col., 2008*).

En este experimento, el largo de parto, evaluado como la duración de la fase o estadio 2 del mismo, no presentó diferencias significativas entre los diversos tratamientos nutricionales maternos aplicados en el preparto. No se encontraron desigualdades entre los distintos grupos, pero se debe tener en cuenta que por cuestiones prácticas fue registrada específicamente la etapa dos del parto, desconociendo lo ocurrido en los otros estadios de este proceso, particularmente en

la etapa 1, y su posible condicionamiento sobre otras variables analizadas en este ensayo.

Se comprobó una correlación positiva entre el peso de los corderos y el tiempo de parto, por lo que crías más pesadas demoraron más cantidad de minutos en nacer. En la mayoría de los partos, el primer cordero nacido demoró más minutos, pero esto no varió entre tratamientos. Este hallazgo seguramente se deba a que el primer cordero es el encargado de dilatar el canal del parto, además que en este caso en particular se sobreagrega que los corderos nacidos en primer lugar fueron significativamente más pesados que sus hermanos ($P=0,012$). En promedio pesaban alrededor de 330g (8%) más que los segundos en nacer.

Al evaluar la posible influencia negativa de una suplementación al final de la gestación sobre la facilidad al momento del parto, en este ensayo se determinó que la alimentación diferencial instaurada durante los últimos días de la preñez, no ocasionó aumentos significativos de ocurrencia de partos distócicos, comparado con los niveles registrados para las hembras que permanecieron a campo natural. Tampoco fueron halladas modificaciones en el número de partos eutócicos o distócicos, dentro de los diferentes tipos de suplementos administrados ($P>0.05$). La asistencia al parto de las ovejas fue en promedio de 22.9%, con un mínimo de 13.8% (bloque preparto) y un máximo de 33.3% para las suplementadas con afrechillo de trigo. Esto, como podría esperarse, no se relaciona con el peso vivo de los corderos al nacimiento, ni con los días de suplementación que podrían haber incrementado la grasa pélvica de la madre obstruyendo de alguna manera el pasaje del feto. Las ovejas suplementadas presentaron similar nivel de partos distócicos que las ovejas pertenecientes al grupo control, por lo cual se puede decir que el tipo de parto no se vio influenciado por el tratamiento nutricional materno en el período preparto, aún cuando los corderos nacidos de ovejas suplementadas fueron más pesados. Dentro de los partos distócicos se engloban todos aquellos que presentaron algún grado de dificultad y donde se hizo necesaria la asistencia.

El peso al nacimiento de los corderos fue afectado significativamente por la suplementación preparto, a diferencia de trabajos previos (*Banchero y col., 2004*). La suplementación incrementó el peso vivo de los corderos de forma diferencial seguramente por el aporte energético-proteico que estos suplementos hacen a la oveja, además en este caso en particular puede deberse a más días de suplementación. La media de la variable peso al nacimiento para todos los grupos se situó por encima del rango mínimo, que se ubica en el entorno de los 3,5 Kg. (*Ganzábal y col., 2005*), pesos inferiores a este valor determinan incrementos en el porcentaje de mortalidad. El peso al nacer de los corderos se correlaciona positivamente con la tasa de entrada de glucosa de sus madres al final de la gestación y se relaciona de forma positiva con la supervivencia perinatal, si el tamaño de camada es elevado (*Landau, 1994, citado por Landau y col., 1997*). El peso al nacer de los corderos aumenta con el consumo de energía de sus madres (*Orcasberro, 1985*), sobre todo cuando este se hace por un período prolongado.

El peso al nacer de los corderos tiene una marcada influencia sobre la supervivencia del cordero (*Fernández Abella, 1987*). Crías muy grandes y lentas, así como los corderos muy livianos y débiles están más predispuestos a una pobre unión madre-hijo y tendrán menos oportunidades de vivir que corderos más activos y con peso

intermedio (*Banchero, 2004*). Un cordero con bajo peso al nacer, como consecuencia de una mala nutrición materna, tiene menos vigor y reservas para soportar un clima adverso y la acción de microorganismos (*Mari, 1987*). Crías de menor peso tienen menor resistencia, son débiles e inmaduros, tienen pocas reservas corporales, menor relación peso vivo superficie corporal, mayor debilidad para mamar, todo esto sumado a factores climáticos adversos, determinan una alta mortalidad. Corderos más pequeños manifiestan un menor impulso para mamar que corderos de mayor tamaño, este fenómeno es una combinación de un bajo peso al nacer, bajas reservas de energía y la marcada debilidad general del cordero (*Nowak y col., 2006*).

Comúnmente las muertes causadas por distocia se incrementan sustancialmente con el aumento del peso vivo de los corderos pero esto se ve sobre todo en los corderos únicos (*Scales y col., 1986*). En el presente trabajo el aumento del peso de las crías no determinó inconvenientes o dificultades al parto ya que no se encontraron diferencias significativas entre los porcentajes de partos eutócicos o distócicos de ovejas mantenidas a campo natural u ovejas suplementadas en el parto inmediato.

La ganancia en masa del feto en las últimas 8, 4 y 2 semanas de gestación es equivalente al 85, 50 y 25% de su peso al nacer, por lo cual es razonable esperar una relación entre plano de nutrición en preñez avanzada y el peso del cordero al nacer (*Robinson, 1989*). La suplementación afectó positivamente el peso al nacimiento de los corderos. El peso de las crías fue influenciado por la suplementación, sin embargo esto no repercutió en el porcentaje de partos dificultosos obtenidos.

La media de los pesos al nacimiento de todos los grupos se situó dentro del rango óptimo para esta variable, ubicándose todos por encima del límite inferior o mínimo del peso esperado (3.5 kg, *Ganzábal, 2005*). La suplementación determinó mayor peso vivo, alejándose de esta forma del rango mínimo y crítico de peso, sin embargo no provocó excesos de tal magnitud que determinaran dificultad al parto. Estas diferencias de peso pueden relacionarse con el porcentaje de supervivencia registrado, teniendo en cuenta que los corderos más livianos fueron obtenidos en el grupo control (3800 g \pm 122.5), donde el nivel de mortalidad ascendió a casi 20%.

Un bajo tamaño corporal materno puede condicionar la expansión del útero y establecer un límite superior de peso de los corderos al nacer (*Barry y col., 1985*). La condición corporal al parto tiene un efecto significativo sobre el peso al nacimiento de los corderos, existiendo una respuesta de tipo lineal entre ambas variables, la importancia de esta relación radica en la asociación de este último con la tasa de mortalidad de los corderos (*Montossi y col., 1998a*). Cuando las ovejas paren con una mala condición corporal, menores o iguales a 2.5 al momento del parto, aumentan las posibilidades de pérdidas principalmente de corderos durante los primeros 10 a 14 días de vida por bajos pesos al nacer (*Montossi y col., 1998b*). Evaluaciones realizadas determinan que el estado corporal de las ovejas en la parición con valores superiores a 3, se relaciona con altos niveles de supervivencia neonatal en los corderos mellizos. (*Azzarini, 1996*). En esta práctica se halló una correlación positiva entre el peso de las crías y peso de la hembra madre durante la

fase de parto. El peso al nacer de los corderos está fuertemente correlacionado con el peso de la oveja en el momento de la encarnerada (*Black, 1989*).

En el presente experimento existió una diferencia estadísticamente significativa entre el peso al nacimiento de machos y hembras, en concordancia con la literatura, que sostiene que al nacimiento los machos pesan alrededor de un 5% más que las corderas (*Noakes y col., 2001*). Esto evidenció el efecto del sexo de las crías sobre peso al nacimiento, los machos fueron más pesados (alrededor de 400 gramos) que las hembras. Sin embargo el éxito de mamado no difirió según el sexo del cordero.

También se pudo reflejar la existencia de diferencia significativa entre el peso del 1er cordero nacido y el parido en segunda instancia.

Se encontró una correlación positiva ($r= 0.2$) entre el peso al nacimiento y la duración en minutos de la fase dos del parto.

El sexo de los corderos no estableció diferencia significativa sobre la duración del parto. La extensión de la fase dos del parto fue similar para ambos géneros.

Respecto a la conducta de los corderos recién nacidos no hubo un claro patrón de comportamiento. El peso al nacer, el sexo y el tamaño de la camada pueden influir en el tiempo que les llevará a los corderos levantarse y encontrar el pezón. Los machos suelen ser más lentos para cumplir con ese comportamiento. Los corderos únicos manifiestan esta conducta más tempranamente que los mellizos, esto está influido por el menor peso al nacer de estos últimos (*Nowak y col., 2006*). Datos experimentales demuestran que es posible que la nutrición materna altere el vigor de los corderos pero sin llegar a afectar su peso vivo (*Banchemo y col., 2005c*). La condición corporal previa al parto de las ovejas con mellizos puede tener un importante efecto sobre el comportamiento de los corderos durante la primera hora postparto y por ende sobre sus chances de sobrevivir durante las semanas iniciales de vida (*Banchemo y col., 2005c*).

El establecimiento de la unión filial en los ovinos se basa en el éxito de los primeros intentos por mamar (*Val-Laillet y col., 2004*), determinando una preferencia de la madre por los corderos recién nacidos (*Goursaud y col., 1999*), esto evidencia la importancia de que el amamantamiento se realice en tiempo y forma.

Crías que nacen débiles como una consecuencia de una mala nutrición de sus madres demoran más en levantarse y encontrar el camino a la ubre (*Banchemo, 2004*).

No se reflejó un efecto significativo de la nutrición diferencial preparto sobre el tiempo transcurrido entre el parto y el momento en pararse y mamar de forma exitosa. El comportamiento de los corderos no fue afectado por la suplementación de la madre, ya que no se observaron diferencias estadísticamente relevantes entre grupos. Este hallazgo estuvo en concordancia con datos obtenidos previamente (*Banchemo, 2003*), donde la suplementación antes del parto de las ovejas no tuvo efecto positivo sobre el tiempo en que los corderos demoraron en pararse o en mamar.

El género de los corderos no modificó de manera significativa el tiempo demorado en pararse y en mamar, tanto las corderas como las crías nacidas macho demoraron similar cantidad de minutos en levantarse y posteriormente en lograr alimentarse. Tampoco el orden con el cual nacieron los corderos influyó sobre estos parámetros,

por lo cual tanto el cordero nacido en primer y segundo término requirieron semejante cantidad de tiempo para pararse y mamar.

Se puede estimar que un breve período de suplementación focalizada no es suficiente para mejorar el comportamiento de las crías, siendo necesaria una suplementación más extensa para lograr modificaciones positivas en este aspecto, que seguramente se deban más al cambio de peso vivo al nacer que a la suplementación per se.

Cuanto mayor es el tamaño de la camada mayor es la mortalidad en los primeros días de vida (Sáez, 2002). La mortalidad de los corderos gemelos es aproximadamente el doble que la registrada en corderos únicos (Watson, 1972). La mortalidad de los corderos nacidos como únicos es de alrededor del 8-10%, la de los corderos mellizos es muy superior y su variabilidad es aún mayor, interviniendo múltiples factores (Pisón, 2012). En condiciones de campo natural se pueden tomar como valores óptimos de supervivencia entre 90-95% en corderos nacidos como únicos (mortalidad de 5-10%) y de 80-85% en corderos nacidos como mellizos (15-20% de mortalidad) (Pereira, 2012).

Las modificaciones fisiológicas y de comportamiento asociadas a una inadecuada producción de calostro, consecuencia de una pobre nutrición, probablemente sea más aguda en el caso de las ovejas melliceras, lo que podría explicar en parte, la alta y temprana mortalidad de los corderos mellizos (Banchemo y col., 2006).

Un suministro adicional de energía y proteína a la oveja al final de gestación, sobre todo en aquellas que poseen más de un feto, puede afectar directamente la supervivencia de los corderos (Hall y col., 1992b). En este ensayo el porcentaje de corderos muertos al parto fue claramente superior en aquellas ovejas pastoreando campo natural, casi 20% de mortalidad comparado con los restantes tratamientos que fueron del orden del 3 al 7%. Esto puede ser atribuido a la falta de una condición óptima para parir, haciéndose demorada la etapa I del parto (desde el inicio de las contracciones hasta la aparición de alguna parte del cordero en vulva), este tipo de dificultad es asociado a falta de energía de la oveja para parir en forma adecuada. Otra situación factible pudo ser el desarrollo de una toxemia subclínica ya que sólo contaban con acceso a campo natural con bajo aporte de energía metabolizable.

El mayor índice de supervivencia se obtiene siempre que las ovejas mantengan una condición corporal aceptable de 2,5 a 3 (Sáez, 2002; Bianchi, 1994). En el caso de este estudio la condición corporal global de las ovejas se situó en 2.1 ± 0.33 puntos o unidades. El cordero único al nacer tiene un peso equivalente al 10% del de la madre y cualquier factor que perturbe un buen estado en ella, repercute directa e indirectamente en la vitalidad de su hijo (Bonino, 1981a). En este experimento el peso promedio de las ovejas se ubicó en 56.6 ± 6.9 Kg, y el peso medio de los corderos fue de 4200 ± 66 g, o sea 8200g para las dos crías lo que haciendo la equivalencia representó el 14.8 % del peso materno.

En este experimento no se llevó registro de la evolución de peso vivo de las ovejas ni de su condición corporal en el parto, lo que podría haber sido de utilidad para sustentar algunos conceptos.

El mayor nivel de mortalidad en el grupo control puede sostenerse en el hecho descrito de que hembras con pobre nutrición en la última fase de la gestación tienen un proceso de parto demorado (la etapa I). Un parto más prolongado determina una menor presión parcial de oxígeno y saturación de oxígeno del cordero recién nacido indicando un principio de hipoxemia con la consecuente deprivación de oxígeno al cerebro, determinando una incorrecta oxigenación del cordero (*Dutra y col., 2008a; Banchemo y col., 2008*). La fase inicial de hipoxemia puede agravarse y pasar a estados más patológicos como hipercapnia y acidosis (*Dutra y col., 2008a*). Partos prolongados están asociados con un incremento en la mortalidad perinatal en corderos, existiendo una regresión lineal negativa entre largo de parto y el score de vitalidad (APGAR) (*Banchemo y col., 2008*), y entre largo del parto y la presión parcial de oxígeno y saturación de oxígeno (*Dutra y col., 2008a*). Las crías que presentan partos más rápidos nacen menos asfixiadas, haciendo que los corderos tengan mayor vitalidad e intentan pararse y mamar antes, con el consecuente beneficio que esto puede traer sobre la supervivencia (*Dutra y col., 2008b*).

El nivel de supervivencia de las crías nacidas de hembras suplementadas fue sensiblemente mayor que en corderos hijos de las hembras del grupo control, lo que demuestra que la suplementación preparto puede aumentar la supervivencia neonatal a través de un incremento de la producción de calostro o una mejora en el proceso del parto. Por lo tanto la suplementación preparto determinaría una reducción en la mortalidad de corderos accionando sobre las dos principales causas de muerte, los problemas al parto y la inanición.

De una totalidad de 116 corderos murieron 10 como resultado de la mortalidad al parto, representando un 8.6% global para todos los tratamientos. Teniendo en cuenta el porcentaje de mortalidad registrado a nivel nacional en los últimos tiempos, el valor obtenido se ubica por debajo del hallado comúnmente en las majadas de nuestro país, el cual ronda el 10% (*citado por Salgado, 2004*).

CONCLUSIONES

-La aplicación, durante el parto, de una suplementación energético-proteica de corta duración (13.8 ± 6.3 d) no logró modificaciones beneficiosas en la disponibilidad de calostro al parto (cantidad), tampoco afectó positivamente su composición, ni determinó mayor fluidez del mismo (descenso en la viscosidad). No fue posible evidenciar diferencias significativas en los resultados obtenidos al suplementar tomando como referencia los valores del grupo control sometido únicamente a pastoreo.

-El peso al nacimiento de las crías fue afectado significativamente por la suplementación pero esto no originó un incremento concomitante del número de partos prolongados o dificultosos, ya que no se encontraron diferencias en el porcentaje de partos distócicos entre grupos.

-La mejora en la alimentación al final de la gestación no ejerció modificaciones en el comportamiento de las crías en el postparto inmediato. El vigor de los corderos valorado como tiempo en pararse y en mamar no fue alterado por la suplementación materna, por lo cual los corderos hijos de madres con alimentación diferencial no lograron llevar a cabo estos comportamientos con más rapidez.

-La supervivencia de los corderos hijos de hembras suplementadas fue significativamente mayor en referencia al nivel registrado para las crías de ovejas a campo natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ahmad, R., Khan, A., Javed, M. T., Hussain, J. (2000). *The level of immunoglobulins in relation to neonatal lamb mortality in Pak-Karakul sheep. Veterinarski Arhiv* 70(3):129-139.
2. Alexander, G., Lloyd Davies, H. (1959). *Relationship of milk production to number of lambs born or suckled. Australian Journal of Agricultural Research* 10:720–724.
3. Althaus, R. L., Coraza, M., Gapel, C., Moreyra E., Scaglione, L., Sosa, J. (2001). *Leche y calostro de ovejas Corriedale: Composición química y mineral. Revista FAVE* 15(1):7-13.
4. Antognazza J., Durán, J., Sánchez S. (2011). *Suplementación preparto: largo de gestación, características del parto, calostro, vigor y supervivencia de corderos en ovejas con gestaciones simples y múltiples., Tesis, Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay. 78 p.*
5. Arthur, G. H., Noakes, D. E., Pearson, H. (1991). *Reproducción y Obstetricia en Veterinaria (Teriogenología). 6a ed., Madrid, Interamericana McGraw Hill. 702 p.*
6. Atwood, C. S., Toussaint, J. K., Hartmann, P. E. (1995). *Assessment of mammary gland metabolism in the sow. Cellular metabolites in the mammary secretion and plasma during lactogenesis II. Journal of Dairy Research* 62: 207-220.
7. Azambuja, F. G., Barrios, P. L., Dell'Acqua, D. N. (1991). *Mortalidad en corderos. Universidad de la República, Paysandú, Uruguay. Facultad de Veterinaria* 62 p.
8. Azzarini, M. (2000). *Consideraciones y sugerencias para mejorar los procreos ovinos. En: SUL. Una propuesta para mejorar los procreos ovinos. Montevideo, SUL, p. 3-35.*
9. Azzarini, M., Salgado, C. (2000). *Algunas razones de “peso” para mejorar los procreos ovinos. Lananoticias* 28(124): 5-9.
10. Azzarini, M., Pisón, P. (2000). *Manejo de ovejas melliceras en condiciones extensivas. Lananoticias* 28(124): 33-37.
11. Azzarini, M. (1996). *Importancia del manejo de las ovejas melliceras en el aumento del porcentaje de señalada. Anuario SUL. p. 59-68.*

12. Azzarini, M. (1989). *Mortalidad neonatal de corderos*. *Lananoticias* 13(92): 21-22.
13. Azzarini, M., Ponzoni, R. (1971). *Aspectos modernos de la producción ovina: primera contribución*. Montevideo, Universidad de la República, 182 p.
14. Banchemo G., Quintans G., Lindsay, D., Milton J., (2009). *A pre-partum lift in ewe nutrition from a high-energy lick or maize or by grazing Lotus uliginosus pasture, increases colostrum production and lamb survival*. *Animal Journal* 3(8): 1183-1188.
15. Banchemo, G., Dutra, F., Araujo, A., Sphor, L., Quintans, G. (2008). *Largo del parto en ovejas Ideal, Texel y sus cruza II. Efecto sobre la vitalidad y el comportamiento de los corderos*. XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay. p. 231-232.
16. Banchemo, G. (2007). *Alternativas de manejo nutricional para mejorar la supervivencia de corderos neonatos*. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 15 (supl. 1):279-287.
17. Banchemo, G., Pérez, R., Bencini, R., Lindsay D. R., Milton, J. T., Martin, G. (2006). *Endocrine and metabolic factors involved in the effect of nutrition on the production of colostrums in female sheep*. *Reproduction Nutrition Development*. 46: 447-460.
18. Banchemo, G. (2005). *Alimentación estratégica para mejorar la lactogénesis y el comportamiento de la oveja al parto*. XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay. p. 72-78.
19. Banchemo, G., Quintans, G. (2005). *Alternativas nutricionales y de manejo para aumentar la señalada en la majada en sistemas ganaderos extensivos*. *Seminario de Actualización Técnica. Reproducción ovina: Recientes avances realizados por el INIA. Serie de Actividades de Difusión N° 401* p.17-30.
20. Banchemo, G., Quintans, G., Milton, J., Lindsay, D. (2005a). *Alimentación estratégica para mejora la lactogénesis de la oveja al parto*. *Seminario de Actualización Técnica. Reproducción ovina: Recientes avances realizados por el INIA. Tacuarembó, Uruguay. INIA Serie de Actividades de Difusión 401*. p. 127-136.

21. *Banchero, G., Fernández, M., Gonzábal, A. (2005b). I) Manejos imprescindibles para reducir la mortalidad de corderos. II) Manejo antes del parto para disminuir la mortalidad de corderos recién nacidos: esquila y suplementación preparto. Producción Ovina Intensiva. Montevideo, Uruguay, INIA. Serie de Actividades de Difusión 426 p.3-8.*
22. *Banchero, G., Quintans, G., Milton, J., Lindsay, D. (2005c). Comportamiento maternal y vigor de los corderos al parto: efecto de la carga fetal y la condición corporal. Seminario de Actualización Técnica. Reproducción ovina: Recientes avances realizados por el INIA. Tacuarembó, Uruguay. INIA Serie de Actividades de Difusión 401. p. 61- 67.*
23. *Banchero, G., Delucci, M. I., Fernández, M. E., Quintans, G. (2005d). Producción y calidad de leche de los biotipos maternos: Ideal X Ile de France, Ideal X Milchschaaf e Ideal X Texel. Seminario de Actualización Técnica. Reproducción ovina: Recientes avances realizados por el INIA. Tacuarembó, Uruguay. Serie de Actividades de Difusión N° 401 p. 43-48.*
24. *Banchero, G. (2004). Mortalidad en corderos por inanición: herramientas para disminuirla. En: Elhordoy, D. M., Piquet, M., Alonso, T. Actualización de problemas reproductivos en ovinos del Mercosur, Montevideo, Facultad de Veterinaria. p. 29-38.*
25. *Banchero, G., Quintans, G., Martin, G., Lindsay, D., Milton, J. (2004). Nutrition and colostrum production in sheep. 1- Metabolic and hormonal responses to a high-energy supplement in the final stages of pregnancy. Reproduction, Fertility and Development, 16: 633-643.*
26. *Banchero, G. (2003) Strategic nutrition to improve lactogenesis and behaviour in wool sheep. PhD. Thesis. University of Western Australia. 210 p.*
27. *Banchero, G., Delucci, M. I., Quintans, G. (2003a). Producción de calostro en ovejas Ideal: efecto de la carga fetal y condición corporal. Producción Ovina Intensiva. INIA Serie de Actividades de Difusión N° 342 p.19-25.*

28. *Banchero, G., La Manna, A., Quintans, G. (2003b). Suplementación estratégica durante los últimos días de gestación para aumentar la producción de calostro. INIA. Serie de Actividades de Difusión N° 342 p.26-31.*
29. *Banchero, G., Quintans, G., Martin, G., Lindsay, D., Milton, J. (2003c). Production of colostrum by Polwarth ewes grazing Lucerne pastures: effect of birth type and body condition. Proceedings of IX World Conference on Animal Production, Porto Alegre, Brasil, 221 pp.*
30. *Banchero, G., Quintans, G. (2002a). Mortalidad neonatal y crecimiento de corderos en relación con la producción de calostro en ovejas Corriedale. Jornada Anual de Reproducción Animal. INIA. Actividades de Difusión N° 294, p. 37-40.*
31. *Banchero, G., Quintans, G. (2002b). Reducción de pérdidas de corderos: alimentación preparto y lactogénesis. II) Energía Metabolizable durante el preparto ¿Es la clave para aumentar la producción de calostro? Seminario de Actualización Técnica: Cría y Recría Ovina y Vacuna. Tacuarembó, Uruguay, INIA. INIA Serie de Actividades de Difusión N° 288, p. 24-29.*
32. *Banchero, G., Delucci, M. I., Quintans, G. (2002). Reducción de pérdidas de corderos: alimentación preparto y lactogénesis. I) Producción de calostro en ovejas pastoreando alfalfa de alta calidad en la última semana de gestación: efecto de la carga fetal y condición corporal. Seminario de Actualización Técnica: Cría y Recría Ovina y Vacuna. INIA Serie de Actividades de Difusión N° 288, p.17-24.*
33. *Barbato, G. (1988). Evite la muerte de dos millones de corderos. Actualidades y Técnicas Agropecuarias 5(52): 18-19.*
34. *Barry, T. N., Manley, T. R. (1985). Glucose and protein metabolism during late pregnancy in triplet-bearing ewes given fresh forages ad lib. British Journal of Nutrition 54:521-533.*
35. *Bell, A. W., Bauman, D. E. (1997). Adaptations of glucose metabolism during pregnancy and lactation. Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia 2(3): 265-278.*

36. Bell, A. W. (1995). Regulation of nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *Journal of Animal Science* 73:2804-2819.
37. Bencini, R., Purvis, I. W. (1990). The yield and composition of milk from Merino ewes. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 18: 144-147.
38. Bianchi, G. (1994). Alternativas tecnológicas para mejorar la producción ovina 1. Suplementación pre-parto. Cangüé, Facultad de Agronomía Estación Experimental Dr. M. A. Cassinoni, Paysandú, 1(1): 25-27.
39. Bianchi, G. (1993). Suplementación de ovejas en pastoreo durante gestación avanzada. *Boletín Técnico de Ciencias Biológicas* 3: 11-22.
40. Black, J. L. (1989). Crecimiento y desarrollo de corderos. En: Haresign, W. Producción ovina. México D. F., AGT, p. 23-62.
41. Boland, T. M., Brophy, P. O., Callan, J. J., Quinn, P. J., Nowakowski, P., Crosby, T. F. (2004). The effects of mineral-block components when offered to ewes in late pregnancy on colostrum yield and immunoglobulin G absorption in their lambs. *Animal Science* 79: 293-302.
42. Bonino, J. (1984). Mortalidad de corderos. *Lananoticias* 10(75): 30-31.
43. Bonino, J. (1983). Mortalidad de corderos: su importancia económica. *Lananoticias* 10(71): 11-12.
44. Bonino, J. (1981a). Mortalidad de corderos. *Lananoticias* 9(60): 3-4.
45. Bonino, J. (1981b). Mortalidad de corderos (Continuación). *Lananoticias* 9(61):3-4.
46. Buratovich, O. F. (2010a). Eficiencia reproductiva en ovinos: factores que la afecta. Parte I: La alimentación. Estación Experimental Agroforestal INTA Esquel, Chubut. *Ficha Ganadería* 34:155-158. Disponible en: <http://inta.gov.ar/documentos/eficiencia-reproductiva-en-ovinos-factores-que-la-afectan.-parte-i-la-alimentacion/>. Fecha de consulta: 6 de junio 2012.

47. Buratovich, O. F. (2010b). *Eficiencia reproductiva en ovinos: factores que la afecta. Parte II: Otros factores no nutricionales. Estación Experimental Agroforestal INTA Esquel, Chubut. Ficha Ganadería 36: 163-166. Disponible en: <http://inta.gov.ar/documentos/eficiencia-reproductiva-en-ovinos-factores-que-la-afectan.-parte-ii-otros-factores-no-nutricionales>. Fecha de consulta: 6 de junio 2012.*
48. Cabrera, N. (2000). *Condición corporal en el proceso reproductivo. Un método de evaluación del estado de los ovinos. Lananoticias 28(124): 14-15.*
49. Campbell, S. G., Siegel, M. J., Knowlton, B. J. (1977). *Sheep immunoglobulins and their transmission to the neonatal lamb. New Zealand Veterinary Journal 25 (12): 361-365.*
50. Casaretto, A., Folle, A. (2007). *Pautas de manejo, alimentación y sanidad para la oveja de cría en el parto. Lananoticias 146: 38- 42.*
51. Chamley, W. A., Buckmaster, J. M., Cerini, M. E., Cumming, I. A., Goding, J. R., Obst, J. M., Williams, A., Winfield, C. (1973). *Changes in the levels of progesterone, corticosteroids, estrone, estradiol -17 β , luteinizing hormone, and prolactin in the peripheral plasma of the ewe during late pregnancy and at parturition. Biology of Reproduction 9: 30-35.*
52. Christophersen, R. (1935). *Contribución al estudio del calostro. Revista de la Facultad de Agronomía, Instituto de Recursos Naturales, Montevideo, Uruguay. 12: 151-176.*
53. Choung, J. J., Chamberlain, D. G., Thomas, P. C., Bradbury, I. (1990). *The effects of intraruminal infusions of urea on the voluntary intake and milk production of cows receiving grass silage diet. Journal of Dairy Research 57:455-464.*
54. Clarke, L., Bryant, 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. British Journal of Nutrition 77: 871-883.*

55. Collier, R. J., McNamara, J. P., Wallace, C. R., Dehoff, M. H. (1984). A review of endocrine regulation of metabolism during lactation. *Journal of Animal Science* 59 (2): 498-510.
56. Coy Fuster, P. (1995). Fisiología de la gestación. En: García Sacristán, A., Castejón, F., De la Cruz, L., González, J., Murillo, M., Salido, G., *Fisiología veterinaria*. Madrid, Interamericana, p 861-874.
57. Cozzolino, D. (2000). Características de los suplementos utilizados en el Uruguay para su empleo en alimentación animal. INIA La Estanzuela, Uruguay, Serie Técnica N° 110. 21 p.
58. Cunningham, J. G. (1999). *Fisiología Veterinaria*. 2a. ed, McGraw-Hill Interamericana, México D. F., p. 542 – 560.
59. Delouis, C., Richard, P. (1993). Lactation. En: Thibault, C., Levasseur, M. C., Hunter, R. H. F. *Reproduction in mammals and man*. Ellipses, Paris. pp 503-530.
60. Dickson, W. M. (1981). Glándulas endócrinas. En: Dukes, H. H., Swenson, M. J. *Fisiología de los animales domésticos*. 4a ed. Aguilar, México D. F. p. 1513-1592.
61. Domanski, C., Giorda, L. M., Feresin, O. (1997). Composición y calidad del grano de sorgo. EEA INTA Manfredi, Argentina, Cuaderno de Actualización N° 7, pp. 47-50.
62. Durán del Campo, A. (1963). Mortalidad de corderos dentro de las primeras 72 horas de vida. En: Peri, J. A. *Manejo de lanares. Actualidades mundiales de crianza ovina*. Montevideo, Hemisferio Sur, V2, D1-D29.
63. Durán del Campo, A. (1956). Algunos aspectos de interés que ofrece la mortalidad en corderos recién nacidos - neo mortalidad. *Revista de la Asociación Rural del Uruguay* 10: 744-748.
64. Dutra, F., Banchemo, G., Araujo, A., Quintans, G. (2008a). Largo del parto en ovejas Ideal (Polwarth), Texel y sus cruizas. I. Bioquímica sanguínea y gases en sangre de corderos recién nacidos. XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay. p. 229-230.

65. Dutra, F., Banchemo, G., Araujo, A., Sphor, L., Ganzábal, A., Quintans, G. (2008b). Largo del parto en ovejas Ideal (Polwarth), Texel y sus cruas III. Conformación anatómica del cordero. XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay. p. 189-191.
66. Dwyer, C. M., Lawrence, A. B., Bishop, S. C., Lewis, M. (2003). Ewe-lamb bonding behaviours at birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. *British Journal of Nutrition*, 89: 123–136.
67. Eales, A., Small, J. (1986). El parto en la oveja. *Consejos Veterinarios e Instrucciones prácticas*. Zaragoza, Acribia, 159 p.
68. Fassio, A., Cozzolino, D., Ibañez, W., Fernández, E. (2002). Sorgo: Destino forrajero. INIA Treinta y Tres, Uruguay. Serie Técnica N° 127, 32 p.
69. Fernández Abella, D. (2012). La ultrasonografía en el diagnóstico de preñez de ovinos, una herramienta eficaz en el manejo reproductivo ovino. *Lananoticias* 161: 18-19.
70. Fernández Abella, D. (1993). Principios de fisiología reproductiva ovina, Montevideo. Editorial Hemisferio Sur, pp. 208-209.
71. Fernández Abella, D. (1987). Temas de reproducción ovina, Montevideo, Universidad de la República. 254 p.
72. Forbes, J. M. (1968). The physical relationships of the abdominal organs in the pregnant ewe. *Journal of Agricultural Science of Cambridge* 70: 171-177.
73. Gallardo, M. (2002). Utilización eficiente del afrechillo de trigo para la suplementación de vacas lecheras. EEA Rafaela. INTA Producir XX1 - N° 128. 3p. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/>. Fecha de consulta: 4 setiembre 2012.

74. Ganzábal, A. (2005). *Análisis de registros reproductivos en ovejas Corriedale. Seminario de Actualización Técnica. INIA, Reproducción ovina: Recientes avances realizados por el INIA., Tacuarembó, Uruguay. p. 69-83.*
75. Ganzábal, A., Echeverría, M. (2005). *Análisis comparativo del comportamiento reproductivo y habilidad maternal de la oveja cruzada. Seminario de Actualización Técnica. INIA, Reproducción ovina: Recientes avances realizados por el INIA. Tacuarembó, Uruguay, p. 33-42.*
76. García Sacristán, A. (1995). *Fisiología de la gestación. En: García Sacristán, A., Castejón, F., De la Cruz, L., González, J., Murillo, M., Salido, G., Fisiología veterinaria. Madrid, Interamericana, p 875-892.*
77. García, A. (1991a). *El medio ambiente ruminal. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Trabajos presentados, Montevideo, Uruguay, INIA, Serie Técnica 13, p. 201-202.*
78. García, A. (1991b). *Valor nutritivo de los suplementos disponibles en Uruguay. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Trabajos presentados, Montevideo, Uruguay, INIA, Serie Técnica n° 13, p. 203-214.*
79. Gilbert, R. P., Gaskins, C. T., Hillers, J. K., Parker, C. F., McGuire, T. C. (1988). *Genetic and environmental factors affecting immunoglobulin G1 concentrations in ewe colostrum and lamb serum. Journal of Animal Science 66: 855-863.*
80. Giraudo, C. G. (2009). *El empleo de la condición corporal como indicador del estado nutricional de los ovinos. INTA, Estación Experimental Agroforestal Bariloche. Presencia N° 54 p.32-35. Disponible en: <http://inta.gov.ar/documentos/el-empleo-de-la-condicion-corporal-como-indicador-de-estado-nutricional-de-los-ovinos/>. Fecha de consulta: 6 de junio 2012.*
81. Goursaud, A. P., Nowak, R. (1999). *Colostrum mediates the development of mother preference by newborn lambs. Physiology and Behavior, 67(1): 49-56.*

82. Gunn, R. G. (1989). *Influencia de la nutrición sobre el comportamiento reproductivo de las ovejas*. En: Haresign, W., *Producción ovina*. México D.F, AGT, p. 103-115.
83. Gutiérrez, R. B. (1991). *La leche de oveja y su composición. Elaboración artesanal de quesos de oveja*. Montevideo, MGAP. JUNAGRA - UAPAG, GTZ: p.29-37.
84. Hall, D., Holst, P. J., Shutt, D. A. (1992a). *The Effect of Nutritional Supplements in Late Pregnancy on Ewe Colostrum Production Plasma Progesterone and IGF-1 Concentrations*. *Australian Journal of Agricultural Research*, 43: 325-337.
85. Hall, D. G., Piper, L. R., Egan, A. R., Bindon B. M. (1992b). *Lamb and milk production from Booroola ewes supplemented in the late pregnancy*. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 32: 587-593.
86. Hall, D. G., Egan, A. R., Foot, J. Z., Parr, R. A. (1990). *The effect of litter size on colostrum production in crossbred ewes*. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 18: 240-243.
87. Hamudikuwanda, H., Gallo, G., Block, E., Downey, B. R. (1996). *Adipose tissue progesterone concentrations in dairy cows during late pregnancy and early lactation*. *Animal Reproduction Science*, 43: 15-23.
88. Hansel, W., McEntee K. (1981). *Procesos reproductores de la hembra*. En: Dukes, H. H., Swenson, M. J. *Fisiología de los animales domésticos*. México D. F., 4a ed. Aguilar, p. 1593-1648.
89. Hartmann, P. E. (1973a). *Changes in the composition and yield of the mammary secretion of cows during the initiation of lactation*. *Journal of Endocrinology* 59: 231-247.

90. Hartmann, P. E., Trevethan, P., Shelton, J. H. (1973b). Progesterone and oestrogen and the initiation of lactation in ewes. *Journal of Endocrinology* 59: 249-259.
91. Hassoun, P., Bocquier, F. (2010). Alimentación del Ganado ovino. En: INRA Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. Necesidades de los animales. Valores de los alimentos, Tablas INRA. Zaragoza, Acribia, pp.119-135.
92. Holst, P. J., Hall, D. G., Allan C. J. (1996). Ewe colostrum and subsequent lamb suckling behaviour. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 36: 637-640.
93. INIA (2009). Características y recomendaciones para el uso de "Afrechillo de trigo". Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/>. Fecha consulta: 4 setiembre 2012.
94. Irigoyen, J., Masello, E., Sarno R. (1978). Seminario: Mortalidad de corderos. Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay, 44 p.
95. Jacobson, N. L. (1981). Glándula mamaria y lactación. En: Dukes, H. H., Swenson, M. J. Fisiología de los animales domésticos. 4a ed. Aguilar, México D. F., p. 1723-1756.
96. Khalaf, A. M., Doxey, D. L., Baxter, J. T. (1979). Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life. *Animal Production*, 29 (3):393-399.
97. Kuhn, N. J., Carrick, D. T., Wilde, C. J. (1980). Symposium: milk synthesis. *Journal of Dairy Science* 63(2): 328-336.
98. Lagercrantz, H., Slotkin, T. A. (1986). The "stress" of being born. *Scientific American*, 254: 100–107.
99. Landau, S., Zoref, Z., Nitsan, Z., Madar, Z. (1997). The influence of extruding corn grain in diets fed to Finn x Awassi crossbred ewes during late pregnancy on birth weight of lambs. *Canadian Journal of Animal Science*, 77: 141-147.

100. Linzell, J. L., Peaker, M. (1974). *Changes in colostrum composition and in the permeability of the mammary epithelium at about the time of parturition in the goat. Journal of Physiology* 243: 129-151.
101. Linzell, J. L., Peaker, M. (1971). *Mechanism of milk secretion. Physiological Reviews* 51(3): 564-597.
102. Lye, S. J. (1996). *Initiation of parturition. Animal Reproduction Science* 42: 495-503.
103. MAFF, (1975). *Energy Allowances and Feeding Systems for Ruminants. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food: London, UK, Technical Bulletin* 33, 79p.
104. Mansur, R. E., Holcombe, D. W., Bruce, L. B., Hallford, D. M. (2002). *Effect of colostrum intake on serum hormone concentrations and immunoglobulin G absorption in neonatal lambs. Sheep & Goat Research Journal*, 17(2): 33-38.
105. Mari, J. J. (1987). *Pérdidas de Corderos. En: Bonino, J., Durán, A., Mari, J. J. Enfermedades de los Laneros. Tomo III. Montevideo, Hemisferio Sur, p.73-98.*
106. Mari, J. J. (1979). *Pérdidas perinatales en corderos. Jornadas Veterinarias de Ovinos*, 1: 1-13.
107. Mazzitelli, F. (198?). *Nutrición y manejo de majadas de cría. Repartido Cátedra de ovinos y lanas, Paysandú, Facultad de Agronomía. 16 p.*
108. McCance, I., Alexander, G. (1959). *The onset of lactation in the Merino ewes and its modification by nutritional factors. Australian Journal of Agricultural Research*, 10: 699-719.
109. McCutcheon, S. N., Holmes, C. W., McDonald, M. F. (1981). *The starvation-exposure syndrome and neonatal lamb mortality; a review. Proceeding of the New Zealand Society of Animal Production*, 41: 209-217.
110. McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J., Morgan, C. (2006). *Nutrición Animal*, 6a. ed., Zaragoza, Acribia, pp. 475-494.

111. McDougall, E. I. (1965). *Proteins of Ruminant Colostrum*. *Biochemical Journal*, 94: 99-100.
112. McNeill, D. M., Murphy, P. M., Lindsay, D. R. (1998). *Blood lactose as a monitor of lactogenesis and colostrums production in Merino ewes*. *Australian Journal of Agricultural Research*, 49: 581–587.
113. Mellor, D. J. (1988). *Integration of perinatal events, pathophysiological changes and consequences for the newborn lamb*. *British Veterinary Journal* 144: 552-569.
114. Mellor, D. J., Flint, D. J., Vernon, R. G., Forsyth, I. A. (1987). *Relationships between plasma hormone concentrations, udder development and the production of early mammary secretions in twin-bearing ewes on different planes of nutrition*. *Quarterly Journal of Experimental Physiology* 72: 345–356.
115. Mellor, D. J., Murray, L. (1986). *Making the most of colostrums at lambing*. *The Veterinary Record*, 118: 351-353.
116. Mellor, D. J., Cockburn, F. (1986). *A comparison of energy metabolism in the new-born infant, piglet and lamb*. *Quarterly Journal of Experimental Physiology*, 71: 361-376.
117. Mellor, D. J., Murray, L. (1985a). *Effects of maternal nutrition on udder development during late pregnancy and on colostrums production in Scottish Blackface ewes with twin lambs*. *Research in Veterinary Science*, 39: 230-234.
118. Mellor, D. J., Murray, L. (1985b). *Effects of maternal nutrition on the availability of energy in the body reserves of fetuses at term and in colostrums from Scottish Blackface ewes with twin lambs*. *Research in Veterinary Science*, 39: 235-240.
119. Mieres, J. (2004). *Guía para la alimentación de rumiantes*. INIA La Estanzuela, Uruguay. Serie Técnica N° 142, 93 p.

120. *Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. DICOSE - DIEA (2011). Anuario Estadístico Agropecuario. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/Dieaanterior/Anuario2011/DIEA-Anuario-2011-web.pdf> Fecha de consulta: 8 de octubre 2011.*
121. *Montiel, M. D., Elizalde, J. C. (2004). Valor nutritivo y económico del grano de sorgo comparado con el maíz. 2ª Jornada de Actualización Ganadera, Balcarce, Bs. As., Argentina. 3 p. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/> Fecha de consulta: 6 de junio 2012.*
122. *Montossi, F., De Barbieri, I., Nolla, M., Luzardo, S., Mederos, A., San Julián, R. (2005). El manejo de la condición corporal en la oveja de cría: una herramienta disponible para la mejora de la eficiencia reproductiva en sistemas ganaderos. Seminario de Actualización Técnica. Tacuarembó, Uruguay, INIA. Reproducción ovina: Recientes avances realizados por el INIA. p. 49-60.*
123. *Montossi, F., Gómez Miller, R., Pigurina, G., Luzardo, S. (2003). Fase III Evaluación y cuantificación de las pérdidas en la Cadena. 1º Auditoría de la Calidad de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay. Ed. Fabio Montossi. INIA Tacuarembó, Uruguay. Serie Técnica N° 138. p.103-113.*
124. *Montossi, F., San Julián, R., De Barbieri, I., Berretta, E. J., Risso, D., Mederos, A., Dighiero, A., De Mattos, D., Zamit, W., Martínez, H., Levratto, J., Frugoni, J., Lima, G., Costales, J., Cuadro, R. (2002). Alternativas tecnológicas de alimentación y manejo para mejorar la eficiencia reproductiva ovina en sistemas ganaderos. Seminario de Actualización Técnica: Cría y Recría Ovina y Vacuna. Tacuarembó, Uruguay. INIA Serie de Actividades de Difusión N° 288, p.33-46.*
125. *Montossi, F., San Julián, R., De Mattos, D., Berretta, E. J., Zamit, W., Levratto, J., Ríos, M. (1998a). Impacto del manejo de la condición corporal al parto sobre la productividad de ovejas Corriedale y Merino. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (Tacuarembó, Uruguay). INIA Serie Técnica N° 102, p. 185-193.*
126. *Montossi, F., San Julián, R., De Mattos, D., Berretta, E. J., Ríos, M., Zamit, W., Levratto, J. (1998b). Alimentación y manejo de la oveja de cría durante el*

último tercio de gestación en la región de Basalto. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (Tacuarembó, Uruguay). INIA Serie Técnica N° 102, p. 195-208.

127. Murphy, P. M., McNeill, D., Fisher, J. S., Lindsay, D. R. (1996). Strategic feeding of Merino ewes in late pregnancy to increase colostrum production. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 21: 227–230.
128. Neville, M. C., Morton, J. (2001). Physiology and endocrine changes underlying human lactogenesis II. *Journal of Nutrition* 131 (11): 3005S-3008S.
129. Noakes, D. E., Parkinson, T. J., England, G. C. (2001). *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics*, 8a ed. London. Saunders, 868 p.
130. Norbis, H. (2011). Un buen negocio: aumentar los procreos ovinos. *Lananoticias*, 157: 42-44.
131. Nowak, R., Poindron, N. (2006). From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction Nutrition Development*, 46: 431–446.
132. Nowak, R., Porter, R. H., Lévy, F., Orgeur, P., Schaal, B. (2000). Role of mother-young interactions in the survival of offspring in domestic mammals. *Reviews of Reproduction* 5: 153-163.
133. NRC (2007). *National Research Council. Committee on Nutrient Requirements of Small Ruminants. Board on Agriculture and Natural Resources. Division on Earth and Life Studies: Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, D. C., National Academies*, 362 p.
134. O'Doherty, J. V., Crosby, T. F. (1998). Blood metabolite concentrations in late pregnant ewes as indicators of nutritional status. *Animal Science* 66: 675-683.
135. O'Doherty, J. V., Crosby, T. F. (1997). The effect of diet in late pregnancy on colostrum production and immunoglobulin absorption in sheep. *Animal Science* 64: 87-96.

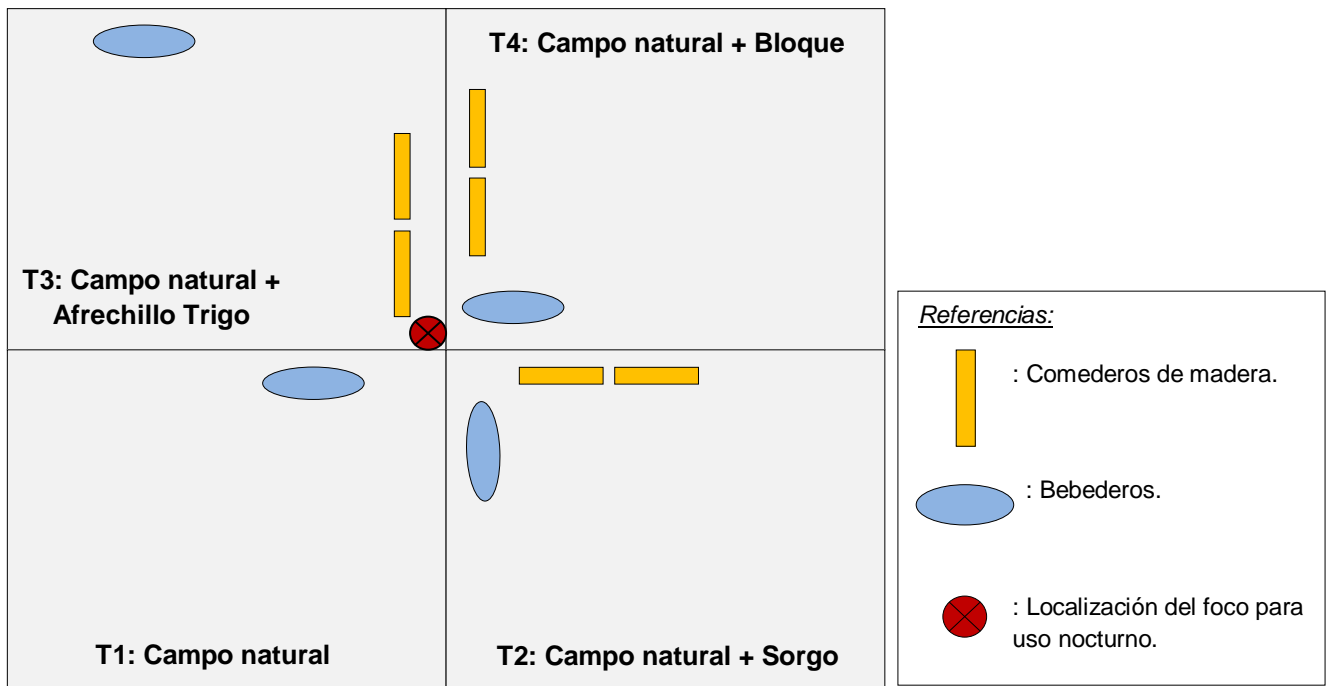
136. O'Doherty, J. V., Crosby, T. F. (1996). *The effect of diet in late pregnancy on progesterone concentration and colostrum yield in ewes. Theriogenology 46: 233–241.*
137. Oficialdegui, R. (1990). *III Seminario Técnico de Producción Ovina. SUL, Secretariado Uruguayo de la Lana, Paysandú, Uruguay, p. 167-178.*
138. Orcasberro, R. (1985). *Nutrición de la oveja de cría. 2do. II Seminario Técnico de producción ovina, SUL, Salto, Uruguay. p. 91-107.*
139. Pattinson, S. E., Davies, D. A., Winter, A. C. (1995). *Changes in the secretion rate and production of colostrum by ewes over the first 24 h post partum. Animal Science 61: 63-68.*
140. Pereira, D. (2012). *Herramientas disponibles para mejorar la supervivencia de los corderos. Lananoticias, 161: 6-8.*
141. Piaggio, L. (2009). *Suplementación de Ovinos. Cartilla práctica N° 18 Publicaciones Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).*
142. Pigurina, G. (1991). *Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Trabajos presentados, Montevideo, Uruguay, INIA, Serie Técnica n° 13, p.195-200.*
143. Pisón, P. (2012). *Uso de bloques para suplementación en el pre-parto. Lananoticias, 161: 14-16.*
144. Prieto, D. (1995). *Fisiología de la lactación. En: García Sacristán, A., Castejón, F., De la Cruz, L., González, J., Murillo, M., Salido, G., Fisiología veterinaria. Madrid, Interamericana, p. 893-914.*

145. Putu, I. G., Poindron, P., Lindsay, D. R. (1988). A high level of nutrition during late pregnancy improves subsequent maternal behaviour of Merino ewes. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 17: 294–297.
146. Robinson, J. J., Rooke, J. A., McEvoy, T. G. (2002). Nutrition for conception and pregnancy. En: Freer, M., Dove, H., *Sheep nutrition*. Wembley, CABI pp. 189-211.
147. Robinson, J. J. (1989). Nutrición de la oveja preñada. En: Haresign, W. *Producción ovina*. México D. F., AGT, p. 117-137.
148. Robinson, J. J., McDonald, I., McHattie, I., Pennie, K. (1978). Studies on reproduction in prolific ewes. Sequential changes in the maternal body during pregnancy. *Journal of Agricultural Science, (Cambridge)* 91: 291-304.
149. Rusell, A. J., Doney, J. M., Gunn, R. G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agriculture Science*. 72: 451-454.
150. Sáez, T. (2002). Patología y manejo del cordero recién nacido. Congreso de la Sociedad Española de Medicina Interna Veterinaria. Universidad de León, Zaragoza. p. 63-65. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar. Fecha consulta: 29 de febrero 2012.
151. Salgado, C. (2004). Producción ovina: Situación actual y perspectivas. Seminario de reproducción ovina: Propuestas para el negocio ovino, Paysandú, Uruguay. pp. 7-13.
152. S.A.S. (2008). S.A.S. Statistical Analysis System Version 9.2. SAS Inst., Cary, N. C., USA.
153. Sawyer, M., Willadsen, C. H., Osburn, B. I., McGuire, T. C. (1977). Passive transfer of colostral immunoglobulins from ewe to lamb and its influence on neonatal lamb mortality. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 171(12): 1255–1259.

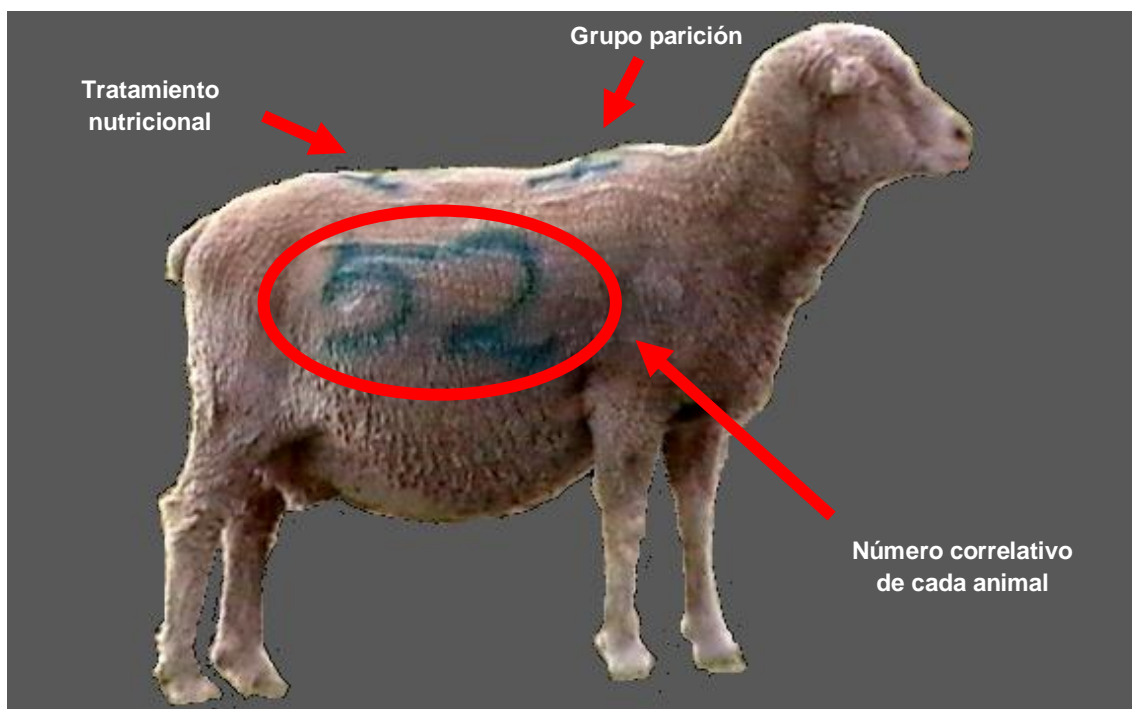
154. Scales, G. H., Burton, R. N., Moss, R. A. (1986). Lamb mortality, birthweight, and nutrition in late pregnancy. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 29: 75-82.
155. Schmidt, G. H. (1987). *Biología de la lactación*. Zaragoza, Acribia. 307p.
156. Shelton, M., Willingham, T. (2002). Lamb mortality. *Sheep & Goat Research Journal*, 17(3): 15-19.
157. Shipka, M. P., Ford, S. P., (1991). Relationship of circulating oestrogen and progesterone concentrations during late pregnancy and the onset phase of maternal behaviour in the ewe. *Applied Animal Behaviour Science*, 31: 91–99.
158. Shubber, A. H., Doxey, D. L. (1979a). Colostrum production by ewes and the amounts ingested by lambs. *Research in Veterinary Science*, 27: 280–282.
159. Shubber, A. H., Doxey, D. L., Black, W. J., FitzSimons, J. (1979b). Immunoglobulin levels in ewe colostrum and in lamb serum. *Research in Veterinary Science*, 27: 283–285.
160. Spedding, C. R. (197?). *La importancia de la lactación en la producción ovina*. En: Peri, J. A., *Manejo de lanares. Actualidades mundiales de crianza ovina*. Montevideo, Hemisferio Sur, V2, F1-F12.
161. Thomson, A. M., Thomson, W. (1949). Lambing in relation to diet in the pregnant ewe. *British Journal of Nutrition* 2: 290-305.
162. Treacher, T. T., Caja, G. (2002). Nutrition during lactation. En: Freer, M., Dove, H., *Sheep nutrition*. Wembley, CABI. pp. 213-236.
163. Treacher, T. T. (1989). Requerimientos nutricionales para lactancia de la oveja. En: Haresign, W., *Producción ovina*. México D. F., AGT, p. 139-159.

164. Troye, F. C. (1987). *Manual del ovejero mesopotámico*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Mercedes, Corrientes, Argentina. 81 p. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/>. Fecha de consulta: 4 setiembre 2012.
165. Tucker, H. A. (2000). *Symposium: hormonal regulation of milk synthesis*. *Journal of Dairy Science* 83: 874-884.
166. Tucker, H. A. (1994). *Lactation and its hormonal control*. En: Knobil, E., Neill, J., *The physiology of reproduction*. New York, Raven Press, pp. 1065-1098.
167. Val-Laillet, D., Nowak, R., Giraud, S., Tallet, C., Boivin, X. (2006). *Nonnutritive sucking: One of the major determinants of filial love*. *Developmental Psychobiology*, 48: 220–232.
168. Val-Laillet, D., Simon, M., Nowak, R., (2004). *A full belly and colostrum: two major determinants of filial love*. *Developmental Psychobiology*, 45: 163–173.
169. Villa, M. (2010). *Suplementación en ovinos*. Estación Experimental Agroforestal INTA Esquel, Chubut, Argentina. *Ficha Ganadería n° 35:159-162*. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/suplementacion-de-ovinos/>. Fecha consulta: 6 de junio 2012.
170. Watson, R. H. (1972). *Observed levels of mortality in relation to lambing and early stages of growth in sheep in Australia*. *World review of Animal Production* 8(2): 104–113.

ANEXO



Esquema de la división y distribución del potrero destinado al ensayo experimental.



Esquema del método visual de identificación de los animales.



Foto del potrero de campo natural destinado al ensayo, perteneciente a la Unidad de Ovinos de INIA La Estanzuela, Departamento de Colonia, Uruguay. Nótese que fueron empleadas mallas para realizar la separación de los diferentes tratamientos nutricionales implementados.



Se puede visualizar la disposición de los comederos y bebederos, como así también la estructura del foco lumínico empleado para las recorridas de las guardias nocturnas durante la parición.

T1



T2



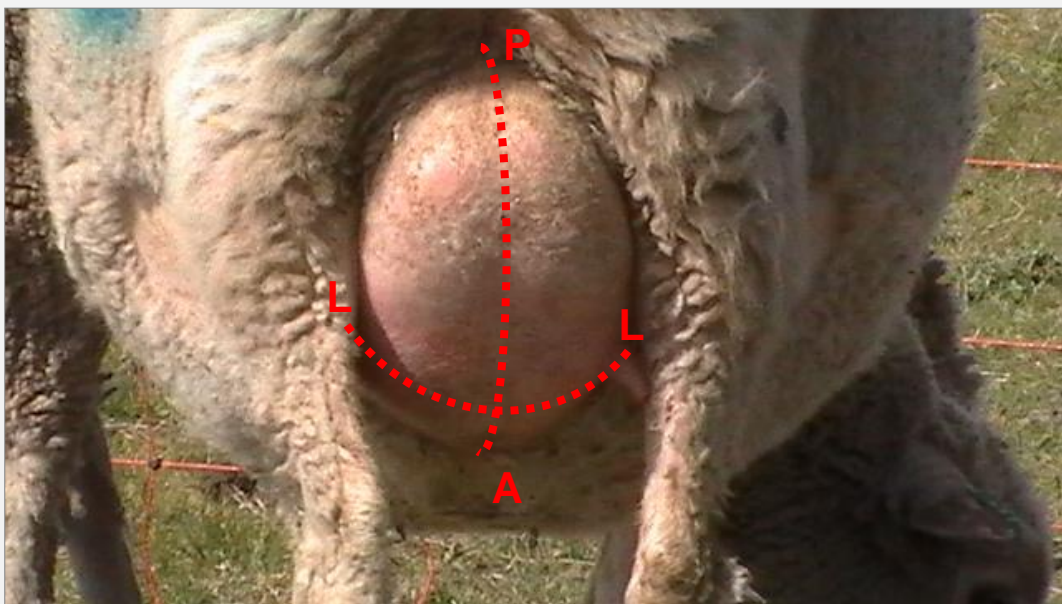
T3



T4



Tratamientos nutricionales implementados. T₁: Campo natural, T₂: Campo natural + Sorgo, T₃: Campo natural + Afrechillo de trigo, T₄: Campo natural + Bloque comercial.



Evaluación y toma de medidas de la ubre antes del amamantamiento. Registro de longitud antero-posterior (A-P) y latero-lateral (L-L).



Ovejas melliceras una vez paridas amamantando a sus corderos.