

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**USO ESTRATÉGICO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON GRANO
DE SORGO Y HORAS DE PASTOREO SOBRE MEJORAMIENTOS
DE CAMPO NATURAL, EN LA ALIMENTACIÓN POS ESQUILA
PREPARTO TEMPRANA DE OVEJAS MELLICERAS
PASTOREANDO CAMPO NATURAL EN LA REGIÓN DE
BASALTO**

por

Pablo PLATERO CLAVIER

**TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2010**

Tesis aprobada por:

Directores:

.....
Ing. Agr. PhD. Fabio Montossi

.....
Ing. Agr. PhD Daniel Fernández Abella

.....
Ing. Agr. MSc. Ricardo Rodríguez Palma

Fecha:

Autor:
Pablo Platero Clavier

AGRADECIMIENTOS

Al INIA, en particular a la Estación Experimental del Norte, por permitirme llevar a cabo el presente trabajo, aportando el material experimental y la infraestructura necesaria para su correcta ejecución.

Al personal técnico y de campo de la Unidad Experimental “Glencoe”, especialmente a los Téc. Agrop. Daniel Bottero, Angélica Rodríguez y Raúl Armand - Ugón, por su colaboración durante la etapa de campo.

Al personal técnico y personal de apoyo de INIA Tacuarembó, especialmente a los Ings. Agrs. Ignacio De Barbieri, Santiago Luzardo, Martín Nolla y DMV. Carolina Viñoles, que de una u otra forma, colaboraron para que este trabajo fuera posible.

Al Ing. Agr. Ph.D. Gabriel Ciappesoni y al Ing. Agr. Manuel Soares de Lima, por sus aportes y ayuda para el análisis estadístico de medidas repetidas.

A los Ings. Agrs. Daniel Fernández Abella y Ricardo Rodríguez, docentes de Facultad de Agronomía, por sus aportes en la corrección del presente trabajo.

A mis amigos, especialmente a los de “La Casona”, quienes compartieron este proceso y yo el de ellos.

A mi familia, por su incondicional apoyo.

También quisiera destacar y agradecer la colaboración, confianza y apoyo brindado por mi director de tesis, el Ing. Agr. Ph.D. Fabio Montossi.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	X
 1. <u>INTRODUCCION</u>	 1
 2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	 5
 2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA BASE FORRAJERA UTILIZADA	
2.1.1. <u>Introducción</u>	5
2.1.2. <u>Campo natural</u>	5
2.1.2.1. Tipos de suelos.....	5
2.1.2.2. Producción de forraje.....	6
2.1.2.3. Valor nutritivo.....	8
2.1.2.4. Manejo y utilización.....	9
2.1.3. <u>Mejoramiento de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku</u>	11
2.1.3.1. Características generales.....	11
2.1.3.2. Producción de forraje.....	12
2.1.3.3. Valor nutritivo.....	12
2.1.3.4. Manejo y utilización.....	13
 2.2 MANEJO DE LA OVEJA DE CRÍA EN SISTEMAS GANADEROS EXTENSIVOS.....	 14
2.2.1. <u>Introducción</u>	14
2.2.2. <u>Manejo de la condición corporal al parto</u>	16
2.2.2.1. Relación entre CC al parto (unidades) y, el PV (kg) y la PVL (kg).....	16
2.2.2.2. Relación entre la CC al parto y el PN y el PD del cordero	17

2.2.3. <u>Diferimiento de campo natural</u>	19
2.2.3.1. Consideraciones sobre diferimiento de forraje.....	19
2.2.3.2. Aplicación de la técnica para pasturas naturales del Basalto: efecto de diferentes planos alimenticios sobre la performance de las ovejas y el peso de los corderos ..	19
2.2.4. <u>Utilización de mejoramientos extensivos</u>	21
2.2.4.1. Introducción.....	21
2.2.4.2. Efecto de distintos planos alimenticios en el último tercio de gestación sobre la performance de ovejas y el peso de los corderos.....	22
2.2.5. <u>Utilización de abrigo</u>	22
2.2.6. <u>Uso de la ecografía</u>	23
2.2.7. <u>Suplementación</u>	24
2.2.7.1. Factores que afectan la suplementación.....	25
2.2.7.2. Efecto de la suplementación sobre la producción animal.	26
2.2.8. <u>Esquila pre-parto</u>	28
2.3. SUPERVIVENCIA DEL CORDERO.....	28
2.3.1. <u>Introducción</u>	28
2.3.2. <u>Causas de mortalidad en corderos</u>	29
2.3.2.1. Exposición.....	29
2.3.2.2. Inanición-exposición.....	30
2.3.2.3. Distocia.....	31
2.3.2.4. Otras causas.....	32
2.3.3. <u>Nuevo enfoque sobre la mortalidad de corderos</u>	33
2.3.4. <u>Factores que afectan la supervivencia del cordero</u>	34
2.3.4.1. Peso al nacer.....	34
2.3.4.2. Tipo de parto.....	36
2.3.4.3. Sexo.....	38
2.3.4.4. Estación de parición.....	38

2.3.4.5. Edad de la madre.....	38
2.3.4.6. Biotipo.....	39
2.3.4.7. Alimentación.....	40
2.3.4.8. Vellón natal.....	41
2.3.4.9. Facilidad de parto.....	41
2.3.4.10. Comportamiento.....	43
2.4. REQUERIMIENTOS DE OVEJAS GESTANTES.....	48
2.4.1. <u>Requerimientos nutricionales de la oveja mellicera</u>	48
2.4.2. <u>Presupuestación forrajera sobre campo natural</u>	52
2.4.3. <u>Efectos de la subnutrición de la oveja sobre el cordero</u>	53
2.4.4. <u>Corrección de déficits utilizando grano de sorgo o mejoramiento de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku</u>	55
2.5. ESQUILA PRE-PARTO.....	58
2.5.1. <u>Efecto de la esquila pre-parto en el peso al nacer del cordero</u>	58
2.5.2. <u>Bases fisiológicas de respuesta a la esquila pre-parto</u>	65
2.5.3. <u>Comportamiento de la oveja esquilada</u>	68
2.5.3.1. Consumo.....	68
2.5.3.2. Búsqueda de abrigo.....	69
2.5.4. <u>Factores que afectan el impacto en la eficiencia reproductiva y/o en la producción y calidad de lana</u>	69
2.5.4.1. Estado nutricional en diferentes momentos de gestación	69
2.5.4.2. Categorías.....	71
2.5.4.3. Clima.....	72
2.5.4.4. Protección post-esquila.....	72
2.5.4.5. Largo de gestación.....	73
2.5.4.6. Carga fetal.....	74
2.5.4.7. Momento de esquila.....	74
2.5.5. <u>Impacto de la esquila pre-parto en la producción y calidad de lana</u>	77

3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	80
3.1. LOCALIZACION, SUELOS Y DURACION DEL EXPERIMENTO	80
3.2. INFORMACION CLIMATICA.....	80
3.3. DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO.....	81
3.3.1. <u>Área experimental</u>	81
3.3.2. <u>Pastura</u>	82
3.3.3. <u>Animales</u>	83
3.3.3.1. Descripción.....	83
3.3.3.2. Manejo.....	85
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO.....	89
3.5. DETERMINACIONES.....	91
3.5.1. <u>Pasturas</u>	91
3.5.1.1. Disponibilidad y altura de forraje.....	91
3.5.1.2. Valor nutritivo.....	92
3.5.1.3. Composición botánica.....	92
3.5.2. <u>Suplemento</u>	92
3.5.3. <u>Animales</u>	93
3.5.3.1. Ovejas.....	93
3.5.3.2. Corderos.....	94
3.5.4. <u>Placenta</u>	103
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	104
4.1. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PASTURA Y LOS SUPLEMENTOS.....	104

4.1.1. <u>Disponibilidad de forraje</u>	104
4.1.2. <u>Altura del forraje</u>	106
4.1.3. <u>Composición botánica del forraje</u>	107
4.1.4. <u>Valor nutritivo del forraje</u>	111
4.2. ANALISIS DE LOS RESULTADOS EN LOS ANIMALES.....	114
4.2.1. <u>Conducta de pastoreo</u>	114
4.2.2. <u>Evolución de peso vivo de las ovejas</u>	122
4.2.3. <u>Evolución de la condición corporal de las ovejas</u>	128
4.2.4. <u>Resultados en la placenta</u>	130
4.2.5. <u>Largo de gestación</u>	133
4.2.6. <u>Temperatura rectal y concentración de hormonas</u>	133
4.2.7. <u>Peso al nacer de los corderos</u>	137
4.2.8. <u>Evolución del peso de los corderos</u>	141
4.2.9. <u>Mediciones anatómicas de los corderos</u>	143
4.2.10. <u>Comportamiento de los corderos durante la primer hora de vida</u>	146
4.2.11. <u>Supervivencia de los corderos</u>	150
4.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PRODUCTIVOS: PRODUCCIÓN FÍSICA Y EFICIENCIA DE PRODUCCION DE LOS SISTEMAS.....	153
4.4 ASOCIACIONES ENTRE Y DENTRO DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS PASTURAS Y LOS ANIMALES....	155
4.4.1. <u>Relaciones entre características de las pasturas</u>	155
4.4.1.1. Relación entre altura del forraje y disponibilidad de materia seca de las pasturas.....	155
4.4.1.2. Relación entre altura del forraje medido en la línea o rectángulo de corte, con la altura del potrero o de la parcela	160
4.4.2. <u>Relaciones entre características de los animales</u>	163

4.4.2.1. Relación entre la CC inicial y la CC al parto de la oveja...	163
4.4.2.2. Relación entre peso vivo inicial y condición corporal al parto, y el peso vivo al parto de las ovejas, según tratamiento nutricional.....	164
4.4.2.3. Relación entre condición corporal inicial, peso vivo inicial, condición corporal al parto y peso vivo al parto de las ovejas, con peso al nacer del cordero, según tratamiento nutricional.....	166
4.4.2.4. Relación entre el peso vivo al nacer de los corderos, y la supervivencia neonatal y al destete.....	170
4.4.2.5. Relación entre condición corporal al parto y peso vivo al parto de las ovejas, con peso al destete del cordero, según tratamiento nutricional.....	172
5. <u>CONCLUSIONES</u>	174
6. <u>RESUMEN</u>	177
7. <u>SUMMARY</u>	179
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	181
9. <u>ANEXOS</u>	198

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Tasa de crecimiento diaria (TC; kgMS/ha/día) y producción estacional relativa (PER; %) según tipo de suelo en la Unidad Queguay Chico.....	7
2. Tasa de crecimiento diaria (TC; kgMS/ha/día) según tipo de suelo de la Unidad Itapebí-Tres Árboles.....	7
3. Tasa de crecimiento diario (TC; kgMS/ha/día) y producción estacional relativa (PER; %) para un Brunosol Éutrico de la Unidad Curtina.....	8
4. Valor nutritivo (%) de campo natural de la Unidad Queguay Chico.....	8
5. Producción de forraje anual (kgMS/ha/año) de variedades de <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Lotus tenuis</i> , <i>Lotus subbiflorus</i> y <i>Lotus uliginosus</i> en suelos de Basalto (período 1992-1994)	12
6. Ganancias de peso vivo (PV, gramos/animal/día) de corderos pastoreando mejoramiento de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku según presión de pastoreo.....	14
7. Número de días de cierre de campo natural necesarios para acumular 1500 kgMS/ha según tipo de suelo y la disponibilidad inicial de forraje.....	20
8. Efecto de diferentes planos de alimentación en la performance de ovejas y corderos.....	21
9. Efecto de diferentes planos de alimentación en la performance de ovejas y corderos.....	22
10. Efecto de la suplementación en el último tercio de gestación sobre la CC al parto de las ovejas y el PN (kg) de corderos.....	27
11. Efecto de la suplementación y del tipo de suplemento sobre la producción de calostro (gramos/oveja/día).....	28
12. Supervivencia del cordero (%) según edad de la madre en años.....	38
13. Efecto del tipo de parto y categoría de la madre en el peso al nacer de corderos (PN; kg).....	39

14. Definiciones de comportamientos de la oveja según Dwyer y Lawrence (1998).....	45
15. Definiciones de los comportamientos del cordero al nacer según Dwyer (2003).....	47
16. Comportamiento de corderos en la primer hora de vida como tiempo en minutos, según carga fetal y CC de las madres.....	48
17. Requerimientos de mantenimiento de ovejas adultas en pastoreo.....	49
18. Requerimientos de energía para ganancia de peso en ovejas adultas (MJ EM/día).....	49
19. Requerimientos de EM durante la preñez en adición a los requerimientos de mantenimiento, para un cordero de 4 kg de peso al nacer.....	50
20. Requerimientos de EM (MJ EM/día) durante la lactación.....	51
21. Requerimientos de Ca y P (g/día) en ovejas de cría melliceras (50 kg PV).....	51
22. Presupuestación forrajera sobre campo natural para ovejas melliceras de 50 kg PV.....	53
23. Etapas de desarrollo de la oveja, en las cuales potencialmente podrían haber perturbaciones en el desarrollo del feto debido a factores ambientales.....	54
24. Presupuestación forrajera sobre campo natural para ovejas melliceras de 50 kg PV con acceso durante cuatro horas a mejoramiento de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku.....	56
25. Presupuestación forrajera sobre campo natural para ovejas melliceras de 50 kg PV con suplementación con grano de sorgo entero.....	57
26. Aumento en la capacidad de carga (%) de los tratamientos 2 (CN+Sorgo) y 3 (CN+ LM), con respecto al tratamiento 1 (CN).....	57
27. Resumen de trabajos extranjeros y nacionales realizados, evaluando el impacto de la esquila pre-parto en el peso al nacer del cordero (kg), para únicos (1), mellizos (2) o trillizos (3). (Autores subrayados indican los trabajos realizados en condiciones de pastoreo).....	60
28. Peso al nacer (kg) de corderos hijos de ovejas expuestas al frío o no.	66
29. Efecto del momento de la esquila sobre el peso de la placenta, el número, peso y diámetro de los cotiledones, la masa cotiledonial y cotiledones anormales.....	77

30. Resumen de trabajos nacionales evaluando la producción de lana sucia (PVS) en kg. según tratamiento de esquila.....	79
31. Registros pluviométricos anuales (mm) y promedios mensuales (mm).....	80
32. Registros pluviométricos (mm) y evaporación (mm) durante el período experimental en relación a la serie histórica 1997-2004 y 1997-2003 respectivamente.....	81
33. Temperaturas máximas y mínimas de la serie histórica 1997-2004 y del 2005.....	81
34. Condición corporal (CC unidades) y PV inicial (kg.) de los animales utilizados en el ensayo y carga animal de cada subsistema (animales/ha y kg. PV/ha).....	84
35. Fecha y motivo de mortandad de las ovejas por tratamiento.....	85
36. Cantidad individual (g/a/día) y grupal (g/grupo/día) de sorgo entero a ser suministrada durante el período de acostumbramiento (días 1 al 7).	87
37. Actividades registradas en los corderos en la primer hora de vida.....	97
38. Variables medidas.....	98
39. Momento de muerte del cordero según característica estudiada.....	100
40. Valor de la variable y causa de muerte.....	102
41. Disponibilidad de forraje (kg MS/ha) del campo natural por estación y total, según tratamiento.....	104
42. Disponibilidad de forraje ofrecido y remanente del mejoramiento de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku (kg MS/ha), para el forraje ofrecido y el remanente.....	105
43. Porcentaje de utilización del forraje del mejoramiento de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku por parcela y promedio para todo el período.....	105
44. Altura de forraje en la línea de corte (cm) del campo natural por estación y total, según tratamiento.....	106
45. Altura de forraje en la parcela (cm) del campo natural por estación y total, según tratamiento.....	106
46. Altura de forraje del mejoramiento de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku (cm) para el forraje ofrecido y el remanente.....	107
47. Composición botánica del forraje disponible (base MS; %) del campo natural en el invierno, según tratamiento.....	108

48. Composición botánica del forraje disponible (base MS; %) del campo natural en la primavera, según tratamiento.....	108
49. Composición botánica del forraje disponible (base MS; %) del campo natural para el total del período, según tratamiento.....	109
50. Evaluación comparativa de la composición botánica del forraje ofrecido y remanente (base MS; %) del mejoramiento de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku.....	110
51. Variación del valor nutritivo (%) del forraje disponible del campo natural durante el invierno, primavera y total del período según tratamiento.....	112
52. Valor nutritivo (%) del grano de sorgo.....	113
53. Valor nutritivo (%) del forraje del mejoramiento de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku.....	113
54. Actividades comportamentales de las ovejas (en minutos/animal) durante el día (8:00 a 18:00 hs), según tratamiento.....	115
55. Actividades comportamentales de las ovejas (en minutos/animal) en el período matutino (8:00 a 12:00 hs), según tratamiento.....	117
56. Actividades comportamentales de las ovejas (en minutos/animal) en el período vespertino (12:00 a 18:00 hs), según tratamiento.....	118
57. Peso vivo (kg) de las ovejas en el período 40 días previo hasta 100 días post parto (parto = 0), según tratamiento.....	123
58. Peso vivo (kg) de las ovejas en el período 40 días previo hasta 100 días post parto (parto = 0), según lote de parición.....	125
59. Peso vivo (kg) de las ovejas del lote de parición 1 en el período 40 días previo hasta 100 días post parto (parto = 0), según tratamiento.....	126
60. Peso vivo (kg) de las ovejas del lote de parición 2 en el período 40 días previo hasta 100 días post parto (parto = 0), según tratamiento.....	127
61. Peso vivo (kg) de las ovejas dentro de cada tratamiento en el período 40 días previo hasta el parto (parto = 0), según lote de parición.....	128
62. Condición corporal (unidades) de las ovejas en el período 40 días previo al parto hasta 100 días post parto (parto = 0), según tratamiento.	130
63. Peso placenta, número, diámetro y peso de cotiledones y masa cotiledonial, según tratamiento.....	131

64. Peso placenta, número, diámetro y peso de cotiledones y masa cotiledonial.....	131
65. Peso placenta, número, diámetro y peso de cotiledones y masa cotiledonial, según lote de parición (LP1, LP2 y LP3).....	132
66. Largo de gestación de las ovejas (días), según tratamiento.....	133
67. Temperatura rectal (°C) (60 días pre parto hasta el parto, parto = 0), según tratamiento.....	134
68. Concentración de T ₄ (nmol/l) en sangre (60 días pre parto hasta el parto, parto = 0), según tratamiento.....	136
69. Concentración de T ₃ (nmol/l) en sangre (60 días pre parto hasta el parto, parto = 0), según tratamiento.....	136
70. Peso al nacer (kg) de los corderos según tratamiento (T1, T2 y T3), lote de parición (LP1, LP2 y LP3), biotipo y sexo.....	137
71. Evolución de peso vivo (kg) de los corderos (días desde el nacimiento), según tratamiento.....	142
72. Evolución de peso vivo (kg) de los corderos (días desde el nacimiento), según biotipo o sexo.....	143
73. Medidas anatómicas (10 posiciones) de los corderos al nacer (cm) sin corregir por el peso al nacer, según tratamiento de la madre.....	143
74. Medidas anatómicas (11 posiciones) de los corderos al nacer (cm) corregidas por peso al nacer, según tratamiento de la madre.....	144
75. Medidas anatómicas (10 posiciones) de los corderos al nacer (cm) sin corregir por el peso al nacer, según lote de parición de la madre.....	145
76. Medidas anatómicas de los corderos al nacer (cm) corregidas por peso al nacer, según lote de parición de la madre.....	146
77. Éxito de los corderos en pararse durante la primer hora de vida, según tratamiento, lote de parición y biotipo, como proporción sobre el total de animales en estudio (%).....	147
78. Éxito de los corderos en mamar durante la primer hora de vida, según tratamiento, lote de parición y biotipo, como proporción sobre el total de animales bajo estudio (%).....	148
79. Tiempos (minutos) que demoran los corderos desde el parto en realizar el primer intento de pararse (ip) o mamar (im), en pararse (p) o mamar efectivamente (m), y tiempo que maman (tm) en la primer hora de vida.....	149

80. Supervivencia (%) de los corderos a las 72 horas de vida.....	150
81. Supervivencia (%) de los corderos al destete.....	152
82. Índices de productividad y calidad generados al destete de los corderos, según tratamiento.....	154

Figura No.

1. Evolución de las existencias ovinas y del % de señalada del Uruguay (serie 1970-2006).....	2
2. Relación entre la CC al parto y el PV (kg) de ovejas Corriedale.....	16
3. Relación entre la CC al parto y el peso de vellón limpio (kg) en ovejas Corriedale.....	17
4. Relación entre la CC de la oveja al parto y el PN del cordero (kg).....	18
5. Relación entre la CC y el PD (kg).....	19
6. Relación entre peso al nacer del cordero (PN; kg) y tasa de mortalidad (TM; %) para la raza Corriedale.....	35
7. Peso al nacer (PN, kg) del cordero con esquilas pre y post parto de las madres, según el peso de la placenta (kg).....	36
8. Tasa de mortalidad (TM; %) según peso al nacer (PN; kg) para corderos Corriedale únicos y mellizos hijos de ovejas Corriedale.....	37
9. Impacto en el PN (kg) debido a la esquila pre-parto, en función del PN (kg) de los corderos hijos de ovejas sin esquila pre-parto (S/esquilar) (Kenyon et al., 2002c).....	71
10. Crecimiento del feto, glándula mamaria y placenta durante la gestación.....	76
11. Vista del área del experimento.....	82
12. Área experimental del mejoramiento de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku (potrero 13D).....	83
13. Vista de los animales del tratamiento dos y tres consumiendo sus respectivos suplementos; (13a) T2 (izquierda), y 13b) T3 (derecha).....	86
14. Representación gráfica de la logística que se implementó con las ovejas paridas y no paridas durante la parición.....	88
15. Medidas anatómicas tomadas en los corderos.....	95
16. Vistas del encierro para registrar el comportamiento del cordero durante la noche (a) superior, vista diurna del encierro; b) inferior, vista nocturna del encierro, se pueden distinguir los focos y los animales).....	96

17. Membrana plantal de un cordero que caminó (izquierda) y otro que no lo hizo (derecha).....	98
18. Trombo umbilical de las arterias umbilicales.....	100
19. Vista de dos pulmones de corderos muertos y prueba de flotación.....	100
20. Vista de hígado, corazón y riñón con diferentes grados de reservas...	101
21. Vista general de algunos indicadores a nivel de órganos para determinar el motivo de mortandad.....	102
22. Vista de las determinaciones de la placenta.....	103
23. Evolución de la proporción de materia seca verde (base MS verde; %) durante las distintas estaciones, según tratamiento.....	109
24. Tiempo relativo (% del total) dedicado a cada actividad y tasa de bocado por período (matutino (8:00 a 12:00 h; vespertino 12:00 a 18:00 h y total 8:00 a 18:00 h), según tratamiento.....	119
25. Evolución del comportamiento en pastoreo de las ovejas a lo largo del día (8:00 a 18:00 hs), según tratamiento (a) T1; b) T2 y c) T3).....	120
26. Evolución de peso vivo de las ovejas (40 días pre parto hasta 100 días post parto), según tratamiento.....	123
27. Evolución de peso vivo de las ovejas (40 días pre parto hasta 100 días post parto), según lote de parición.....	124
28. Evolución de peso vivo (kg) de las ovejas del lote de parición 1 (40 días pre parto hasta 100 días post parto), según tratamiento.....	126
29. Evolución de peso vivo (kg) de las ovejas del lote de parición 2 (40 días pre parto hasta 100 días post parto), según tratamiento.....	127
30. Evolución de la CC (unidades) (40 días pre parto hasta 100 días post parto), según tratamiento.....	129
31. Temperatura rectal (°C) de las ovejas durante la gestación hasta el parto, según tratamiento.....	134
32. Concentración de tiroxina (T ₄ , nmol/l) en sangre hasta el parto, según tratamiento.....	135
33. Concentración de triiodotironina (T ₃ , nmol/l) en sangre hasta el parto, según tratamiento.....	136
34. Curva epidémica de muertes de los corderos hasta los 17 días de vida	141
35. Evolución de peso vivo (kg) de los corderos (días desde el nacimiento), según tratamiento.....	142

36. Distribución (%) de los pesos al nacer (kg), según tratamiento.....	151
37. Relación entre altura del forraje medido en la línea de corte (cm) y la disponibilidad de materia seca por hectárea (kgMS/ha), para el CN en el invierno (a) y primavera (b).....	157
38. Relación entre altura del forraje medido en la línea (cm) y la disponibilidad de materia seca por hectárea (kgMS/ha) para el CN, en el total del período experimental (invierno + primavera).....	158
39. Relación entre altura del forraje medido en el rectángulo (cm) y la disponibilidad de materia seca ofrecida por hectárea (kgMS/ha), para el mejoramiento de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku en el total del período.....	159
40. Relación entre altura del forraje medido en el rectángulo (cm) y la disponibilidad de materia seca rechazada por hectárea (kgMS/ha) para el mejoramiento de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku, en el total del período.....	160
41. Relación entre la altura medida en la línea de corte (cm) y la altura medida en la parcela (cm) de CN.....	161
42. Relación entre la altura medida en el rectángulo de corte (cm) y la altura de la parcela (cm) en el mejoramiento de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku, para el forraje ofrecido.....	162
43. Relación entre la altura medida en el rectángulo de corte (cm) y la altura de la parcela (cm) en el mejoramiento de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku, para el forraje de rechazo.....	162
44. Asociación entre la condición corporal inicial (CCi, unidades) y la condición corporal al parto (CCP, unidades) de las ovejas, según tratamiento nutricional.....	163
45. Asociación entre el peso vivo inicial (PVi, kg) y el peso vivo al parto (PVP, kg) de las ovejas, según tratamiento nutricional.....	164
46. Asociación entre la condición corporal al parto (CCP, unidades) y el peso vivo al parto (PVP, kg) de las ovejas.....	165
47. Asociación entre la condición corporal al parto (CCP, unidades) y el peso vivo al parto (PVP, kg) de las ovejas, según tratamiento nutricional.....	166
48. Asociación entre la condición corporal inicial de las ovejas (CCi, unidades) y el peso al nacer del cordero (kg), según tratamiento nutricional de la madre.....	167

49. Asociación entre el peso vivo inicial de las ovejas (PVi, kg) y el peso al nacer del cordero (kg), según tratamiento nutricional de la madre.....	167
50. Asociación entre la condición corporal al parto de las ovejas (CCP, unidades) y el peso al nacer del cordero (kg), según tratamiento nutricional de la madre.....	168
51. Asociación entre el peso vivo al parto de las ovejas (PVP, kg) y el peso al nacer del cordero (kg), según tratamiento nutricional de la madre.....	169
52. Asociación entre el peso al nacer del cordero (PN, kg) y la tasa de mortalidad hasta las setenta y dos horas de vida (TM, %).....	171
53. Asociación entre el peso al nacer del cordero (PN, kg) y la tasa de mortalidad hasta el destete (TM, %).....	171
54. Asociación entre la condición corporal al parto de las ovejas (CCP, unidades) y el peso al destete de los corderos (PD, kg).....	172
55. Asociación entre el peso vivo al parto de las ovejas (PVP, kg) y el peso al destete de los corderos (PD, kg).....	173
Ilustración No.	
1. Representación de los diámetros transverso y conjugado.....	42

1. INTRODUCCION

La producción ovina ha conformado históricamente una de las actividades de mayor importancia económica para el Uruguay, contribuyendo en la actualidad con más del 12% del producto del sector agropecuario. La misma no se desarrolla como actividad aislada sino que constituye un componente de sistemas mixtos de pastoreo, junto con la cría de vacunos, fundamentalmente de razas carniceras y se basa case exclusivamente en el uso de pasturas nativas (Azzarini, 2003).

Durante estos últimos años la producción ovina ha perdido importancia económica dentro del sistema productivo mixto y ha sido sustituida por un crecimiento de la producción de carne vacuna y del stock bovino. La relación ovino/vacuno en el promedio nacional se ubica para el 2003 en 0.83 y los ovinos consumen solo el 15% del forraje de todo el sistema ganadero. Como consecuencia la importancia económica del ovino dentro del sistema ha perdido protagonismo. El rubro ovino pasó de representar un 43% de los ingresos en la década de los 80, a ser el 23% en el 2003. El negocio ovino dentro del sistema ganadero se ha reducido en forma importante lo que trae aparejado que también se haya reducido el tiempo y esfuerzos en la gestión dedicado al rubro dentro del sistema y los montos de inversión (Salgado, 2004).

La evolución del stock ovino nacional durante el período 1980-2003 demuestra que luego de un pico de casi 26 millones de ovinos en el año 1991, se observó una reducción drástica del número de cabezas año a año (Montossi et al., 2005c); esta reducción de la población ovina no ha sido acompañada de una mayor eficiencia del proceso productivo de la majada nacional. Por el contrario las principales restricciones productivas se encuentran actualmente en los bajos índices de señalada, baja utilización del potencial reproductivo de las hembras, elevados índices de mortandad y baja productividad de lana por cabeza (Salgado, 2004).

Tradicionalmente la producción ovina en el Uruguay siempre ha tenido una distribución territorial caracterizada por una mayor concentración de cabezas ovinas en las regiones de suelos de menor aptitud pastoril. Si bien se han registrado escasas diferencias en la tasa de reducción de la población ovina entre las zonas ovejeras, como el basalto, y el promedio nacional, esta caída de stock lo que ha determinado es que la mayor parte de la población ovina se sitúe actualmente en aquellos suelos de menor aptitud pastoril (Salgado, 2004).

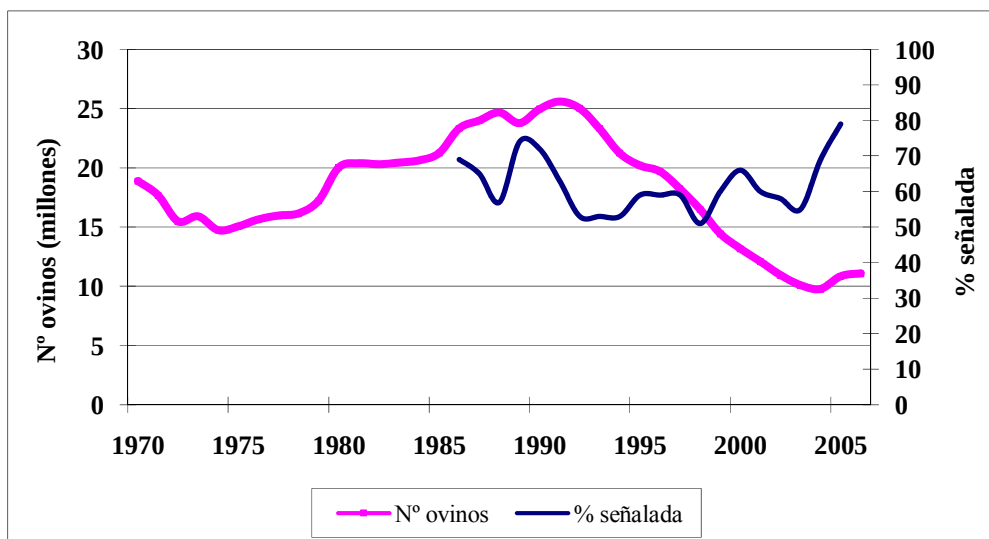
La estructura racial de las existencias, entre la que son escasos los genotipos carniceros especializados y en cambio predominan las razas laneras y doble propósito (principalmente Corriedale, Ideal, Merino, Merilín y Romney); la tasa reproductiva situada muy por debajo del potencial de la especie; la extensividad de los sistemas de producción y la limitación de algunas de las principales zonas ovejeras del país para

introducir cambios en la base forrajera, son aspectos que han contribuido a situar a los sistemas ovinos del Uruguay más cerca de los sistemas laneros que de los carniceros (Azzarini, 2003).

La situación actual de la producción ovina es muy diferente a la de catorce años atrás cuando se había alcanzado el record de población ovina en el Uruguay. No solamente porque su base productiva se ubica en los niveles más bajos de los últimos 100 años sino que también porque su inserción y su competencia por los recursos en los sistemas productivos ganaderos mixtos y dentro del sector agropecuario nacional ha cambiado en forma muy importante (Salgado, 2004).

En la Figura 1, se representa gráficamente la evolución del stock y la eficiencia reproductiva en el período comprendido entre 1970-2006.

Figura 1. Evolución de las existencias ovinas y del % de señalada del Uruguay (serie 1970-2006).



Fuente: elaborado en base a Azzarini y Fernández Abella (2004), URUGUAY. MGAP. DIEA (2006), SUL (2006).

Las principales características de este nuevo panorama de la producción se pueden resumir en (Salgado, 2004):

- Un stock ovino cercano a los 9 millones de cabezas
- Una producción de lana que en el 2004 es inferior a la capacidad instalada de la industria del peinado
- Una estructura productiva, según categorías, que se presenta como mas criadora
- Una reducción de la importancia económica del ovino dentro del sistema mixto de producción

- Un desplazamiento de la producción hacia aquellas regiones del país con recursos naturales más pobres y con una inversión forrajera por debajo del promedio nacional

La ovinocultura nacional se encuentra frente a un punto de quiebre. Las señales que estamos observando desde hace mucho tiempo a nivel mundial, muestran un camino que recién estamos comenzando a transitar. En el mismo, se hace necesario un incremento de la productividad y calidad mediante la mejora de la eficiencia en el uso de los factores de producción (Montossi et al., 2005c).

En la 1ª Auditoría de la Calidad de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay, el aumento del stock ovino fue identificado como el factor de mayor restricción que enfrenta el rubro para su crecimiento como negocio sustentable (Montossi et al., 2003). Es por esto que las tecnologías que estén orientadas a mejorar la eficiencia reproductiva de la majada, pueden ser de alto impacto contribuyendo a aumentar el stock y mejorar la rentabilidad y la eficiencia de las empresas ganaderas.

Hoy existen tecnologías probadas a nivel comercial que permiten aumentar los porcentajes de señalada hasta un 80-85%. Sin embargo una vez alcanzados estos guarismos para poder superarlos es necesario que la proporción de corderos mellizos en la majada aumente (Azzarini, 2000). Con el objetivo de superar el 100% de señalada deben operar otros cambios, además de condiciones favorables del punto de vista comercial para el rubro como pueden ser una mayor innovación, se requiere de una mayor inversión y demanda de servicios, mano de obra calificada y una mejor gestión empresarial.

Un ejemplo de este proceso es el caso de Nueva Zelanda, donde en un período de tiempo similar al destacado previamente se observó una reducción del 40% de las ovejas. Sin embargo la producción de carne aumentó debido a una mejora en la señalada (de 98% a 127%) y en el peso de la canal. Estos cambios se explican por una fuerte incorporación de tecnologías (mayor productividad y valor nutritivo de las pasturas, mejor manejo animal, mejora de la eficiencia de la mano de obra y uso de biotipos más eficientes para la producción de carne), además han sido acompañados de políticas de comercialización y una condición sanitaria excelente (Montossi et al., 2005c).

En un contexto de especialización de la producción ovina, Montossi et al. (2005c) propone para el Basalto un sistema de producción de cría con engorde de corderos pesados. Estos autores particularmente para suelos medios de Basalto mencionan que se deberá considerar el uso de vientres de tamaño corporal moderado, los cuales se alimentarán de combinaciones de pasturas naturales y mejoradas. Es así que con una perspectiva favorable del mercado lanero, parece razonable reforzar el espacio de las razas doble propósito, apuntando a mejorar su performance reproductiva y la

calidad de sus lanas contemplando una disminución en el diámetro y una mejora en el color de las mismas.

Como se mencionó anteriormente en nuestro país las razas doble propósito son las que contribuyen a la gran mayoría de la majada nacional, en particular la raza Corriedale (59.1%; Azzarini, 2003). A su vez el Basalto, tiene una población de 4 millones de ovinos (URUGUAY. MGAP. DICOSE, 2007), siendo una de las zonas más “ovejeras” del país. Por estas razones parece más que importante estudiar alternativas tecnológicas que permitan mejorar los resultados productivos y económicos para esta región, contemplando el camino de especialización productiva mencionado por Montossi et al. (2005c).

En este sentido es que se realizó el siguiente trabajo, enmarcado dentro de una línea de investigación que busca mejorar la performance reproductiva a través de una mejora en la supervivencia de los corderos. El objetivo del mismo es comparar diferentes estrategias de alimentación pre-parto en ovejas Corriedale gestando mellizos esquiladas a mitad de gestación, evaluando el impacto de estas estrategias en la supervivencia de los corderos y la producción de los mismos y sus madres analizando distintos factores que afectan o explican las mismas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA BASE FORRAJERA UTILIZADA

2.1.1. Introducción

La mayor parte de la producción pecuaria del Uruguay se desarrolla sobre pasturas naturales, las cuales ocupan aproximadamente del 85% del área dedicada a la ganadería (Berretta, 1996). Estas se caracterizan por tener una producción de forraje muy variable entre años y zonas del país. A su vez dentro del mismo año entre distintas estaciones la variabilidad del crecimiento es alta siendo la primavera la estación de mayor crecimiento y el invierno la de menor crecimiento, mientras que el otoño y el verano son generalmente estaciones con un crecimiento intermedio. La crisis invernal es severa en la mayor parte de los campos del país, y los veranos secos afectan de forma especial las pasturas de los suelos superficiales (Milot et al., 1987).

La vegetación dominante en la región basáltica es herbácea, siendo los arbustos y árboles muy poco frecuentes; estos últimos forman bosques en las orillas de los arroyos y ríos. La vegetación herbácea está compuesta por una mayoría de gramíneas perennes, mientras que las leguminosas nativas son muy poco frecuentes (Berretta, 1998).

En esta vegetación que recubre los campos hay especies estivales (C4), con crecimiento en primavera, verano y otoño, e invernales (C3), con crecimiento en otoño, invierno según la temperatura promedio, y primavera. Las especies estivales son las más frecuentes, participando con 60 a 80% en el recubrimiento de la mayoría de los suelos del país, con la salvedad de los suelos superficiales donde las C3 tienen una frecuencia relativamente elevada, pero son hierbas enanas y pastos ordinarios de baja producción (Berretta, 1998).

Para poder levantar las restricciones de calidad y cantidad de forraje principalmente en el período invernal del campo natural, una vía es la introducción de especies de leguminosas con fertilización; para de esta manera poder aumentar la producción de carne y lana (Castro, Risso, citados por Bemhaja, 1996).

2.1.2. Campo natural

2.1.2.1. Tipos de suelos

Los suelos de la región basáltica se han originado a partir de derrames basálticos que dieron lugar a las formaciones geológicas Arapey y Puerto Gómez. Según su grado de desarrollo se los puede agrupar en profundos y superficiales. Dentro de los superficiales se distinguen los Litosoles negros y pardo-rojizos llamados así por su color, correspondiendo a la Zona 1 subzonas 1.1 (índice de 30 a 70) y 1.2 (índice de 26 a 88) de la clasificación CONEAT, respectivamente. Dentro de los suelos profundos se

encuentran Brunosoles y Vertisoles que corresponden a la Zona 12 de la clasificación CONEAT con índices que van de 109 a 162 en la subzona 1 y de 118 a 153 en la subzona 2, respectivamente (Berretta, 1998).

Las unidades de suelo que se encuentran en esta región se agrupan según la proporción de suelos superficiales, medios y profundos. Siguiendo un orden de más superficial a más profundo, se encuentra dentro de las unidades superficiales a Cuchilla de Haedo-Paso de los Toros y Queguay Chico. Las unidades de suelos medios son Curtina y Masoller; y las de suelos profundos son Arapey, Baygorria, Cuaró e Itapebí-Tres Árboles (Berretta, 1998).

2.1.2.2. Producción de forraje

En los campos sobre suelos de Basalto podemos distinguir tres tipos principales de vegetaciones relacionadas directamente con la profundidad del suelo.

En la Unidad Queguay Chico, la vegetación del suelo superficial pardo-rojizo recubre aproximadamente el 70% del suelo; mientras que el área cubierta por piedras representa aproximadamente el 10%. La producción total anual de materia seca para este tipo de suelo es de 2885 kgMS/ha/año. Las estaciones de mayor producción son la primavera y el verano, donde se produce más del 60% del forraje anual, y las más variables son el verano y el invierno (Berretta et al., 2001). En el superficial negro, la vegetación recubre aproximadamente el 80% del suelo, siendo los restos secos y suelo desnudo los otros componentes. La producción total anual es de 3772 kgMS/ha/año, y al igual que para el suelo anterior las estaciones de mayor producción son la primavera y el verano, concentrando el 64% de la producción. (Berretta et al., 2001). Finalmente, la vegetación en los suelos profundos recubre aproximadamente el 88% del suelo, siendo los restos secos el otro componente principal. La producción total anual es de 4576 kgMS/ha/año, donde la primavera y el verano concentran el 63% de la misma (Berretta et al., 2001).

Las diferencias en producción de materia seca (MS) se deben a aumentos en la densidad de la vegetación, por una mayor frecuencia de especies productivas y vigorosas, las cuales aumentan su frecuencia ante incrementos en la profundidad y la fertilidad del suelo (Berretta et al., 2001).

Cuadro 1. Tasa de crecimiento diaria (TC; kgMS/ha/día) y producción estacional relativa (PER; %) según tipo de suelo en la Unidad Queguay Chico.

		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Superficial Pardo Rojizo	TC	10.1	6.8	4.9	9.9
	PER	31.4	21.2	15.7	31.7
Superficial Negro	TC	13.6	8.8	6.1	13.0
	PER	32.1	21.0	14.9	32.0
Profundo	TC	17.2	10.9	7.3	14.8
	PER	33.3	21.5	15.1	30.1

Fuente: adaptado de Berretta et al. (2001).

La variabilidad en la producción de forraje y sus tasas de crecimiento (**Cuadro 1**), está explicada principalmente por el régimen de lluvias, el cual presenta una alta variabilidad entre años y entre y dentro estaciones. La respuesta al agua es mayor en los suelos profundos en el verano; a medida que los volúmenes de lluvia descienden las tasas de crecimiento tienden a ser similares entre los distintos suelos (Berretta, 1998).

En el suelo superficial pardo rojizo de la Unidad Itapebí-Tres Árboles, las estaciones de mayor crecimiento son la primavera y otoño, mientras que el invierno es la de menor crecimiento y la de mayor variabilidad (Berretta et al., 2001). Estos mismos autores encontraron que en el suelo superficial negro y en los suelos profundos de esta unidad las mayores tasas de crecimiento también se dan en la primavera y el otoño y las mínimas en el invierno (**Cuadro 2**).

Cuadro 2. Tasa de crecimiento diaria (TC; kgMS/ha/día) según tipo de suelo de la Unidad Itapebí-Tres Árboles.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Superficial Pardo Rojizo	5.74	9.12	4.49	13.36
Superficial Negro	5.78	12.98	5.96	16.09
Profundo	10.15	12.74	6.36	22.63

Fuente: adaptado de Berretta et al. (2001).

Según Berretta et al. (2001), al igual que para los suelos de la Unidad Queguay Chico, en esta Unidad la superficie no recubierta de vegetación se reduce a medida que aumenta la profundidad de los suelos, así como la frecuencia de especies más productivas y de mayor porte.

Saldanha (2005) reporta una producción anual promedio de 4792 kgMS/ha de un Brunosol Éutrico poco profundo (40 cm) perteneciente a la Unidad Curtina.

Cuadro 3. Tasa de crecimiento diario (TC; kgMS/ha/día) y producción estacional relativa (PER; %) para un Brunosol Éutrico de la Unidad Curtina.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
TC	19.3	9.3	6.4	17.6
PER	37.9	16.9	11.1	34.1

Fuente: adaptado de Saldanha (2005).

Esta autora comenta que las producciones de verano y primavera fueron significativamente mayores que las de invierno y otoño, debido el predominio de especies estivales y a la ausencia de estrés hídrico en los años evaluados (**Cuadro 3**). En la misma publicación menciona que estas tasas de crecimiento no difirieron mayormente de las obtenidas por Berretta et al. (2001) sobre suelos de la Unidad Queguay Chico, pero sí de las de suelos de Itapebí-Tres Árboles.

2.1.2.3. Valor nutritivo

En general, el valor nutritivo de las pasturas, medido en términos de contenido de proteína cruda (PC), digestibilidad de la materia orgánica u otra forma indirecta de medir energía y contenido de minerales, están relacionadas con la época de crecimiento de las pasturas. Además también depende en gran medida del tipo de suelo, composición botánica, manejo anterior y de las condiciones climáticas (Pigurina et al., 1998).

En términos generales, el nivel de proteína cruda de la pastura, varía entre 6 y 13%, dependiendo fundamentalmente de la estación del año y la composición botánica (Pigurina et al., 1998). Los valores máximos de PC se registran en el invierno, y los más bajos en el verano (Berretta, 1996).

Los valores de digestibilidad de la materia orgánica registrados en tapices de Basalto presentan una gran variación (22 a 50%) y su interpretación no es clara. Dicho parámetro presenta sus valores máximos en la primavera y verano, y los mínimos en el otoño e invierno (Pigurina et al., 1998).

En el **Cuadro 4**, se presentan valores de distintos parámetros de calidad de pasturas publicados por Montossi et al. (2000), para cada estación del año.

Cuadro 4. Valor nutritivo (%) de campo natural de la Unidad Queguay Chico.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Dig (%)	52.6	54.5	53.0	48.3
PC (%)	8.0	10.5	11.1	8.8
FDA (%)	46.6	44.2	46.1	52.1
FDN (%)	75.9	72.6	77.2	79.3

Nota: Dig: Digestibilidad de materia orgánica (%), PC: Proteína Cruda (%), FDA: Fibra Detergente Ácida (%), FDN y Fibra Detergente Neutra (%).

Fuente: elaborado en base a Montossi et al. (2000).

Según Berretta (1996), la proteína cruda presenta los mínimos valores en el verano, mientras que los valores más altos se registran en invierno. Contrariamente, en un Brunosol Éutrico de la Unidad Curtina, Saldanha (2005) encontró que la variación estacional en el contenido de proteína fue mínima entre estaciones, estando el mismo afectado por el manejo, disminuyendo la proteína al aumentar el período de descanso (10.6% vs 7.7% con frecuencia de 20 y 80 días de descanso, respectivamente). Berretta et al. (2005a), evaluando el efecto de la carga sobre los atributos de valor nutritivo en pasturas naturales, encontraron que el tenor de proteína cruda de la misma era mayor con la dotación más alta (9.1% con 10.7 capones/ha), mientras que al disminuir la carga se hallaron menores tenores de proteína cruda en la pastura (7.8% con 5.3 capones/ha y 8.1% con 8 capones/ha, respectivamente); no habiendo afectado el sistema de pastoreo los parámetros de calidad de la misma

2.1.2.4. Manejo y utilización

Los animales en pastoreo prefieren ciertos tipos de vegetación más que otros, por lo que las diferentes comunidades dentro de un potrero tienen distinta selectividad y utilización. Por otra parte, los animales tienden a frecuentar a aquellas áreas donde los pastos poseen mayor calidad y pueden cubrir sus necesidades alimenticias (Berretta, 1996).

“La sustentabilidad de nuestro ecosistema pastoril está relacionada con la utilización de una dotación adecuada al tipo de vegetación y un manejo del pastoreo que incluya períodos de alivio para la recuperación de las plantas y alta carga para frenar o reducir a los pastos ordinarios y duros. Para poder realizar estos manejos son necesarias subdivisiones para tener un número de potreros adecuados” (Berretta et al., 2005a).

Dentro del ilimitado número de combinaciones entre tiempos de ocupación y descanso, sólo dos situaciones abarcan la totalidad de los distintos sistemas de utilización con sus variantes: pastoreos continuos y controlados (Milot et al., 1987).

El pastoreo continuo se define como aquel que nunca permite descansos totales en las pasturas; por el contrario, el pastoreo controlado es aquel que permite la recuperación de las pasturas. El pastoreo continuo con carga adecuada, resulta eficiente en pasturas cuyo potencial productivo es limitado y con pocos riesgos de endurecimiento estacional, como las que se encuentran en los suelos superficiales del Basalto y Cristalino. Este tipo de pastoreo favorece a las especies de bajo porte, tolerantes al sobrepastoreo (Milot et al., 1987).

El pastoreo controlado es aquel en donde se realizan descansos de carácter total o parcial. Los pastoreos diferidos se realizan para atender requerimientos nutricionales en momentos críticos del año (Milot et al., 1987). Montossi et al. (1998a), sobre suelos medios y profundos de Basalto, y manejando diferentes cargas y descansos en la pastura,

lograron diferir forraje del otoño al invierno para alimentar ovejas (gestando corderos únicos) en el último tercio de gestación, lo cual se reflejó en buenos resultados en producción y calidad de lana, y en una disminución en la tasa de mortalidad de corderos a un 10%. Estos autores concluyen que para lograr acumular el forraje a diferir (1300 a 1500 kgMS/ha), es necesario cerrar al pastoreo el campo por 40 a 60 días previo al comienzo de su utilización en junio. Sobre suelos de lomadas de la región Este, Ayala y Bermúdez (2005) en un experimento de 5 años de duración, concluyeron que la altura de defoliación no afectó significativamente la acumulación de forraje; en cambio el período de acumulación sí. Para lograr acumular en esta región 1500 kg MS/ha de forraje a principios de agosto sería necesario reservar esta pastura a partir de mayo sobre una base inicial de 3 - 4 cm de altura (1000-1200 kg MS/ha, Ayala, citado por Montossi et al., 2005b).

En los pastoreos intermitentes se regula su periodicidad en base a la cantidad de forraje disponible, más que en el tiempo de descanso transcurrido (Millot et al., 1987). Los descansos para semillazón demasiado largos son señalados por Millot et al. (1987) como contraproducentes, debido a un aumento del área desnuda permitiendo así la posibilidad de la invasión de especies menos productivas.

El pastoreo rotativo es un sistema más intensivo, donde se controla más la utilización del forraje y los potreros son ocupados secuencialmente en forma más o menos sistemática. Un factor importante de estos sistemas es el ajuste de carga, ya que el efecto de no tener esta variable ajustada puede ser negativo, llevando al fracaso a este tipo de sistemas (Millot et al., 1987). Estos mismos autores mencionan que los tiempos de ocupación-descanso deben ser función del número de potreros, la calidad de la pastura y el momento del año. Coincidentemente, Saldanha (2005) concluye que, no necesariamente se deben realizar pastoreos breves y con una frecuencia de pastoreo fija, sino que los períodos de descanso deben ser variables según las condiciones ambientales, la pastura y las necesidades de los animales. Según Saldaña (2005), lo importante es que existan estos períodos, principalmente en épocas de activo crecimiento, que no sean tan largos que provoquen endurecimiento de la pastura, y que esporádicamente se realicen pastoreos breves e intensos para minimizar las ventajas competitivas de las especies menos palatables.

Ayala y Bermúdez (2005), sobre pasturas naturales en suelos de la Unidad Alférez, evaluaron diferentes cargas y métodos de pastoreo, utilizando capones y novillos en una relación lanar:vacuno de 2:1. Estos autores concluyeron que para esas condiciones cargas altas (1.07 UG) no serían sustentables en el largo plazo, y que las cargas medias (0.92 UG) serían las más apropiadas. A su vez concluyeron que, en relación con el efecto que tuvo la carga, no se observaron efectos mayores sobre la producción animal debido al método de pastoreo (continuo vs. rotativo). En este sentido, Pereira (2002) jerarquiza las variables de manejo, mencionando como más importante el ajuste de carga, luego la relación lanar/vacuno y por último el método de pastoreo. En un

ensayo sobre campo natural similar al anterior en Florida, Formoso (2005) concluye que la carga es la variable de mayor efecto en el desempeño animal, que cargas altas no son sostenibles en el tiempo (1.2 UG) y que el sistema de pastoreo no tuvo efecto en los resultados productivos de los animales. En un ensayo de cargas (0.8 vs. 1.1 UG), sistemas de pastoreo (continuo vs. rotativo) y diferentes relaciones lanar:vacuno (2:1 vs. 5:1) en suelos de Basalto, Berretta (2005b) concluye que al producirse un exceso de carga se producen cambios en la comunidad vegetal, aumentando las especies postradas y ordinarias. En este mismo ensayo, se detectó un mayor rebrote en los tratamientos con sistemas rotativos, y una mayor producción de MS en el período evaluado (11% adicional). Altas cargas y una alta relación lanar:vacuno en pastoreo continuo generan una degradación del tapiz que no sería sostenible en el tiempo. Este manejo provoca un aumento de las especies postradas y ordinarias, disminuyendo la producción de forraje con respecto a los tratamientos con igual carga y pastoreo rotativo.

En un ensayo de pastoreo sobre campo natural con capones para producción de lana, se evaluaron diferentes cargas (5, 8 y 11 capones/ha) y métodos de pastoreo (continuo y alterno de 2 parcelas). Independientemente del método de pastoreo, a baja carga se presenta una mayor cubierta vegetal. A medida que aumenta la dotación, la presencia de especies disminuye, lo que está asociado a una reducción en el forraje disponible (Berretta, 2005b). Para estas dos condiciones se concluye que: a) el principal factor de cambios en la composición botánica de los campos es la dotación y; b) el exceso de carga conlleva a una sustitución de especies erectas, semierectas y productivas por otras de porte más postrado y de menor productividad y calidad, y se acentúa una mayor estacionalidad en el crecimiento de la pastura. El punto donde comienzan los problemas de degradación sería con carga media y pastoreo alterno. Dotaciones de 8 capones/ha serían excesivas para esas condiciones, siendo los síntomas de degradación difíciles de evaluar para poder tomar medidas correctivas (Berretta, 2005b).

2.1.3. Mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku

2.1.3.1. Características generales

El *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku, es un cultivar tetraploide originado en Nueva Zelanda. Prospera bien en suelos ácidos, siendo perenne, con hábito semipostrado, rizomatoso, con floración indeterminada y baja producción de semillas (Risso, 2001). Es de ciclo primavero-estivo-otoñal, pero tiene una muy buena producción de forraje en el invierno (Carámbula, 2001).

Esta especie ha sido evaluada en distintas zonas del país, teniendo un buen desempeño en la producción de forraje, siendo superior a otras especies de leguminosas. Si bien es de lenta implantación, es buena colonizadora, aumentando la entrega de forraje conforme aumenta la edad del mejoramiento (Carámbula, 2001).

2.1.3.2. Producción de forraje

El pico de producción de esta especie se da en la primavera, teniendo otro pico en el otoño, siendo el verano y el invierno las estaciones donde se registra el menor crecimiento (Arrillaga y Coduri, citados por Carámbula, 2001).

Entre los años 1992 y 1994, INIA evaluó a esta especie en diferentes suelos del país. En la región Este, para dos tipos de suelos distintos, se registraron producciones de 7023 y 11105 kgMS/ha, para Sierras y Lomadas, respectivamente, para un período acumulado de tres años (Ayala y Carámbula, 1996). En forma similar, Bemhaja (1996) para un período de tres años en suelos de Basalto registró una producción acumulada de 11922 kgMS/ha. En suelos del Noreste, Olmos (1996) registró una producción acumulada de 7181 kgMS/ha durante una evaluación de tres años. Risso y Berretta (1996) en el Cristalino, registraron una producción anual de 6 toneladas de MS/ha para un promedio de 6 años, con una producción otoño-invernal de 1680 kgMS/ha. Esta elevada productividad en invierno la destaca por encima de otras leguminosas.

La producción de esta especie en mejoramientos aumenta con la edad del mismo, debido a un aumento en la superficie cubierta por la especie. Es así que en los primeros años se nota una producción menor que otras especies, pero al tercer año estas diferencias desaparecen. A su vez, la persistencia de esta especie luego del tercer año es mayor al de las otras especies utilizadas en coberturas, por lo que la productividad del mejoramiento en el futuro sería superior al resto (**Cuadro 5**).

Cuadro 5. Producción de forraje anual (kgMS/ha/año) de variedades de *Lotus corniculatus*, *Lotus tenuis*, *Lotus subbiflorus* y *Lotus uliginosus* en suelos de Basalto (período 1992-1994).

Especies y variedades	Año		
	1 ^{ero}	2 ^{do}	3 ^{ero}
<i>Lotus corniculatus</i> cv.El Boyero	2434a	3978a	8927 ^a
<i>Lotus corniculatus</i> cv.E. Ganador	2332a	3983a	7830ab
<i>Lotus corniculatus</i> cv. San Gabriel	2361a	4018a	8892a
<i>Lotus tenuis</i>	2668a	3998a	7143b
<i>Lotus subbiflorus</i> cv. El Rincón	1169bc	3058a	7192a
<i>Lotus subbiflorus</i> R8 km 318	982c	3221a	8931a
<i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku	1353b	2894b	7675b

Nota: a, b y c = valores en la misma fila con letras diferentes entre columnas son estadísticamente diferentes (P<0.05)

Fuente: Bemhaja (1996).

2.1.3.3. Valor nutritivo

La presencia de taninos condensados (TC) en *Lotus uliginosus* determina que la digestibilidad (Dig) a nivel ruminal se reduzca, no condiciendo esta tendencia con los valores de proteína cruda (PC) (Ayala et al., 2001). Los TC se combinan con las

proteínas vegetales en forma estable (entre pH de 3.5 a 8), las cuales quedan protegidas de la degradación microbiana, pero son liberadas en el abomaso (a un pH 1.3 a 3), pudiendo posteriormente ser absorbidas en el intestino delgado (Montossi, 1996).

Según Risso y Berretta (1996), los valores de digestibilidad de la materia orgánica y PC para un promedio de 6 años, fue de 56% y 17% respectivamente. Carámbula et al., citados por Ayala et al. (2001) encontraron valores de 48.9% de Dig, 22.6% de PC y 32.2% de fibra detergente ácido (FDA). Iglesias y Ramos (2003) reportan valores de 20.5% de PC, 29.4% de FDA y 67.3% de fibra detergente neutro (FDN). A su vez estos autores reportan un valor de Dig. más alto que los reportados anteriormente (71.4%).

Según Montossi (1996) niveles bajos a medios de TC (0.5-3.5%) reducen las pérdidas de proteína a nivel del rumen, llegando mayores niveles de proteína al intestino. Iglesias y Ramos (2003) encontraron valores de TC en *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku de 1.55% (base materia seca), estando este valor dentro del rango presentado como adecuado para promover la producción animal (carne, lana y leche) (Montossi, 1996).

2.1.3.4. Manejo y utilización

El *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku es una especie de lenta implantación, por lo que se requiere reducir la competencia de otras especies o eliminarla para su implantación. Una buena implantación resulta en un mayor aporte de forraje de esta leguminosa en el primer año de la pastura, perdiéndose este efecto en los años siguientes. Para disminuir la competencia se recomienda hacerlo mediante pastoreo, perdiéndose aporte de la leguminosa el primer año, pero ganando en producción total de MS por no eliminar el tapiz natural (Bermúdez et al., 2001).

La época de siembra recomendada es el otoño, para asegurar la humedad adecuada y un buen desarrollo inicial (Carámbula et al., citados por Ayala et al., 2001). El método de siembra al voleo parece ser el más adecuado por su sencillez, bajo costo y seguridad (Ayala et al., 2001).

La densidad de siembra varía entre 0.5 y 4 kg/ha de semilla y la fertilización entre 40 y 80 unidades de P_2O_5 /ha; estando relacionado la densidad de siembra y la fertilización de esta leguminosa con la producción del primer año (Ayala et al., 2001).

Las reservas en esta especie son mínimas a fines de primavera y principios de verano, y máximas en el otoño. Es por esto que pastoreos severos en otoño no se recomiendan, ya que debilitan las plantas para pasar el invierno y se tiene un rebrote lento en la primavera (Carámbula, 2001).

En la primavera, se recomiendan pastoreos poco frecuentes y aliviados dejando 5 cm de remanente, de esta forma se obtiene un rebrote rápido sin que avance el período de maduración del mejoramiento. En el verano, se deben evitar los pastoreos intensos. Hacia el fin de verano e inicios de otoño, se debe permitir un descanso de 60 días para permitir la formación de rizomas y estolones y que estos acumulen reservas. En el invierno, se deben realizar pastoreos intensos debido a la alta acumulación del forraje en los estratos inferiores, cuidando de no afectar la persistencia de la pastura (Carámbula, 2001).

Iglesias y Ramos (2003), manejando cargas de 8 y 12 corderos/ha en pastoreo alterno de 2 parcelas (14 días de ocupación y 14 de descanso), obtuvieron ganancias de 196 g/a/día. Norbis y Piaggio (2004), utilizando una cobertura de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku para la cría de corderos manejando una carga de 10 animales/ha., lograron ganancias de peso de 61 y 78 g/a/día ingresando al mejoramiento 1 de cada 7 días y 1 de cada 3 días, respectivamente, (permaneciendo el resto del tiempo sobre CN). En invernadas de corderos sobre *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku estos autores con diferentes asignaciones de forraje, lograron buenas ganancias de peso (**Cuadro 6**).

Cuadro 6. Ganancias de peso vivo (PV, gramos/animal/día) de corderos pastoreando mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku según presión de pastoreo.

Oferta forraje (kg MS/100 kg PV)	Ganancia PV (g/a/día)
6	104
9	118
12	113
15	143

Fuente: Norbis y Piaggio (2004).

2.2 MANEJO DE LA OVEJA DE CRÍA EN SISTEMAS GANADEROS EXTENSIVOS

2.2.1. Introducción

La producción ovina se ha caracterizado históricamente en nuestro país por su alto grado de extensividad. Esto se refleja por los bajos niveles productivos, la baja inversión y una menor participación en los ingresos prediales (43% década del 80 vs. 23% en 2003; Salgado, 2004). Estos factores internos sumados a factores externos de índole comercial y de políticas macroeconómicas, han llevado a un desplazamiento de este rubro hacia zonas más marginales, de menor potencial, comprometiendo la rentabilidad del rubro.

Para poder mejorar la rentabilidad, aún en condiciones extensivas, se han generado durante varios años diferentes tecnologías que permiten aumentar la

producción del rubro. Es así que en la 1^{era} Auditoría de Calidad de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay, el aumento en la producción fue señalado como la mayor restricción para el crecimiento, y que debe darse principalmente a nivel del sector primario (Montossi et al., 2003).

Una de las principales limitantes para aumentar la producción es el bajo índice de procreos del país. Este ha oscilado entre 74 y 51% desde 1986 a la fecha, con una tendencia descendente, lo cual agrava el problema (promedio 60%; período 2000-2004). La baja fertilidad, escasa prolificidad y la alta mortalidad neonatal son las principales fuentes de pérdida de esta eficiencia (Azzarini y Fernández Abella, 2004). Para poder levantar las restricciones de fertilidad y prolificidad, hay una serie de manejos previos y posteriores a la encarnerada que aumentan estos parámetros, determinando un mayor potencial. En el año 2000, el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) lanzó un proyecto para mejorar los índices de producción ovina, dentro del mismo se listan una serie de técnicas para mejorar la eficiencia reproductiva (SUL, 2005):

- 1) Control de vientres y carneros previo a la encarnerada
- 2) Ajuste de la época de encarnerada
- 3) Manejo diferencial en la encarnerada
- 4) Manejo parasitario
- 5) Control de pietín
- 6) Ecografía
- 7) Manejo diferencial en pre-parto y lactancia
- 8) Esquila pre-parto, alimentación y abrigo
- 9) Acondicionamiento de lana y mediciones objetivas
- 10) Suplementación estratégica

Para las condiciones de Uruguay, se comprobó que la mejor época de encarnerada es el otoño (mayor potencial de fertilidad y prolificidad) (Azzarini et al., citados por Azzarini, 2000), lo que lleva a que las pariciones sean en la primavera. Para aprovechar el potencial generado en fertilidad y prolificidad, es importante reducir las pérdidas que ocurren desde la fecundación al destete. La alta mortalidad neonatal en la primavera es el principal factor de pérdidas, siendo en promedio para el Basalto de un 20% (Berretta et al., 1994). El mayor valor de mortalidad se da en los corderos nacidos de partos múltiples, debido a su bajo peso al nacer (Fernández Abella, citado por Fernández Abella, 1995), aunque a igual peso, los mellizos tienen menor tasa de mortalidad que los únicos.

Para poder disminuir este valor de mortalidad, se han generado distintas tecnologías, algunas listadas anteriormente que a continuación se desarrollarán en esta sección.

2.2.2. Manejo de la condición corporal al parto

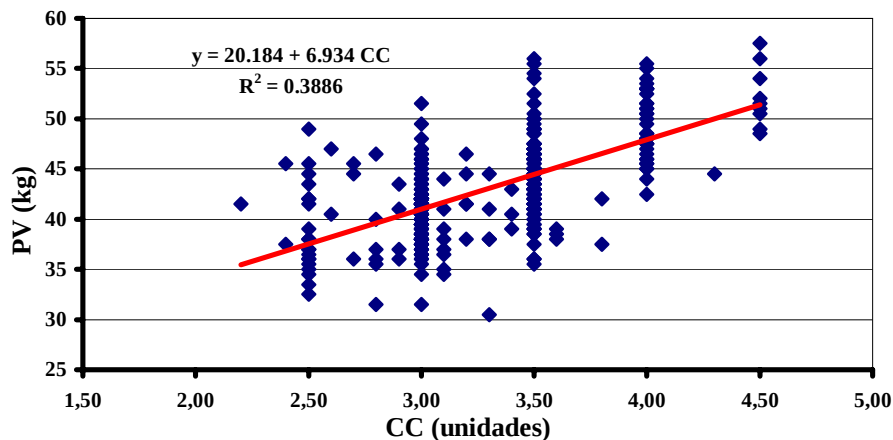
La condición corporal (CC) de un animal permite evaluar el estado nutricional del mismo, independientemente del sexo, estado fisiológico, categoría, raza, cantidad de lana o peso vivo (Montossi et al., 2005a). A su vez es una herramienta de bajo costo, fácil de medir y aplicar, de rápido aprendizaje y consistente en el tiempo (Montossi et al., 2005a). A través de una clasificación de la majada según su CC (ver escala de CC, **Anexo 1**), es posible manejarla en forma diferencial preferenciando a las categorías más críticas para una mejor alimentación. Una restricción de esta herramienta es que no detecta pérdidas de peso leves, o en cortos períodos (Montossi et al., 2005a).

Evaluando el impacto del uso de la CC sobre la productividad ovina, Montossi et al. (1998c) encontraron asociaciones positivas entre la CC al parto en ovejas con: a) el peso al nacer (PN) del cordero; b) el peso vivo al parto de la oveja (PV), c) el peso al destete de cordero (PD) y, d) la producción de lana de las ovejas (peso de vellón limpio; PVL).

2.2.2.1. Relación entre CC al parto (unidades) y, el PV (kg) y la PVL (kg)

Para las razas Merino y Corriedale, Montossi et al. (1998c) encontraron una asociación positiva entre CC y PV. Estos autores reportan que por cada punto de aumento en la CC, el PV al parto aumentaba 8.7 kg y 6.9 kg para Merino y Corriedale, respectivamente (**Figura 2**).

Figura 2. Relación entre la CC al parto y el PV (kg) de ovejas Corriedale.

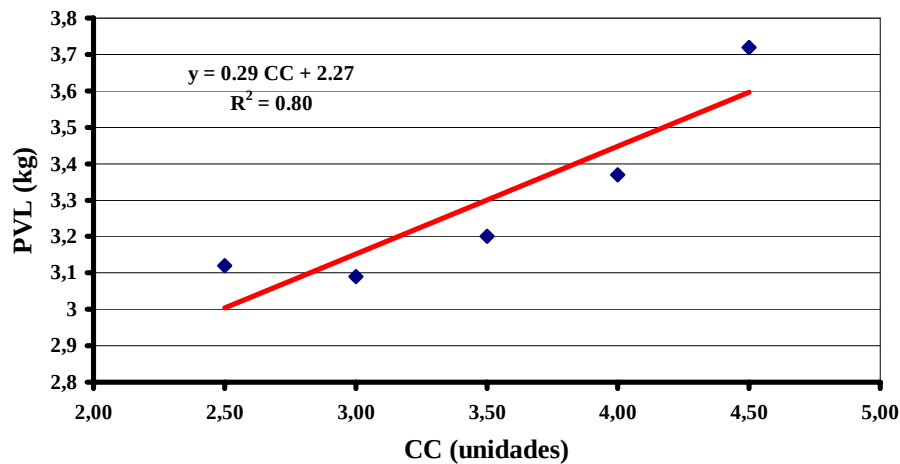


Fuente: Montossi et al. (1998c).

La misma asociación encontraron estos autores con respecto a la condición corporal y a la producción de lana, teniendo ambas razas la misma tendencia, con

valores de coeficientes de determinación altos (R^2 0.91 y 0.80, para Merino y Corriedale, respectivamente) (**Figura 3**).

Figura 3. Relación entre la CC al parto y el peso de vellón limpio (kg) en ovejas Corriedale.

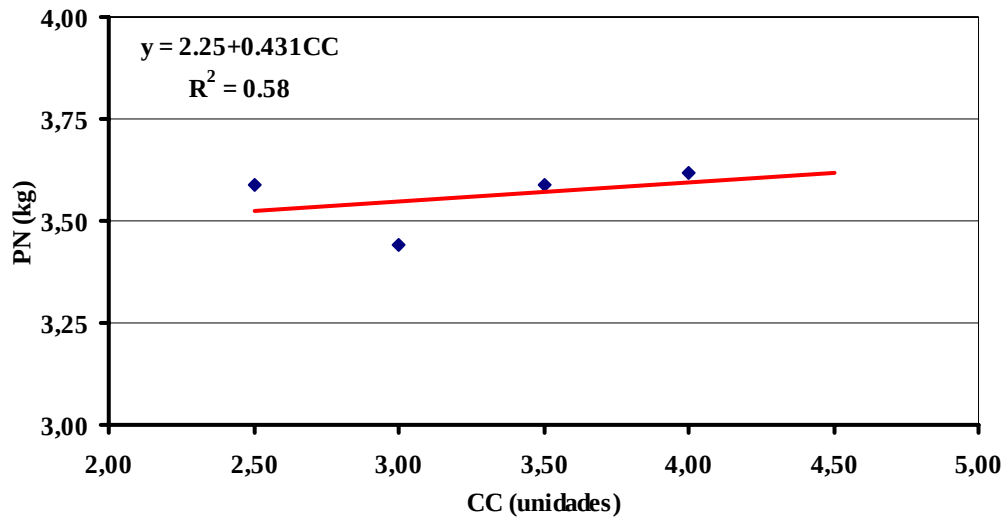


Fuente: Montossi et al. (1998c).

2.2.2.2. Relación entre la CC al parto y el PN y el PD del cordero

El PN del cordero está asociado con la tasa de mortalidad del mismo, encontrándose un rango óptimo de PN ubicado entre 3.5 y 5.5 kg (Ganzábal 2005, Montossi et al. 2005a). También se encontró que la CC al parto de la oveja está asociada con el PN del cordero (**Figura 4**), teniendo la misma que estar por encima de 3 unidades, para alcanzar los valores de PN en el rango óptimo (Montossi et al., 1998c). Este valor coincide con los presentados por Bianchi (1994), Azzarini (2000) como recomendados para lograr buenos resultados productivos. Montossi et al. (2005a), evaluando diferentes momentos de esquila pre-parto, demostraron que una mejora en la CC de la ovejas al parto, tiene un impacto positivo aumentando el PN de los corderos, siendo este efecto mayor en las esquilas más tempranas. Banchemo et al. (2005), no encontraron asociación entre la CC de la oveja al parto y el peso al nacer del cordero. Estos autores atribuyen este resultado a que en el momento de implementar los tratamientos nutricionales para lograr CC contrastantes, la placenta ya se había desarrollado. Sin embargo, la mayor supervivencia de los corderos hijos de ovejas de alta CC en relación con la supervivencia de los corderos hijos de ovejas de baja CC, se atribuye al vigor de los mismos al nacer. La mejora de la CC de la oveja al final de la gestación, no cambia el PN, pero sí la nutrición al feto, teniendo los corderos más proporción de grasa/kg PV (Mc Neill, citado por Banchemo et al., 2005a).

Figura 4. Relación entre la CC de la oveja al parto y el PN del cordero (kg).

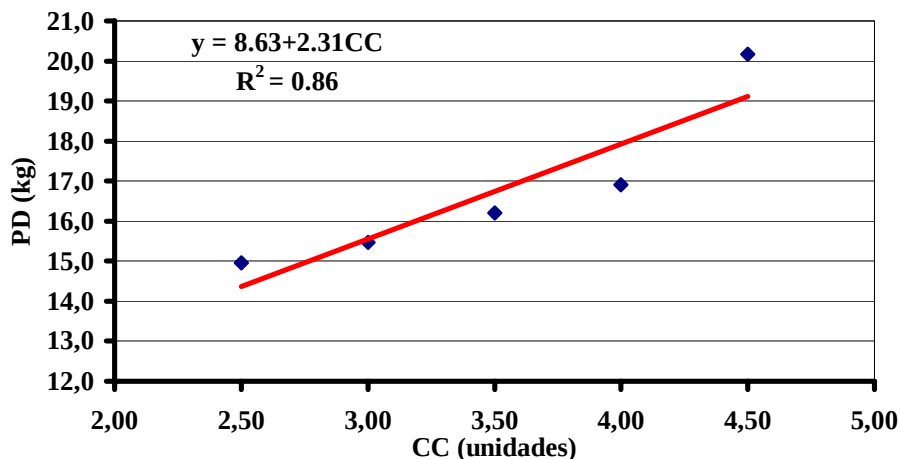


Fuente: Montossi et al. (1998c).

La mortalidad de los corderos, tuvo una alta asociación con su PN (**Anexo 2**). Sin embargo, para las distintas razas es diferente, a igual PN la tasa de mortalidad (TM) es más alta en los corderos de raza Merino que en los corderos de raza Corriedale (Montossi et al., 1998c).

Esta relación positiva también se observa entre la CC y el PD, teniendo la misma tendencia que con el PN; mayor es el PD a medida que aumenta la CC de la oveja. Se puede decir que por cada unidad de incremento en la CC de la oveja al parto, el PD aumenta 2 kg aproximadamente (**Figura 5**).

Figura 5. Relación entre la CC y el PD (kg).



Fuente: Montossi et al. (1998c).

2.2.3. Diferimiento de campo natural

2.2.3.1. Consideraciones sobre diferimiento de forraje

Debido al déficit invernal en la producción de forraje, una práctica recomendable en los establecimientos es diferir forraje en pie del otoño (Montossi et al., 1998a). Para hacerlo hay que tener en cuenta ciertas consideraciones, como ser la duración del período de diferimiento, que especies están presentes y que categoría se va a usar en esa pastura.

Cuando los pastos invernales tienen muy escasa presencia, la acumulación de forraje debe hacerse durante períodos cortos porque si no, baja la calidad del forraje (Berretta et al., 2001).

2.2.3.2. Aplicación de la técnica para pasturas naturales del Basalto: efecto de diferentes planos alimenticios sobre la performance de las ovejas y el peso de los corderos

En base a las tasas de crecimiento de diferentes suelos del Basalto (8.73 kgMS/ha/día para Queguay Chico y 12.4 kgMS/ha/día para Itapebí-Tres Árboles) y su disponibilidad al inicio del cierre, la duración del período de diferimiento puede ser variable. En base a esto se elaboró el siguiente cuadro para poder visualizar como según tipo de suelo predominante y el estado de la pastura, hay que modificar las fechas de cierre (**Cuadro 7**).

Cuadro 7. Número de días de cierre de campo natural necesarios para acumular 1500 kgMS/ha según tipo de suelo y la disponibilidad inicial de forraje.

Tipo de suelo	Disponibilidad Inicial (kgMS/ha)			
	500	750	1000	1200
Queguay Chico ¹	115	86	57	35
Itapebí-Tres Árboles ²	81	60	40	24

Nota: ¹ Se consideró 35% SPR, 35% SN y 30% P. ² Se consideró 10% SPR, 10% SN y 80% P.

SPR: suelo superficial pardo rojizo; SN: suelo superficial negro; P: suelo profundo.

Fuente: elaborado en base a Berretta et al. (2001).

Coincidentemente con los valores anteriormente presentados, Montossi et al. (2005b) para diferir forraje para utilizar con ovejas en campos de Basalto, recomienda cerrar el potrero deseado entre 60 y 40 días previos al comienzo del último tercio de gestación.

Estos autores evaluando diferentes planos alimenticios en ovejas gestantes pastoreando campo natural en forma continua a una carga de 5 animales/ha, obtuvieron diferencias significativas en ganancia de peso vivo, producción y calidad de lana de las ovejas y en peso al nacer, ganancia de peso al destete y la tasa de mortalidad (Montossi et al., 1998a).

A medida que aumenta el plano alimenticio, aumenta el peso del bocado y la cantidad de materia verde en la dieta. Esto permitiría que se obtuvieran mayores ganancias de peso y la diferencia en la CC al parto de las ovejas. Estas diferencias en la CC provocaron diferencias en el PN de los corderos y en su mortalidad, siendo estadísticamente diferentes para los planos bajo y, medio y alto. El mejor estado de las ovejas permitió no solo mayores pesos al nacer sino también mejores ganancias de peso de los corderos hasta el destete, logrando como consecuencia mayor peso al destete (**Cuadro 8**).

Cuadro 8. Efecto de diferentes planos de alimentación en la performance de ovejas y corderos.

CARACTERÍSTICAS	PLANO BAJO	PLANO ALTO
Disponibilidad (kgMS/ha)	1045a	1542b
Materia verde en dieta (%)	47a	60b
Peso bocado (mg/bocado)	54b	138a
Ganancia al parto (g/a/d)	13a	92b
Diferencia CC al parto (unidades)	-0.19a	0.18b
Diámetro fibra (μ)	21.4a	22.4b
Crecimiento lana (g/cm ² /d)	544a	655b
Peso al nacer (kg)	3.3a	3.8b
Tasa mortalidad (%)	35a	10b
Peso al destete (kg)	12.7a	15.2c
Ganancia al destete (g/a/d)	103a	127c

Nota: a, b y c = valores en la fila con letras diferentes entre columnas son estadísticamente diferentes (P<0.05)

Fuente: Montossi et al. (1998a).

2.2.4. Utilización de mejoramientos extensivos

2.2.4.1. Introducción

Siguiendo la estrategia de mejorar la oferta forrajera a las ovejas gestantes es que se plantea el uso preferencial de mejoramientos de campo. Para lograr una buena utilización del mejoramiento es necesario contar con una adecuada infraestructura (aguada, sombra, divisiones), de forma de poder realizar pastoreos en altas cargas, logrando de esta forma que los animales consuman las leguminosas y las pasturas nativas. Ajustando los períodos de descanso de la pastura para permitir un buen rebrote, sin endurecimiento de la misma, se logra que aumenten las especies invernales (Berretta et al., 2001).

Es importante considerar la semillazón de la leguminosa para asegurar la persistencia de la misma. Aliviando o cerrando el mejoramiento a fines de la primavera, permite que las leguminosas semillen además de permitirle a las gramíneas invernales semillar también.

Para poder lograr mejores resultados reproductivos se han estudiado diferentes alternativas de uso de campo natural mejorado. El objetivo con este tipo de pastura es ofrecer a las ovejas gestantes una pastura de mayor cantidad, calidad y capacidad de carga que el campo natural, de forma de poder cubrir los requerimientos de las mismas. Es así que se han evaluado diferentes estrategias en el uso de estos mejoramientos, como ser diferentes especies, carga, sistemas de pastoreo, etapa de gestación en que se utiliza, categorías, etc.

2.2.4.2. Efecto de distintos planos alimenticios en el último tercio de gestación sobre la performance de ovejas y el peso de los corderos

Sobre suelos de Basalto se evaluaron tres planos alimenticios en el último tercio de gestación de ovejas Corriedale y Merino. Al igual que para campo natural, se observó que hay efecto del plano alimenticio en el peso de bocado, no siendo así en el contenido de material verde en la dieta (plano bajo vs. alto). Si se observaron diferencias en ganancia de peso al parto y diferencia de condición corporal al parto, siendo mayores estos valores a medida que aumentó el plano de alimentación. Al doble de carga que el campo natural (10 vs. 5 ovejas/ha) las tendencias en producción de lana y peso y supervivencia del cordero son similares, a excepción del peso al destete de los corderos, donde no se encontraron diferencias entre tratamientos (Montossi et al., 1998a).

Cuadro 9. Efecto de diferentes planos de alimentación en la performance de ovejas y corderos.

CARACTERÍSTICAS	PLANO BAJO	PLANO ALTO
Disponibilidad (kgMS/ha)	1700b	3133a
Materia verde en dieta (%)	63a	62a
Peso bocado (mg/bocado)	79a	103b
Ganancia al parto (g/a/d)	47a	190b
Diferencia CC al parto (unidades)	0.03a	0.51c
Diámetro fibra (μ)	24a	26.8b
Crecimiento lana (g/cm ² /d)	701b	956a
Peso al nacer (kg)	3.6a	3.9b
Tasa mortalidad (%)	17.5a	5b
Peso al destete (kg)	16.9b	18.3b
Ganancia al destete (g/a/d)	147a	159b

Nota: a, b y c = valores en la fila con letras diferentes entre columnas son estadísticamente diferentes (P<0.05)

Fuente: Montossi et al. (1998a).

En otras condiciones, Gaggero et al. (2001) reportan comportamientos similares al los encontrados por Montossi et al. (1998a) con ovejas Corriedale en un mejoramiento de *Lotus subbiflorus* cv. El Rincón. Esta majada se manejaba en pastoreo continuo durante todo el año a una carga de 8.7 ovejas/ha, logrando pesos al nacer de 3.9 kg y 22.1 kg al destete, estando las ovejas con una CC de 3.2 luego de la parición. En este sistema, el promedio de destete en los tres años de evaluación fue de 88%, mientras que la producción de lana por animal fue de 4.13 kg/año. Estos valores, superiores al promedio nacional, muestran que mejorando la oferta forrajera de las ovejas gestantes se pueden obtener resultados productivos muy buenos y por encima del promedio nacional.

2.2.5. Utilización de abrigo

Para poder disminuir las pérdidas neonatales de corderos se practican diferentes formas de abrigo durante la parición, sobre todo en majadas esquiladas. Estas pueden ser

desde el uso de potreros con abrigo natural, pariciones en galpones o tinglados o encierros con cortinas de árboles.

Pollard y Littlejohn (1999) estudiaron el comportamiento de ovejas durante el final de la gestación, parto y lactación, analizando el tiempo que las ovejas utilizaban un refugio artificial (uso del abrigo) y el frente del mismo (uso del espacio al frente del abrigo). Estos autores encontraron que el uso del abrigo por parte de las ovejas aumenta desde la preñez alcanzando un pico máximo en el tiempo de uso el día posterior al parto, para luego ir descendiendo conforme aumenta la edad del cordero. A su vez las condiciones climáticas y el momento del día determinan la frecuencia de uso del abrigo y de su frente por el reparo que este genera; siendo mayor el uso del abrigo en condiciones de clima frío o mucho viento o lluvia, o a última hora de la tarde; y del frente al mediodía o en condiciones frías o sin nubosidad (Pollard y Littlejohn, 1999).

Ganzábal (1989) no encontró diferencias en la mortalidad de corderos evaluando distintos tratamientos de abrigo en la parición. Los tratamientos empleados fueron la utilización de un potrero con cortinas de árboles, parición bajo techo y un testigo sin protección. El autor atribuye estos resultados a las condiciones climáticas benignas en la parición de ese año.

Aplicando un sistema integral de parición controlado, que incluye medidas clave de manejo, uso de parideras y personal altamente calificado, es posible lograr bajos valores de mortandad de corderos (menor al 10%) (Montossi et al., 2007a). Estos resultados se pueden explicar por el buen estado de las madres al parto, buenos pesos al nacer de los corderos (más de 4 kg para únicos y de 3 para múltiples) y un buen contacto madre-hijo en las primeras horas de vida del cordero. En sistemas más controlados, el manejo de la parición consiste en identificar las ovejas paridas o próximas a parir y encerrarlas en boxes individuales con su(s) cría(s) durante 12 hs aproximadamente, se destapan los pezones de la oveja y se chequea que el cordero mame. Esto asegura que el cordero mame calostro en las primeras horas de vida y que la oveja no abandone el cordero, los cuales son liberados al campo cuando se está seguro que el vínculo madre-hijo está consolidado y que el cordero está en condiciones de sobrevivir a la intemperie¹

2.2.6. Uso de la ecografía

Las mayores ventajas derivadas de la realización de ecografía en la majada se refieren a la posibilidad de hacer un uso más racional de los alimentos durante la gestación, mejorar la atención que se les puede proporcionar a las ovejas, para poder disminuir la mortalidad de ovejas y corderos (Azzarini, 1987). Los ecógrafos utilizados con ovejas permiten diagnosticar preñez alrededor de los treinta días de gestación con alta precisión ya que en esta etapa es posible ver el fluido contenido en el útero.

¹ Martínez, H. 2005. Com. personal.

A partir del día 40 es posible distinguir los cotiledones, y luego de los 45-50 días recién puede diferenciarse con precisión el número de fetos. Pasado el día 100-110 de gestación los fetos son muy grandes lo que no permite una clara individualización, por lo que este sería el límite superior (Azzarini, 1987).

La utilización de la ecografía no es una técnica muy difundida aún en las majadas comerciales del país. Una de las razones fundamentales es el costo de la misma, ya que para que resulte beneficioso realizarla se debe de tener un porcentaje de ovejas melliceras en la majada superior al 15% (Fernández Abella, 2005). La ecografía posibilita detectar las ovejas falladas de las que tienen gestaciones múltiples de las únicas, pudiendo realizar un manejo diferencial de dicha categoría; también se puede determinar con bastante precisión la edad del feto y su viabilidad. Esto permite realizar un manejo ajustado a los requerimientos de cada categoría en cada etapa, y centrar la atención en la parición en los animales más próximos a parir (Fernández Abella, 2005).

Asumiendo que se realiza esta técnica para la separación y manejo preferencial de las ovejas melliceras, el costo de realizar la misma es despreciable y siendo los costos de la alimentación más relevantes. Con determinada situación de precios y costos (febrero 2006), si se logra superar el 60% y 75% de supervivencia de mellizos y únicos respectivamente, con un 10% de ovejas melliceras se lograrían beneficios económicos (Fernández Abella, 2006). Estos valores no son para nada imposibles de alcanzar con las tecnologías disponibles hoy en día, por lo que es presumible que el uso de la misma aumente en un futuro.

2.2.7. Suplementación

La suplementación es una forma de cubrir déficits que hay entre los requerimientos de la oveja y la oferta de forraje. Estas deficiencias pueden ser de tipo cuantitativo o cualitativo. Esta práctica puede realizarse en forma estratégica en determinadas épocas o situaciones (seca) o en forma estructural.

Los objetivos de la suplementación pueden ser (Ganzábal, 1997):

- Aumentar la performance individual, proporcionando aquellos nutrientes limitantes que hacen sub-óptima la producción individual.
- Mejorar la eficiencia de utilización de la dieta básica, cubriendo los requerimientos de forma completa.
- Mejorar la utilización del forraje y racionalizar el uso de las pasturas.
- Prevenir trastornos nutricionales, meteorismo, diarreas, carencias minerales, etc.
- Aumentar la carga del sistema productivo
- Mejorar la calidad de los productos animales

Existen determinadas épocas a lo largo del año que determinan el potencial productivo; es en estas épocas que la suplementación estratégica puede levantar las restricciones y mejorar la producción (Oficialdegui, 1990):

- Suplementación en la encarnerada, de forma de aumentar la tasa ovulatoria y así el potencial reproductivo.
- Suplementación durante el pre-parto: esta práctica permite mayores ganancias de peso de las ovejas y mayor nutrición del feto. Por lo tanto los corderos nacidos de ovejas suplementadas son más pesados, aumentando así la supervivencia en los corderos mellizos.
- Suplementación durante la lactancia: la suplementación de 350 g de avena/a/día mejoró la producción de leche de las ovejas en un 15%, lo que se reflejó en una mejora de la ganancia de peso de los corderos.

Otros aspectos a considerar en la suplementación que hacen a la respuesta de la misma son:

- El período de acostumbramiento: se recomienda realizar al comienzo un período de acostumbramiento (entre una y dos semanas), aumentando gradualmente la cantidad de suplemento hasta llegar a la cantidad meta (Bianchi, 1993). En 10-12 días se logra que el 90% de los animales consuman suplemento (Oficialdegui, 1990).
- Considerar la tasa de sustitución: tener en cuenta las características del forraje y del suplemento para estimar la misma.
- La forma y periodicidad: depende del objetivo estos pueden cambiar. En general, para obtener mejores ganancias de peso se recomienda la suplementación diaria.
- Grado de procesamiento: es importante saber cómo cambia la digestibilidad y la utilización del suplemento si este es entero, molido o pelleteado. Generalmente, en animales superiores a 20 kg no se observan diferencias productivas entre animales que reciben granos procesados vs. granos enteros.
- Comportamiento animal: los grupos de animales no deben ser muy grandes, deben de ser parejos para tratar de evitar problemas de dominancia (animales glotones o tímidos). Un aspecto importante es la adecuación de los comederos en función de la cantidad de animales. Se estima que con un frente de ataque de 16 cm no habría problemas en el consumo (Bianchi, 1993).
- La evaluación económica: hay que ajustarla a cada situación.

2.2.7.1. Factores que afectan la suplementación

Entre ellos se destacan:

- Factores del animal: la suplementación deber tener en cuenta el tipo de animal, el estado corporal y nivel de reservas y los requerimientos nutricionales para el objetivo definido. La respuesta animal puede ser medida de diferentes formas, a través de la ganancia de peso, aumento de preñez, aumento de carga, etc.

- Factores de la pastura: esta puede ser de calidad y/o cantidad insuficientes, estas características cambian con la estación y el tipo de suelo. El valor nutritivo de la pastura afecta primero el consumo del animal y a su vez condiciona el tipo de suplemento a utilizar. El valor nutritivo está asociado al crecimiento, al estado de desarrollo y a la/s especie/s vegetal/es.
- Factores del suplemento: tipo y cantidad de suplemento. Estos se clasifican en proteicos (>20% PC), energéticos (<20% PC y <18% de FC), suplementos minerales, y raciones elaboradas. La elección del tipo de suplemento va a estar en función de que nutriente se quiera suplementar. La cantidad de suplemento se determina en función del objetivo planteado y del sistema productivo. La cantidad de suplemento está relacionada con la tasa de sustitución de forraje.
- Interacción animal-pastura-suplemento, la cual se clasifica en: a) adición: se da comúnmente cuando el aporte de nutrientes de la pastura es insuficiente. Es una respuesta creciente al uso del suplemento hasta determinado límite; b) adición con estímulo: cuando el suplemento suministra nutrientes y hay un estímulo a consumir el forraje de baja calidad. Es frecuente en la suplementación proteica; c) sustitución: ocurre cuando la pastura cubre los requerimientos de mantenimiento del animal y se manifiesta claramente cuando la palatabilidad y la calidad del suplemento es superior a la de la pastura. A medida que aumenta el consumo de suplemento la tasa aumenta; d) sustitución con depresión: esto puede darse en condiciones en que el suplemento provoca cambios en el ambiente ruminal, lo que lleva a un menor consumo de forraje y; e) adición y sustitución: se da cuando hay adición al comienzo de la suplementación y posteriormente hay sustitución.

En todos los casos la respuesta productiva dependerá de la disponibilidad de pastura, y de la carga animal, que determina el grado de utilización de la misma (Pigurina, 1997).

2.2.7.2. Efecto de la suplementación sobre la producción animal

Dentro del esquema de mejorar la nutrición de la oveja gestante es que se plantea la suplementación, siendo la interrogante cuanto suplemento suministrar. Según Bianchi (1993) la cantidad de concentrado a suplementar es del orden de 300-400 g/ov/día. Este autor, evaluando la suplementación en el último tercio de gestación en ovejas encarneradas en otoño, logró diferencias en peso al nacer de corderos únicos y mellizos y en el estado al parto de las madres (**Cuadro 10**).

Cuadro 10. Efecto de la suplementación en el último tercio de gestación sobre la CC al parto de las ovejas y el PN (kg) de corderos.

	Suplementadas	No suplementadas
CC (unidades)	2.6a	2.3b
PN únicos (kg)	4.5a	4.0b
PN mellizos (kg)	3.2a	3.0b

Fuente: elaborado en base a Bianchi (1993).

Nota: a y b = valores en la fila con letras diferentes entre columnas son estadísticamente diferentes (P<0.05)

Las mejores respuestas durante el último tercio de gestación sobre campo natural se observaron debido a una baja disponibilidad de forraje (700 kgMS/ha) y a una baja CC de las ovejas al comienzo de la suplementación (menor a 3). Cuando la disponibilidad de forraje es alta (mayor a 1000 kgMS/ha) y la CC de las ovejas es buena (superior a 3), la suplementación sobre mejoramiento de campo no tuvo efecto en la productividad de ovejas y corderos (Montossi et al., 1998a).

Otro forma de aumentar la supervivencia neonatal de los corderos es a través de mejorar la relación madre-hijo luego del parto. Esto está asociado a la CC de la oveja y al vigor del cordero, el cual a su vez se asocia con el peso al nacer. Pero la creación de este vínculo no es suficiente, es necesaria también la alimentación continua con calostro en las primeras horas de vida. Si el cordero no mama en las primeras horas de vida, comienza a agotar las reservas corporales y a su vez comienza a debilitarse lo cual baja sus probabilidades de mamar generándose un círculo vicioso negativo que termina en la muerte del cordero.

La producción de calostro tiene una importancia muy alta para asegurar la supervivencia de los corderos, ya que este es fuente de energía, agua e inmunoglobulinas. Este comienza a producirse un mes antes del parto (lactogénesis I), pero su mayor producción es unos días previo al parto y después de este (lactogénesis II). En condiciones de pastoreo, la producción de calostro es baja debido a la pobre nutrición de las ovejas asociada a la baja concentración energética del forraje, y al consumo limitado en el último tercio de gestación por el gran aumento de tamaño del feto y el útero (Banchero et al., 2005a).

Una forma de levantar esta restricción y mejorar las producción de calostro es suministrando a las ovejas concentrados energéticos previo al parto. La realización de esta técnica no sólo aumenta la producción de calostro, sino que hace que la oveja llegue al parto con más calostro disponible y que baje la viscosidad del mismo, lo que lo hace más fácil de succionar por parte del cordero. La suplementación con diferentes fuentes de energía previo al parto (7 días) resultó en aumentos en la producción de calostro de 90 a 284% con respecto a las ovejas no suplementadas. Se logró tener menores valores de viscosidad (lo cual facilita la succión) en los tratamientos suplementados tanto para ovejas únicas como melliceras (Banchero et al., 2005a).

Cuadro 11. Efecto de la suplementación y del tipo de suplemento sobre la producción de calostro (gramos/oveja/día).

Calostro (g/ov/día)	Con corderos únicos			Con corderos mellizos			P	
	Control	Cebada	Maíz	Control	Cebada	Maíz	TP	Supl
Al parto	190 ± 44	360 ± 81	541 ± 69	292 ± 116	648 ± 95	623 ± 87	<0.05	<0.001
Estimado a las 18 hs post parto	892	1224	1502	1109	1764	1631		

Nota: TP = tipo de parto; Supl = suplemento

Fuente: adaptado de Banchemo y Quintans (2003).

2.2.8. Esquila pre-parto

La esquila previo al parto es una técnica que ha sido muy difundida y aceptada por los productores. Los estudios sobre la esquila pre-parto comienzan en el año 1976 por el SUL, y se continúan en el tiempo junto a los aportes de otras instituciones de investigación nacional.

Inicialmente la alternativa de esquila pre-parto surgió como consecuencia de los inconvenientes que se podían originar si se demoraba la esquila hasta muy avanzada la primavera. Los aspectos principales considerados en esos momentos eran la presencia de flechilla en algunos campos y el movimiento y cuidado de majadas esquiladas con corderos al pie (Azzarini, 2000).

Esta misma se acompasa muy bien con las encarneradas de otoño ajustando mejor la producción de forraje del campo con los requerimientos animales, además de contarse hoy con varias técnicas para reducir las muertes de animales por frío, ya que la misma se realiza generalmente en el invierno.

Este tema y todos los factores que lo afectan y hacen a la respuesta se analizarán en detalle en un capítulo adicional que se incluye más adelante en la presente revisión bibliográfica.

2.3. SUPERVIVENCIA DEL CORDERO

2.3.1. Introducción

Uno de los factores que afecta en gran medida los índices reproductivos es la mortalidad de corderos. La misma causa importantes pérdidas productivas y económicas pudiendo llegar a valores del 30% dependiendo de los factores climáticos (lluvia, viento temperatura o combinaciones de ellos) (Montossi et al., 1998a), pudiéndose considerar la causa de ineficiencia más importante en los sistemas de producción ovina (INIA, 2006). Este problema tiene gran incidencia en las pariciones de primavera, las cuales se

han generalizado en los últimos años, debido a las condiciones climáticas y nutricionales que enfrentan los corderos después de su nacimiento.

La mayoría de las muertes de los corderos ocurre en las primeras 72 horas de vida (muerte neonatal). En estudios realizados en la Estación Experimental de Salto de la Facultad de Agronomía, Fernández Abella, citado por Fernández Abella (1995) reporta que el 83.6% de los corderos muertos ocurrieron en las primeras 48 horas de vida. Telechea (1999) obtuvo un valor similar, siendo las muertes neonatales (primeras 72 horas de vida) el 80.7% con respecto al total de muertes registradas hasta la señalada.

Dentro de los factores que tienen mayor incidencia en la supervivencia de los corderos se encuentra el peso al nacer. Varios autores reportan rangos óptimos de pesos al nacer para algunas razas, donde la mortalidad de los mismos se reduce sustancialmente hace mínima (Hight y Jury 1970, Dalton et al. 1980, Fernández Abella, citado por Fernández Abella 1995, Ganzábal 2005, Montossi et al. 2005b). A su vez el peso al nacer está muy asociado a diferentes factores que se relacionan con la supervivencia, como las reservas corporales que tengan al nacimiento, el vigor post-parto y la facilidad de parto.

El tipo de parto, edad de la madre, biotipo, sexo, entre otros, son factores que determinan el peso al nacer del cordero, y que influyen en la supervivencia de los mismos. Estos factores se desarrollarán a continuación de forma de ver cómo actúan cada uno de los mismos por sí mismo.

2.3.2. Causas de mortalidad en corderos

2.3.2.1. Exposición

La mayoría de los corderos pierden calor en las primeras horas de vida, siendo variable la intensidad de dicha pérdida según las condiciones climáticas imperantes. La temperatura corporal del cordero es de 39-40°C, al descender esta luego del parto, el cordero necesita producir calor para volverla a restablecer, para hacerlo utiliza las reservas corporales o el calostro (si mamó). Si no es capaz de aumentar su temperatura corporal nuevamente hasta los 39°C entra en un estado de hipotermia, el cual es variable dependiendo del grado de enfriamiento que tenga el animal (Fernández Abella, 1995). El término hipotermia se refiere a una temperatura corporal menor a 39-40°C.

Varios factores pueden causar agotamiento de reservas en corderos recién nacidos (Mason y Bactawar, 2003):

a) Durante un parto dificultoso un cordero puede consumir gran parte de sus reservas, disminuyendo el potencial de producir calor.

- b) Intervalos de tiempo muy largos entre el parto y el consumo de calostro llevan a un agotamiento casi total de las reservas.
- c) Los corderos chicos tienen una mayor relación superficie/volumen de cuerpo más alta que los corderos grandes, por lo cual la pérdida de calor ocurre a una tasa mayor en comparación con la producción.
- d) Los corderos recién nacidos pierden calor a una tasa mayor estando mojados que secos.

Según el grado de hipotermia que tenga el animal el tratamiento del mismo va a resultar diferente. Si se trata de una hipotermia moderada (temperatura entre 37-39°C en un animal con menos de 5 horas de nacido); no es necesaria la administración de glucosa, se debe secar al animal y darle calostro. Si no mama se le debe suministrar con un tubo directo al estómago una dosis de 60 ml de glucosa a intervalos de 2 horas.

Si la hipotermia es severa (menor a 37°C) el tratamiento varía según el tiempo de nacido del cordero (más o menos de 5 horas): a) cuando el cordero tiene menos de 5 horas, es importante levantarlo rápidamente la temperatura, por lo que se recomienda sumergirlo en agua a 40°C, o calentarlo con aire caliente a 37-40°C, si la temperatura del agua o del aire es mayor se puede causar una hipotermia fatal. En el momento que el animal alcance 38°C de temperatura rectal se le debe dar calostro y; b) cuando el cordero tiene más de 5 horas de vida, es probable que haya utilizado la mayoría de sus reservas por lo que se debe encontrar en un estado de hipoglucemia. En este caso hay que secar el cordero y administrarle glucosa. El calentamiento sin administración de glucosa puede llevar a la muerte por falta de glucosa en el cerebro. La forma más efectiva de administrarla es vía intraperitoneal debido a su más rápida absorción (10 ml/kg PV de una solución al 20%) (Mason y Bactawar, 2003).

Las muertes por hipotermia se diagnostican mediante autopsia de los corderos, presentando estos edema (acumulación de líquido) subcutáneo en patas, con presencia de reservas corporales en los órganos.

2.3.2.2. Inanición-exposición

Según Dalton et al. (1980), Fernández Abella, citado por Fernández Abella (1995), Mason y Bactawar (2003) esta es la causa más común de mortandad en corderos, pudiendo ser causa del 60% de las muertes (Fernández Abella, citado por Fernández Abella, 1995). Telechea (1999), evaluando la supervivencia de corderos mellizos y distintas estrategias alimenticias en gestación, encontró que la mayor causa de mortandad en corderos era por inanición-exposición (38.5%). Si bien la incidencia no era muy alta en comparación con los datos nacionales, esta se atribuye a una mayor cantidad de muertes por predadores que lo normal en alguno de los tratamientos, lo que hace que disminuya su incidencia relativa.

La inanición de los corderos determina una falla en la producción de calor, resultando en la muerte por hipotermia. Esta causa es común en las muertes de corderos de más de 24 horas de vida debido a que sus reservas corporales les permiten sobrevivir entre 3 y 5 días en condiciones favorables (Alexander, citado por Fernández Abella, 1995).

La mayoría de los corderos recuperan la temperatura corporal normal unas horas después del parto (Alexander y McCance, citados por McCutcheon et al., 1981), pero si la tasa máxima metabólica sostenible de estos es menor a la tasa de pérdida de calor, como resultante la temperatura corporal descende. Esto provoca un círculo vicioso, ya que la tasa metabólica descende con menor temperatura corporal, por lo que le es más difícil al cordero aumentar su temperatura. A su vez, el descenso de la temperatura corporal provoca fallas en el reflejo de amamantamiento, lo que agrava la situación porque el cordero está consumiendo sus reservas corporales (Alexander, citado por Fernández Abella, 1995). Por esta razón, es importante que el cordero logre mamar cuanto antes, teniendo esto un efecto positivo al estimular el reflejo de mamar (Alexander y Williams, citados por McCutcheon et al., 1981). Si bien al ingerir leche el cordero no aumenta la tasa de producción de calor, esta es necesaria para poder mantenerla (Alexander, 1964).

La capacidad de un cordero de mantener su temperatura normal depende de su capacidad de producir calor, y se ha comprobado que esta está muy bien desarrollada, teniendo los corderos los mecanismos vasomotores periféricos tan desarrollados como los animales adultos. Esta capacidad se ha visto que es igual en diferentes corderos con pesos distintos al expresarla como la capacidad de producir calor por unidad de peso vivo, pero cuando se expresa en relación a la superficie, se ve que los corderos grandes tienen una tasa más alta que los corderos más chicos (Alexander, 1964).

Dalton et al. (1980), encontraron que la muerte de corderos a causa del complejo inanición-exposición aumentaba en el extremo inferior del rango de pesos al nacer. Los mayores valores de mortalidad por esta causa se dan con pesos al nacer inferiores a 3.5 kg.

Los corderos con síntomas de inanición se reconocen en el campo por encontrarse débiles, con la cabeza y las orejas caídas, y el estómago vacío (al palparlo), a veces con temblores y sin fuerzas para pararse. Para tratar a estos corderos se los debe alimentar, y si es necesario hacerlo mediante un tubo estomacal (Mason y Bactawar, 2003).

2.3.2.3. Distocia

En general los partos distócicos se producen principalmente por tres causas (Fernández Abella, 1995):

1. tamaño excesivo del feto
2. mala presentación del feto
3. debilidad de la madre

Dalton et al. (1980) en un experimento de larga duración, trabajando con una amplia gama de razas, encontraron que la distocia aumentaba hacia los extremos del rango de pesos al nacer, tanto en los únicos como en los múltiples. Comparando la incidencia en los únicos vs. los múltiples, se encontró que a altos pesos al nacer la incidencia era mayor en los únicos, y a bajos pesos al nacer era mayor en los múltiples. Hight y Jury (1970) reportan una mayor incidencia de muertes por distocia en corderos únicos que en corderos mellizos.

La causa de la distocia en corderos de alto peso al nacer, se produce debido a una incompatibilidad de tamaño entre el cordero y la pelvis de la madre. En los corderos de bajo peso, tanto para únicos como para múltiples, se asocia a corderos y madres débiles.

Los resultados obtenidos en la Estación Experimental de Salto indican que tan solo un 1% de los corderos que nacen mueren por esa causa. Esto es debido al bajo porcentaje de corderos con pesos excesivos al nacimiento, así como al bajo porcentaje de corderos que presentan una mala presentación al parto (Fernández Abella, citado por Fernández Abella, 1995). Estos resultados contrastan con los de Dalton et al. (1980), los cuales señalan a la distocia como una de las mayores causas de mortandad de corderos en sistemas intensivos de alimentación de Nueva Zelanda.

2.3.2.4. Otras causas

Infecciones

Las muertes por infecciones han sido señaladas por la literatura como de baja importancia. Los valores atribuidos a esta causa oscilan según Irigoyen et al., citados por Fernández Abella (1995) entre 1.1 y 7.1%. En distintos relevamientos, se encontró una alta proporción de ovejas portadoras de *Toxoplasma sp.* o *Brucella ovis* (Azzarini y Ponzoni, citados por Fernández Abella, 1995). En condiciones extensivas la incidencia de las enfermedades infecciosas es de escasa significación (Fernández Abella, 1995).

Predadores

Las muertes por predadores pueden ser de gran incidencia en algunas zonas del país. Los principales predadores son los zorros, caranchos y jabalí. Estos últimos han aumentado mucho en las zonas forestadas, causando grandes perjuicios en estas zonas y en las zonas de monte nativo y sierras (Fernández Abella, 1995). Telechea (1999) reporta altos valores de mortandad debido al ataque de predadores (caranchos) en la parición (27.6%).

Cabe destacar que algunos corderos muertos por predadores son animales débiles y que por esta causa son presas fáciles, o que murieron por otra causa y fueron comidos posteriormente (Fernández Abella, 1995).

2.3.3. Nuevo enfoque sobre la mortalidad de corderos

Se ha visto que muchas muertes de corderos debido a las causas anteriormente presentadas se deben a daños en el sistema nervioso central del cordero, causados durante el proceso del parto (Haughey, 1980).

Para estudiar este tema, Haughey (1980) realizó estudios sobre la influencia del parto normal en las lesiones, contrastándolo con corderos nacidos por cesárea y corderos nacidos por parto demorado artificialmente. Se encontró que el proceso del parto influía notoriamente en la frecuencia de hemorragias subdurales, el número medio de lesiones y su severidad, aumentando estos valores a medida que aumentaba el stress del parto. La cantidad de corderos afectados por estas patologías fue aproximadamente de un 7% en los partos por cesárea, 38% en partos normales y de un 64% en los partos demorados. Las lesiones de los corderos y fetos nacidos por cesárea no pueden ser explicadas debido al trauma del parto ya que estos animales no lo sufrieron. Al analizar los tipos de lesiones se encontró que para las lesiones espinales no había diferencias significativas entre los tratamientos, pudiendo deberse estas a otros factores no analizados, mientras que si se encontraron diferencias para las lesiones craneales.

Duff et al. (1982) encontraron que el 87% de los corderos muertos por distocia presentaban lesiones nerviosas, mientras que sólo el 32% de los corderos muertos por exposición-inanición presentaban lesiones, mientras que Knight et al. (1988) encontraron que el 41% de los corderos muertos por inanición presentaban hemorragias espinales y el 11% hemorragias craneales. Holst et al. (2002) reportan alta incidencia de lesiones meníngeas en los corderos muertos, presentándose en las dos terceras partes de los corderos. El trauma del parto y las lesiones meníngeas pueden estar asociadas a la CC de las ovejas, determinando esta, niveles hormonales al parto como por ejemplo el de la progesterona.

A su vez, Duff et al. (1982) encontraron una mayor incidencia de lesiones más severas en los corderos muertos por distocia. Estos autores encontraron una relación lineal entre el peso al nacer del cordero y la incidencia de lesiones. Estos autores analizando la relación entre los corderos que maman y los que no con relación a las lesiones nerviosas, no encontraron que estas afectaran el impulso de mamar al contrario que lo que reportan otros autores, si bien explican que la proporción de corderos que mamaron fue baja (Duff et al., 1982).

Dutra (2005) reconoce a las lesiones nerviosas como causante de una gran mortandad de corderos, y a su vez que el enfoque de la misma no ha sido del todo correcto, ya que los resultados en disminuir la mortalidad neonatal de corderos no han sido buenos. Este autor propone el estudio de las lesiones perinatales en el cerebro como una línea promisoría en el estudio de las causas de mortandad. Estos estudios fueron realizados por Haughey y colaboradores en la década del 70, pero a diferencia de estos se propone el estudio histológico del sistema nervioso central para evaluar el tipo y severidad de las lesiones.

En estudios realizados entre la Estación Experimental del Este de INIA y el Laboratorio Regional de Treinta y Tres de DILAVE (Dutra, 2005), encontraron que una alta proporción de los corderos muertos en las primeras 72 horas de vida, presentaban lesiones cerebrales de encefalopatía hipóxico isquémica. Las lesiones macro y microscópicas más comunes encontradas en el sistema nervioso central de los corderos fueron edema cerebral, hemorragias perivasculares e intra parenquimatosas en el bulbo raquídeo y la médula cervical, necrosis isquémica parasagital de la corteza cerebral, infartos agudos de sustancia blanca periventricular, y necrosis isquémica de neuronas de corteza cerebral, núcleos de la base del tálamo, entre otras regiones neuroanatómicas (Dutra, 2005).

Estas lesiones de encefalopatía hipóxico-isquémica se encontraron tanto en corderos mellizos como únicos. Las lesiones más severas son seguramente causa inmediata de muerte de los corderos, mientras que las lesiones más leves probablemente les impide mamar y/o alteran su capacidad de supervivencia y adaptación al medio. Las lesiones constatadas de encefalopatía hipóxico-isquémica son probablemente el resultado de la asfixia y trauma al sistema nervioso central producidas durante el proceso del parto. La especie ovina parece estar bio-anatómicamente proclive a desarrollar este tipo de lesiones al momento del parto, ya que los corderos tienen al nacer un cuello cilíndrico, largo, y muscularmente poco desarrollado, con articulaciones cervicales inestables y sumamente flexibles, que lo predisponen a desarrollar lesiones isquémicas al momento del parto (Dutra, 2005).

2.3.4. Factores que afectan la supervivencia del cordero

2.3.4.1. Peso al nacer

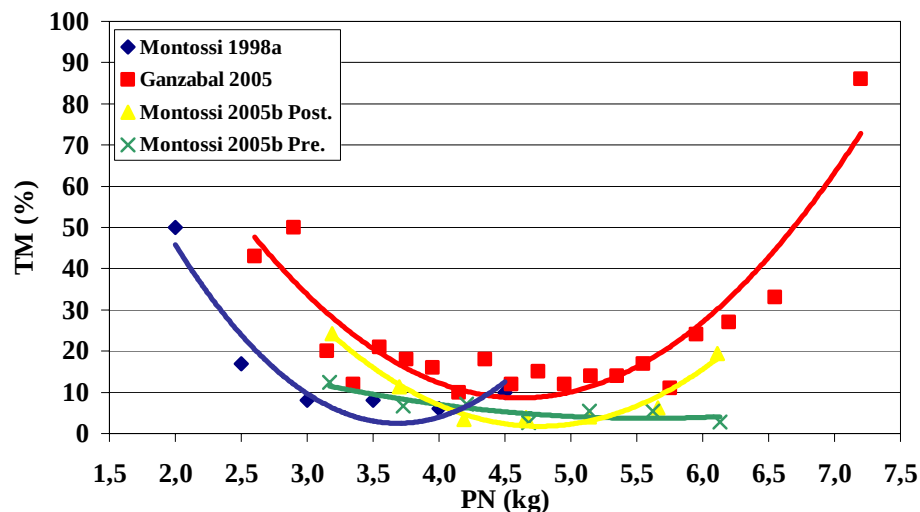
El peso al nacer del cordero está muy asociado a sus posibilidades de supervivencia, viéndose su importancia reflejada en la diferencia de peso de los corderos que mueren con respecto a los que sobreviven (3.70 kg vs. 4.40 kg, Hight y Jury 1970, 2.45 kg vs. 3.23 kg, Fernández Abella, citado por Fernández Abella, 1995). Para la raza Ideal, se determinó un peso óptimo al nacer de 3.70 kg, siendo un rango óptimo entre 3.30 y 4.00 kg que es donde la mortalidad es menor al 10%. A partir de los 5.00 kg de peso, la mortalidad aumenta debido a los partos distócicos. También se observó que el

peso óptimo no coincide con el peso promedio o con la mediana de la población, por lo que se puede deducir que hay un margen de mejora en este sentido para disminuir la mortalidad (Fernández Abella, citado por Fernández Abella, 1995).

Los bajos pesos al nacer de los corderos se asocian con mayor mortandad de los mismos, esta mayor mortalidad se debe a poca cantidad de reservas corporales, menor relación peso/superficie corporal, inadecuado peso corporal de la madre al parto, escasa producción láctea, la no bajada de la leche al parto, debilidad del cordero para mamar (Fernández Abella, 1995).

Holst et al. (2002) encontraron una asociación positiva entre el peso al nacer del cordero con el peso del riñón y la cantidad de reservas grasas que tenía. A su vez, los corderos únicos tenían mayor cantidad de reservas que los mellizos a igual peso vivo. Esto podría explicar las diferencias encontradas en supervivencia entre corderos mellizos y únicos (79.2% y 88.9%, respectivamente).

Figura 6. Relación entre peso al nacer del cordero (PN; kg) y tasa de mortalidad (TM; %) para la raza Corriedale.

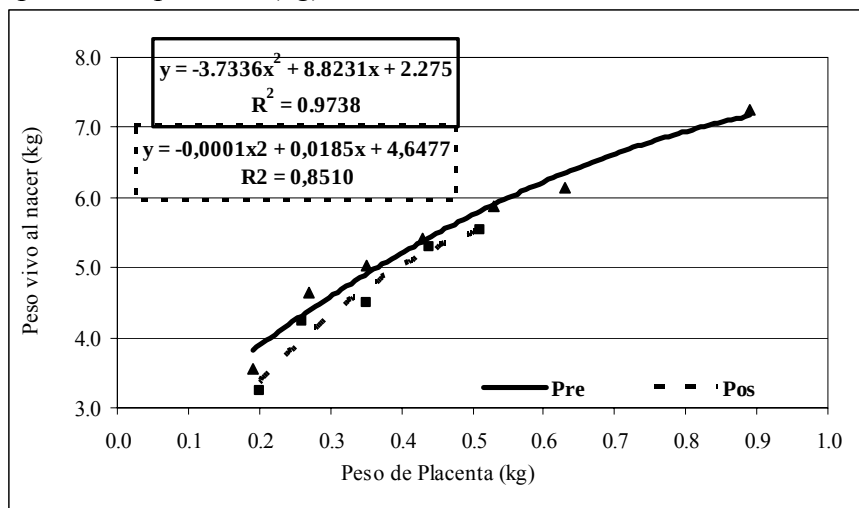


Nota: Post = ovejas esquiladas post-parto.
Pre = ovejas esquiladas pre-parto

En la **Figura 6**, se observa como en diferentes situaciones y años presentados por distintos investigadores nacionales, se mantiene la relación cuadrática mencionada anteriormente (aumento de mortandad hacia los extremos del rango de pesos) entre peso al nacer y mortalidad. Esta relación cuadrática también se reporta en trabajos extranjeros (Hight y Jury 1970, Smith 1977, Dalton et al. 1980, Knight et al. 1988).

Teniendo en cuenta que el rango de mayor supervivencia se encuentra entre 3.5 y 5.5 kg (Dalton et al. 1980, Ganzábal 2005, Montossi et al. 2005b); el objetivo es lograr que la mayoría de los corderos nazcan comprendidos dentro de ese rango. Si bien existen correlaciones positivas entre el peso vivo de la oveja y el peso al nacer del cordero (Dalton et al., 1980) y entre condición corporal y peso al nacer (Montossi et al., 1998c), estas tienen ajustes medios por lo que se establece que existen otros factores que están incidiendo en la determinación del peso al nacer. Sin embargo, el peso de la placenta tiene una alta correlación con el peso al nacer (Montossi et al., 2005b), por lo que la implementación de técnicas que resulten en un aumento del peso de la misma, tendrán un alto impacto en la mejora del peso al nacer del cordero (**Figura 7**) y consecuentemente en su supervivencia.

Figura 7. Peso al nacer (PN, kg) del cordero con esquilas pre y post parto de las madres, según el peso de la placenta (kg).



Nota: Pos = ovejas esquiladas post-parto.
Pre = ovejas esquiladas pre-parto

Fuente: Montossi et al. (2005b).

Entre otros factores que afectan el peso al nacer del cordero se encuentran el tipo de parto, el sexo, la edad de la madre, el biotipo, la nutrición en gestación. Por esta razón es que en Uruguay se ha enfocado la forma de mejorar los procreos a través de la mejora en el peso al nacer, estudiando el efecto de los factores antes mencionados, los cuales se analizarán más adelante.

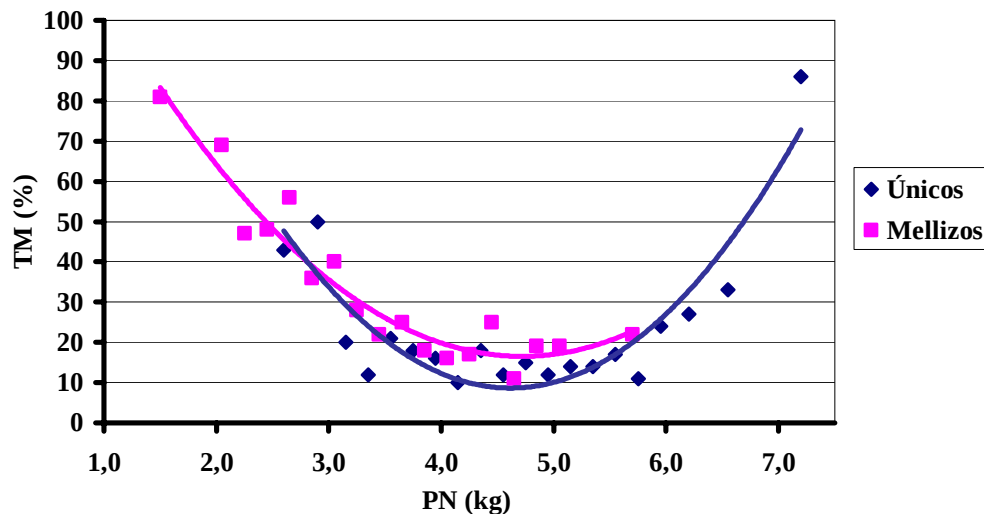
2.3.4.2. Tipo de parto

El aumento de la prolificidad va acompañado de una reducción del peso al nacimiento, conllevando a un aumento en la mortalidad (Hinch et al., 1985). Si bien la mortalidad registrada en los mellizos es mayor que en los corderos únicos, esta se puede asociar a un menor peso promedio al nacer ya que a igual peso al nacer la mortalidad de

los mellizos es menor (Fernández Abella, 1995). Este autor señala un rango óptimo de peso al nacer entre 3.20 y 3.85 kg para corderos mellizos de raza Ideal.

Al contrario de lo expresado anteriormente, Ganzábal (2005) a partir del registro de 2322 corderos nacidos de una majada Corriedale, no encontró la relación descrita por Fernández Abella (1995) que a igual peso al nacer la mortalidad de corderos mellizos es menor a la de los únicos. Sin embargo, el autor también asocia la mayor mortandad de mellizos al menor peso al nacer promedio. Al observar la **Figura 8** se ve que no hay registros por encima de 5.5 kg, lo cual establece más argumentos para afirmar la importancia del PN del cordero en la supervivencia de los mellizos frente a los únicos.

Figura 8. Tasa de mortalidad (TM; %) según peso al nacer (PN; kg) para corderos Corriedale únicos y mellizos hijos de ovejas Corriedale.



Fuente: Ganzábal (2005).

Al consultar la bibliografía extranjera se encuentran resultados similares a los nacionales. Hight y Jury (1970) obtuvieron una mayor supervivencia en los corderos únicos que en los múltiples (84% vs 78.6%), siendo los únicos más pesados que estos últimos (1.04 kg mayor). Estos autores señalan rangos de pesos óptimos diferentes para los distintos corderos, siendo de 3.86 kg – 5.00 kg para únicos y 3.2 kg – 4.5 kg para múltiples, respectivamente. Coincidentemente, Dalton et al. (1980), atribuyen las diferencias en supervivencia entre únicos y múltiples al peso al nacer, siendo la supervivencia para únicos y mellizos 83.1% y 72.5%, respectivamente, mientras que Knight et al. (1988) habiendo obtenido valores de supervivencia de 85.3% y 80.7% para únicos y mellizos, respectivamente, atribuyen estas diferencias a otras causas.

2.3.4.3. Sexo

Los datos nacionales de mortalidad entre machos y hembras no difieren entre sí (Fernández Abella, citado por Fernández Abella 1995, Ganzábal 2005) en comparación con datos extranjeros, aunque sí difieren en el peso al nacer (4.2 kg machos y 3.9 kg hembras) (Ganzábal, 2005). Hight y Jury (1970) encontraron diferencias en supervivencia según el sexo del cordero, siendo mayor para hembras tanto únicas como múltiples. Los corderos machos fueron 0.270 kg más pesados que las hembras, aunque estos autores no estudiaron las posibles causas de estas diferencias. Dalton et al. (1980) obtuvieron valores de 80% de mortalidad para hembras contra 72.5% en machos, siendo también los machos más pesados (3.8 kg vs. 3.5 kg) y Knight et al. (1988) obtuvo un 3% más de supervivencia en las hembras que en los machos.

2.3.4.4. Estación de parición

La época de parición determina las condiciones climáticas que habrá al momento del nacimiento de los corderos. Los porcentajes de mortandad de las pariciones de otoño son inferiores a las pariciones de fin de invierno, siendo estos valores 9.7 y 15.8%, respectivamente (Fernández Abella, citado por Fernández Abella, 1995). Hight y Jury (1970) reportan un descenso en la mortalidad a medida que avanza la parición (de agosto a fines de setiembre). Estos autores atribuyen estas diferencias a factores como la nutrición maternal o las condiciones climáticas. Reid et al. (1988) encontraron que la mortalidad de corderos nacidos en otoño era de 7 a 9% menor que la de los nacidos en primavera, siendo estos últimos 0.4 kg más pesados al nacimiento. Los resultados reproductivos (% destete) promedio de los dos años del experimento fueron 76.5%, y 97% para las pariciones de otoño y primavera, respectivamente.

2.3.4.5. Edad de la madre

La edad de la madre afecta la supervivencia del cordero sobre todo porque afecta el peso al nacer del mismo (Hight y Jury, 1970). La supervivencia de los corderos únicos o mellizos aumenta conforme la edad de la oveja, alcanzando un máximo a los 4 - 5 años de edad de la madre para luego descender (**Cuadro 12**).

Cuadro 12 . Supervivencia del cordero (%) según edad de la madre en años.

EXPERIMENTOS	2 años	3 años	4 años	5 años	6 años
Hight y Jury (1970) (únicos)	78.5	84.7	87.3	85.3	-
Hight y Jury (1970) (mellizos)	74.3	77.8	79.6	82.8	-
Dalton et al. (1980)	72.9	77.5	81.8	80.2	-
Knight et al. (1988)	79.7	83.7	85.0	87.4	80.2

Los corderos hijos de borregas son más livianos que los corderos hijos de ovejas adultas. A su vez, las borregas manifiestan problemas de comportamiento, incrementados estos problemas con altas densidades de animales y con mayor tamaño de camada por lo que la mortalidad de corderos en esta categoría es mayor (Alexander

1964, Ganzábal 2005) (**Cuadro 13**). Dalton et al. (1980), Knight et al. (1988) encontraron que el peso al nacer del cordero aumentaba conforme aumentaba la edad de la madre (3.3, 3.6, 3.8 y 3.9 kg, para 2, 3, 4 y 5 años, respectivamente, Dalton et al., 1980). Varios factores hacen que la edad de la madre influya en la supervivencia, como el área pélvica, el comportamiento maternal, la producción de calostro y sus requerimientos nutricionales.

Cuadro 13. Efecto del tipo de parto y categoría de la madre en el peso al nacer de corderos (PN; kg).

	Adultas	Borregas	Promedio
Mellizos	3.62	3.44	3.53
Únicos	4.66	4.58	4.62
Promedio	4.14a	4.00b	

Nota: a y b = valores en la fila con letras diferentes entre columnas son estadísticamente diferentes (P<0.05)

Fuente: Ganzábal (2005).

Russel et al. (1981) obtuvieron resultados contradictorios en los pesos de corderos al nacer hijos de borregas probando dos planos alimenticios en la mitad de gestación. Estos autores atribuyen estas diferencias a una mayor sensibilidad de las borregas a la sub o sobre nutrición en la mitad de gestación en comparación con ovejas adultas. Aparentemente las ovejas serían capaces de compensar mejor una baja nutrición durante mitad de gestación que las borregas.

2.3.4.6. Biotipo

Si bien parte de las diferencias en supervivencia en los corderos se deben a diferencias en peso al nacer, hay un efecto del biotipo mismo y de la madre que puede estar influyendo. Es así que para determinadas condiciones de producción determinados biotipos no son aptos (Dalton et al., 1980). Estos autores evaluando 10 biotipos diferentes durante varios años, encontraron importantes diferencias en supervivencia, dependiendo de la raza, pudiendo variar estos valores desde 60% al 87%.

El efecto de la heterosis es favorable para mejorar la supervivencia de los corderos. Evaluando distintas majadas puras (Romney) y cruza (Romney x Border Leicester y sus retrocruzas) se encontró que la supervivencia de los corderos aumentaba desde la majada Romney hasta la F2 (8% y 6% para únicos y mellizos, respectivamente), para luego descender hasta la F4 (Hight y Jury, 1970). Si bien los corderos F2 tuvieron mejor supervivencia, estos no eran los de mayor peso, pudiendo deberse estas diferencias a un mejor ambiente maternal en conjunto con efectos de heterosis. Al seguir retrocruzando las líneas, se van perdiendo los efectos de la heterosis, lo cual repercute en una menor supervivencia de los corderos F3 y F4. Estos autores observaron diferencias en los pesos al nacer de las distintas líneas siendo los mayores pesos alcanzados por los corderos F1 (0.09 kg más en referencia a los puros),

seguidos por los F2 y puros y luego las líneas F3 y F4 (0.18 kg y 0.27 kg menores en referencia a los puros).

Los estudios de selección se han encaminado por dos formas diferentes, una con el objetivo de disminuir la distocia creando líneas de animales con facilidad de parto. Cloete et al. (1998) concluyen que esa afirmación no es válida para todas las razas, debido a que la respuesta está en función de la correlación entre la facilidad del parto y el área pélvica. La segunda forma ha sido seleccionando líneas con mayor resistencia a la hipotermia, buscando disminuir las causas ocasionadas por el complejo inanición-exposición.

Para las condiciones de Uruguay, la selección de líneas con baja incidencia de distocia no tendrían un alto impacto debido a la baja incidencia que tiene esta causa. Sin embargo, líneas resistentes a la hipotermia podrían tener un mejor resultado. Haughey (1984) recomienda que la selección se debiera encarar por el lado del comportamiento maternal de las ovejas, si bien esta característica tiene una baja heredabilidad.

Knight et al. (1988) encontraron diferencias en supervivencia entre una línea de Romney seleccionada por habilidad de criar corderos sin asistencia, en comparación con ovejas Romney de una majada comercial, siendo su área pélvica 8% mayor que el grupo control. La tasa de supervivencia de los corderos hijos de la línea seleccionada fue de 89.3% versus 75.1% de la línea control, siendo intermedios los valores de sus cruas.

En condiciones intensivas de producción, los genotipos con mayor atracción al líquido amniótico se verían favorecidos por mejorar su comportamiento materno, existiendo la posibilidad de adoptar corderos por parte de las ovejas (Fernández Abella, 1995).

2.3.4.7. Alimentación

Este tema ya fue presentado en el capítulo anterior, donde se recabó la información nacional sobre diferentes estrategias de alimentación en gestación de la oveja de cría.

La mejora de la alimentación de la oveja en el último tercio de gestación, mejora el peso del cordero al nacer, el estado de la oveja, la producción de calostro y su comportamiento. Debido a la suma de estos factores es que hay una importante respuesta en la supervivencia de los corderos (Fernández Abella, 1995). Montossi et al. (1998a) mejorando el plano alimenticio de la oveja en gestación, logró disminuir la mortalidad a un 10%, con aumentos de peso al nacer de 0.5 kg.

El peso de la camada se ve disminuido por una mala alimentación durante mitad o final de gestación (250 vs. 1000 kg MS/ha en mitad de gestación y 300 vs. 800 kg

MS/ha residual al final de gestación), siendo su magnitud en la reducción del peso al nacer de 0.3 kg y 0.47 kg, respectivamente (Smeaton et al., 1983). Estos autores además encontraron un efecto residual de la alimentación en gestación en los pesos a la señalada y destete de los corderos. Khalaf et al. (1979) obtuvieron resultados similares trabajando con tres planos alimenticios en las últimas 8 semanas de gestación (116, 178 y 233 megacalorías consumidas de heno y concentrado en el período). En corderos únicos el efecto del plano alimenticio no fue alto, pero este efecto se agudizó en los corderos nacidos como múltiples siendo los del plano alto aproximadamente 1.0 kg más pesados que los del plano bajo. Estos autores reportan el mismo efecto residual de la alimentación en gestación en el crecimiento del cordero, atribuyéndole esto a una mayor producción de leche de las ovejas mejor alimentadas.

Contrariamente a los resultados anteriores, Fogarty et al. (1992) estudiando el efecto de dos planos alimenticios (alto 1000 kg MS/ha y bajo 100 kg/ha) en mitad de gestación en ovejas (día 92-120), obtuvo menores pesos al nacer en los corderos hijos de ovejas sometidas al plano alto. Estos autores concluyen que la alimentación en gestación media debe ser suficiente para lograr un buen desarrollo placentario, pero que no tiene efecto en comparación con el efecto de alimentación al final de la gestación. Sin embargo, no obtuvieron diferencias en la supervivencia de los corderos. Russel et al. (1981) trabajando con dos niveles alimenticios (10.5 y 22 g/kgPV/día de una ración de 2.17 kcal EM/kg y 14% PC) en mitad de gestación (día 30-98) en borregas, lograron mejorar el peso al nacer de los corderos cuando se aumentaba el plano alimenticio en borregas que estaban con bajos pesos y malas CC al comenzar los tratamientos, mientras que obtuvieron el resultado contrario cuando las borregas comenzaron el tratamiento con buen peso y CC.

En condiciones de pastoreo sobre campo natural con forraje en poca cantidad (700 kg MS/ha), la suplementación durante la gestación tiene una respuesta favorable en ovejas de baja CC (Bianchi, 1994), disminuyendo la mortalidad de corderos y ovejas.

2.3.4.8. Vellón natal

La información nacional existente sobre el efecto del tipo de vellón natal en la supervivencia de los corderos, indica que este no tiene ningún efecto sobre la misma como se pensaba. Los vellones natales de mayor cubierta a nivel de campo no cambian las posibilidades del cordero de sobrevivir, pero están asociadas con características negativas de la lana, por lo que seleccionar por esta característica no tendría sentido (Fernández Abella, 1995).

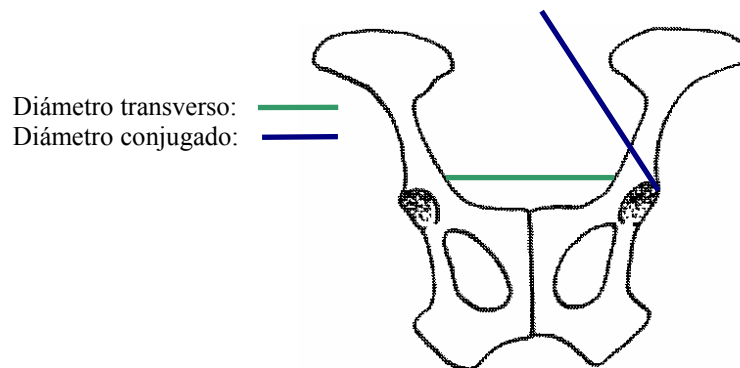
2.3.4.9. Facilidad de parto

La facilidad de parto es una característica de la madre que tiene alta relación con la supervivencia de los corderos (Holst et al. 2002, Dwyer 2003). Haughey (1980) encontró que la supervivencia de los corderos disminuía al alargarse el parto y al ser este

más traumático. A su vez, la presencia de lesiones nerviosas aumentaba al aumentar la dificultad del parto.

Al analizar el área pélvica de las ovejas, Knight et al. (1988) encontraron que el área pélvica de las ovejas aumentaba conforme la edad de las mismas. Esta sería otra razón que explicaría la mayor supervivencia de los corderos hijos de ovejas adultas, al tener una mejor relación tamaño del feto/área pélvica. Cloete et al. (1998) midieron el área pélvica de ovejas SA Mutton Merino y Dormer no encontrando diferencias entre ambas razas, pero sí encontraron diferencias en el diámetro conjugado y en el transverso (**Ilustración 1**).

Ilustración 1. Representación de los diámetros transverso y conjugado.



Fuente: adaptado de Wikipedia (2008).

Las dimensiones pélvicas de las ovejas SA Mutton Merino se asociaron con el largo del parto, pero no se encontró esta relación en las ovejas Dormer. Al aumentar el tamaño y el peso de la camada aumenta el largo del parto en ambas razas, y este es independiente del año y de la edad de la oveja. Al analizar el largo de los partos complicados se encontró que estos eran casi 2 veces más largos que el de los corderos que sobrevivieron. La supervivencia de los corderos nacidos de ovejas que tuvieron mala dilatación del cérvix o desproporción feto/área pélvica fue menor en comparación de los hijos de ovejas con inercia uterina. En las ovejas SA Mutton Merino se correlacionó que las ovejas con mayor curvatura de la grupa tenían los partos más cortos. Sin embargo, al analizar el modelo utilizado, este explica sólo el 13.4% de la variación en el largo del parto.

Relacionado con el tamaño del área pélvica está el tamaño del cordero, el cual hace a la relación feto/área pélvica. El tamaño del cordero está muy influenciado por el peso vivo al nacer, pero es importante saber si la forma del cordero es variable a un determinado peso vivo, determinando esto una mayor o menor facilidad en el parto. Knight et al. (1988) encontraron que los corderos únicos y los corderos machos tenían

mayor circunferencia torácica y largo de cabeza que los mellizos y las hembras. Para estas variables se encontró una relación cuadrática con la supervivencia, siendo significativas luego de incluir el peso al nacer en el modelo.

Jopson et al. (2002) encontraron que los corderos nacidos de ovejas esquiladas en el día 74 de gestación eran más largos (14 mm más largos de la corona a la grupa) y menos altos (8 mm menos altos de la pata trasera a la cadera), siendo los corderos 0.36 kg más pesados, en relación a los corderos hijos de ovejas no esquiladas pre-parto. Estos autores no encontraron efecto del nivel de proteína o de energía consumida entre el día 35 y 74 de gestación en estos mismos parámetros. Sherlock et al. (2003) encontraron que los corderos hijos de ovejas esquiladas el día 70 de gestación fueron más pesados (0.5 kg) que los corderos hijos de ovejas sin esquilar pre-parto, teniendo estos primeros la circunferencia del tórax más grande y no encontrando diferencias en el largo corona-grupa entre ambos lotes de corderos. Cuando se incorporó la fecha del parto como covariable en el modelo esta diferencia observada en el tórax desapareció. Corner et al. (2006) encontraron diferencias en el largo corona-grupa y en la circunferencia del tórax entre corderos hijos de ovejas esquiladas en mitad de gestación y sin esquilar, siendo los primeros más largos y más anchos. Al contrario, no encontraron diferencias en el largo de las patas delanteras o traseras siendo los corderos hijos de ovejas esquiladas más pesados (0.4 kg). Corner et al. (2007) encontraron que los corderos hijos de ovejas esquiladas en mitad de gestación eran más largos (corona-grupa) y más altos (pata delantera), no teniendo diferencias en el tórax y en el alto de la pata trasera. Sin embargo, cuando en el modelo se incluyó el peso al nacer como covariable, ninguna de las medidas resultó ser significativamente diferente.

Como se mencionó anteriormente, la facilidad de parto puede estar influenciada por el estado nutricional de la oveja, especialmente por el estado de gordura que la misma presente (Holst et al., 2002). Hamudikuwanda et al. (1996), estudiando la relación entre el estado corporal de vacas lecheras y la concentración de progesterona en el tejido adiposo y en plasma, encontraron que al haber remoción de grasa en el tejido adiposo también se produce una liberación de progesterona, pudiendo esta aumentar la concentración de progesterona en plasma. Para que el parto se produzca es necesario que la concentración de progesterona disminuya, permitiendo así las contracciones uterinas (Lye, 1996).

2.3.4.10. Comportamiento

La formación del vínculo madre-hijo es esencial para la supervivencia del cordero (Nowak 1996, Nowak et al. 2000). Este necesita el calostro como fuente de energía e inmunoglobulinas, y depende de la formación de este vínculo para lograr mamar cuanto antes (Nowak et al., 1996).

Comportamiento de la madre

El instinto maternal en la oveja no se manifiesta constantemente en el tiempo, aparece de golpe en determinado momento: el parto. Para que este comportamiento se mantenga se deben dar una serie de interacciones en el primer día después del parto entre madre e hijo. Los cambios neuroendocrinos asociados con el parto transforman el comportamiento por unas horas, aunque hay ovejas que mantienen ese comportamiento algunos días después del parto. Una oveja preñada o fallada puede describirse como un animal social, que se “entristece” cuando está apartado de la majada, que se asusta fácilmente con la presencia del hombre o del perro, indiferente o a veces agresivo con los corderos, y que se caracteriza por caminar mucho. En cambio, alrededor del momento del parto, tienden a apartarse, bajan su actividad locomotiva y eligen un sitio donde parir y permanecer con la cría por cierto tiempo, no se asusta fácilmente con la presencia del hombre y/o perro, y empieza a sentirse atraída por los corderos recién nacidos estableciendo un fuerte vínculo con él (Nowak, 1996).

Si se desea aumentar la performance reproductiva mediante el aumento del número de mellizos en la majada es importante lograr altos valores de supervivencia, ya que es inaceptable desde el punto de vista económico y del bienestar animal aumentar el número de mellizos y con ello aumentar la mortalidad de los corderos (Nowak, 1996).

En ovejas el comportamiento maternal es función de factores endócrinos y comportamentales, siendo los endócrinos los más importantes, aunque la experiencia previa a través de otras preñeces mejora el comportamiento. Esto se debería a una maduración de los sensores y los mecanismos neuroendocrinos que regulan el comportamiento maternal (Kendrick et al., Keverne et al., citados por Dwyer et al., 2004). En ovejas la exposición a los esteroides ováricos son esenciales para la inducción del cuidado maternal al parto (Poindron et al., citados por Dwyer et al., 2004). Varios estudios demuestran que el comportamiento maternal es causado por la liberación de oxitocina (Kendrick et al., Lévy et al., citados por Dwyer et al., 2004). La liberación de la oxitocina sería accionada por mecanismos como el estiramiento de la vagina y del cérvix al momento del parto.

Dwyer et al. (2004) encontraron una correlación positiva entre la concentración de estradiol plasmático y el comportamiento de la oveja (lamido y mordisqueo después del parto, agresividad y aceptación a que el cordero mame). Si bien se ha relacionado la oxitocina con la inducción al parto y la bajada de la leche, no se correlacionó la concentración de oxitocina plasmática con el comportamiento maternal. Aparentemente, la liberación de oxitocina en el cerebro (estimula el comportamiento maternal) y la periférica son controladas de forma diferente, estando esta última relacionado con estímulos ambientales (contacto con el cordero, succión de mamar). La concentración de cortisol pre-parto no se relacionó con el comportamiento maternal, pero si se observó una correlación negativa entre el cortisol al parto y el comportamiento maternal (lamido

y mordisqueo, agresividad). Esto se explicaría debido a que, ovejas que sufrieron mayores niveles de stress al parto tengan un peor comportamiento.

Los diferentes comportamientos específicos de la oveja luego del parto (lamido, mordisqueo, balido, cooperación para que mame el cordero), ayudan a que el cordero mame, al reconocimiento mutuo de la madre y el hijo y a establecer un vínculo estrecho entre ellos (Nowak et al., citados por Dwyer y Lawrence, 2005). Se ha comprobado que el tiempo que la oveja permanece con los corderos influye en la supervivencia de los corderos, y no el tiempo que permanece en el lugar del parto. El lugar del parto sólo actuaría como una atrayente para la oveja para permanecer en los alrededores. Estos autores concluyen que si la oveja permanece 5 - 6 horas luego del parto con el/los cordero/s, la supervivencia de estos aumenta debido a una mejora en la relación y en la formación del vínculo madre-hijo (Murphy et al., 1994). Estos autores obtuvieron aproximadamente un 10% más de supervivencia de corderos (múltiples) al encerrar las ovejas y corderos por 6 horas (en el lugar del parto o no), con respecto al grupo control (sin encerrarse).

Cuadro 14. Definiciones de comportamientos de la oveja según Dwyer y Lawrence (1998).

Comportamiento	Descripción
Grooming	Movimientos de lamido y mordisqueo al cordero
Facilita amamantamiento	La oveja se agacha, y mueve una pata trasera para ayudar al cordero a mamar
Olfateo	La oveja toca al cordero con el hocico sin lamerlo
Retirarse	La oveja retrocede alejándose de frente al cordero por dos o más pasos
Topar	La oveja empuja al cordero con diferentes movimientos de la cabeza
Impide mamar	Movimientos de la oveja cuando el cordero busca la ubre: 1. Voltear: la oveja las patas traseras girando. 2. Retroceder: la oveja camina hacia atrás. 3. Avanzar: la oveja se para de frente al cordero
Intento de mamar	El cordero tiene la cabeza bajo la región de la ubre
Mamar	El cordero tiene un pezón en la boca y aparenta mamar por 5 segundos
Abandono-rechazo	La oveja no lame al cordero, lo abandona después del parto, lo topa si este se acerca, frecuentemente acompañado por balidos altos

El estudiar el temperamento de la oveja (score maternal) midiendo la distancia que se aparta la oveja y cuanto tiempo tarda en volver con el cordero al realizar el control de parición en corderos, podría mejorar la supervivencia al asociarse esta

variable con el comportamiento maternal. Esta característica es heredable pero puede presentar problemas debido a que se pueden encontrar situaciones donde no sería un buen indicador del comportamiento (Dwyer y Lawrence, 2005) (**Cuadro 14**).

Everett-Hincks et al. (2005), observaron que el comportamiento maternal era similar en las ovejas independientemente de la altura de la pastura ofrecida durante la gestación (2, 4, 6 y 8 cm desde día 64 de gestación hasta el parto). Si bien la altura de la pastura no afectó el comportamiento maternal, sí afectó el del cordero. Banchemo et al. (2005b), no encontraron diferencias significativas en el comportamiento al parto de las ovejas con relación al estado corporal de las mismas.

Comportamiento del cordero

El comportamiento del cordero puede ser tan importante como el de la oveja en determinar su supervivencia (Nowak et al., citados por Dwyer y Lawrence, 2004), así como fuente de estímulo para esta, para que continúe expresando comportamiento maternal hacia el cordero (Poindron et al., citados por Dwyer y Lawrence, 2005). Si bien la oveja puede mostrar comportamiento maternal luego del parto, si el cordero no responde a este la oveja comienza a perder interés.

Como el cordero al nacer cuenta con pocas reservas, depende de lograr con éxito mamar para su supervivencia. Para lograr esto, debe poder pararse y moverse hacia la ubre de la oveja (Alexander y Williams, citados por Dwyer y Lawrence, 2005). Varios estudios se han realizado estudiando el comportamiento del cordero recién nacido y los factores que lo afectan. Estos estudios se enfocan en medir el tiempo que le toma al cordero realizar distintas acciones como: intento de levantarse, levantarse, intento de mamar, mamar y tiempo total que mama en un lapso de tiempo determinado.

Es así que Dwyer (2003), evaluando dos razas (Suffolk y Scottish Blackface) encontró que el comportamiento del cordero se veía afectado por: peso al nacer, dificultad al parto, número de parición, cambio de CC, tamaño de camada, sexo. El peso al nacer del cordero determina en parte la dificultad al parto que pueda tener; corderos que tuvieron problemas al parto son más lentos en realizar cualquiera de los movimientos comportamentales (**Cuadro 15**). En los corderos Suffolk, este autor encontró que a medida que aumentaba el peso al nacer los corderos demoraban menos tiempo en pararse, intentar mamar y mamar efectivamente, cosa que en los Scottish Blackface se observó sólo en el tiempo que logran mamar. A medida que aumenta el número de preñeces previas que haya tenido la madre, disminuye el tiempo que demora el cordero en realizar los diferentes comportamientos. Este efecto se vio también en ovejas que tenían un menor cambio en la CC, atribuyendo esto a que son ovejas que pudieron cubrir las necesidades del feto en la gestación. El tamaño de camada influyó solamente en los trillizos, siendo estos más lentos en todas las acciones comportamentales. El sexo del cordero tuvo efecto sólo en los corderos Suffolk siendo

los machos más lentos que las hembras en pararse, intentar mamar y mamar; mientras que en los corderos Scottish Blackface no hubo efecto del sexo en ninguno de los comportamientos neonatales.

Cuadro 15. Definiciones de los comportamientos del cordero al nacer según Dwyer (2003).

Comportamiento	Definición
Sacude la cabeza	El cordero se levanta y sacude la cabeza
De rodillas	El cordero echado, empuja sobre las rodillas con parte del cuerpo en el suelo
Intento de pararse	El cordero de rodillas, soporta el peso en al menos una pata
Se para	El cordero se para en las cuatro patas por lo menos por 5 segundos
Hacia la ubre	El cordero en posición paralela inversa, con la cabeza al costado de la oveja en la región de la ubre
Intento de mamar	El cordero en posición paralela inversa, con la cabeza debajo de la oveja en la región de la ubre, sin mamar por movimientos de la oveja o deja la región de la ubre en menos de 5 segundos
Mamar	El cordero con un pezón en la boca, en posición correcta aparenta mamar por lo menos por 5 segundos
Juega	El cordero corriendo, saltando o divirtiéndose alguno en forma coordinada sin ningún propósito

Banchero et al. (2005b), al evaluar el efecto de la CC y la carga fetal de las madres sobre el comportamiento en la primer hora de vida, encontraron que solamente el tiempo total que mamaron los corderos fue afectado significativamente, mamando casi el doble los hijos de ovejas de alta CC que los de baja CC (**Cuadro 16**). Everett-Hincks et al. (2005) encontraron mejoras en el comportamiento de los corderos trillizos al aumentar la altura de la pastura ofrecida en gestación, haciendo contacto antes con la madre y localizando más rápido la ubre luego de ser identificado.

Cuadro 16. Comportamiento de corderos en la primer hora de vida como tiempo en minutos, según carga fetal y CC de las madres.

	Mellicera		Única		P	
	CC Alta	CC Baja	CC Alta	CC Baja	TP	CC
Intentan levantarse (minutos)	5.5 ± 0.60	7.8 ± 1.08	6.0 ± 1.02	8.1 ± 2.05	ns	<0.10
Se levantan (minutos)	18.8 ± 1.97	20.7 ± 1.95	20.2 ± 2.36	16.4 ± 2.41	ns	ns
Total parados (minutos)	29.2 ± 3.05	28.4 ± 2.37	26.2 ± 2.25	25.8 ± 3.25	ns	ns
Intentan mamar (minutos)	24.8 ± 2.66	27.4 ± 2.30	25.8 ± 2.54	28.0 ± 3.50	ns	ns
Maman (minutos)	33.4 ± 2.55	38.6 ± 2.57	31.6 ± 2.75	31.2 ± 3.20	ns	ns
Total mamando (minutos)	8.4 ± 2.35	3.6 ± 0.60	6.7 ± 0.87	3.3 ± 0.90	ns	<0.01

Nota: TP = tipo de parto; CC = condición corporal; ns = no significativo.

Fuente: Banchemo et al. (2005b).

Entre otros factores que afectan el comportamiento neonatal se encuentra el biotipo. Dwyer y Lawrence (1998) obtuvieron diferencias al evaluar dos razas (Scottish Blackface y Suffolk), siendo los corderos de la raza más rústica (Scottish Blackface) más rápidos en pararse y mamar.

2.4. REQUERIMIENTOS DE OVEJAS GESTANTES

2.4.1. Requerimientos nutricionales de la oveja mellicera

La información de los requerimientos de nutrientes es esencial para poder lograr los resultados productivos esperados. Los mayores determinantes de los requerimientos del ganado en pastoreo son:

- Peso vivo y estado corporal
- Estado fisiológico
- Nivel de producción de leche
- Ganancia de peso
- Composición de la ganancia de peso
- Nivel de actividad
- Clima

Fuente: Geenty y Rattray (1987).

Durante la preñez temprana los requerimientos del feto en crecimiento son chicos (**Cuadro 17**), lo que no hace variar los requerimientos totales de la oveja, no difiriendo estos significativamente de los de una oveja fallada, mientras que al final de la gestación las ovejas necesitan más energía debido a la demanda de nutrientes del feto y al desarrollo del potencial de producción de leche (NRC 1985, Geenty y Rattray 1987).

El consumo excesivo de energía puede llevar a dificultades en el parto por estar las ovejas demasiado gordas. Por el otro lado, el bajo consumo de energía determina menor capacidad de producción de leche, reducción del instinto maternal y bajos pesos al nacer (NRC, 1985).

Los requerimientos de mantenimiento para ovejas son variables de acuerdo al peso edad, calidad de la dieta, disponibilidad de pastura, topografía del terreno y clima. Los requerimientos de animales en pastoreo pueden incrementarse de 30 al 80 % del suministro de alimento, condiciones climáticas y topografía (Geenty y Rattray, 1987). La esquila como factor de manejo también hace variar los requerimientos de mantenimiento, aumentando después de la esquila durante 1 a 3 semanas entre 10 a 20 % en verano y 50 a 70 % en invierno.

Cuadro 17. Requerimientos de mantenimiento de ovejas adultas en pastoreo.

Peso vivo (kg)	Concentración de EM en la dieta (MJ/kg MS)				
	8	9	10	11	12
40	9.0	8.5	8.5	8.0	8.0
45	10.0	9.5	9.0	9.0	9.0
50	10.5	10.0	10.0	9.5	9.5
55	11.5	11.0	11.0	10.0	10.0
60	12.0	11.5	11.5	11.0	11.0

Nota: Valores basados en $EN_m = 0.355 \text{ MJ/kg PV}^{0.75}$ y $k_m = 0.64$.

Aumentar los valores en 14% para ovejas flacas y disminuirlo 14% para ovejas gordas.

Fuente: adaptado de Geenty y Rattray (1987).

Los requerimientos de energía para ganancia de peso varían en consecuencia de cómo es la composición de la ganancia (**Cuadro 18**). En ovejas adultas la composición de la ganancia es alta en grasa, por lo que los requerimientos son altos. Esto puede cambiar después de períodos de pérdida de peso, debido a que el tejido a recomponer tiene mucha agua por lo que los requerimientos son bajos (Geenty y Rattray, 1987).

Cuadro 18. Requerimientos de energía para ganancia de peso en ovejas adultas (MJ EM/día).

Ganancia de peso (g/día)	Peso vivo (kg)				
	40	45	50	55	60
50	11.0	12.0	13.0	14.0	14.5
100	13.5	15.0	16.5	17.0	18.0
150	16.0	18.0	20.0	20.5	22.0

Fuente: adaptado de Geenty y Rattray (1987).

El uso de la energía metabolizable para la gestación es relativamente ineficiente, ubicándose alrededor del 0.13%. En las primeras etapas de la preñez, los requerimientos del feto son pequeños, por lo que los requerimientos totales de la oveja no varían significativamente de los de una oveja fallada. La subnutrición severa y la pérdida de

peso posterior a la concepción puede causar fallas en la implantación o muerte embrionaria. Si la subnutrición se da a mitad de la gestación puede restringir el desarrollo de la placenta, y en casos severos reducir el peso al nacer a pesar de tener una buena alimentación en el último tercio de gestación (Geenty y Rattray, 1987).

Es en el último tercio de gestación donde los requerimientos del feto y la placenta se vuelven significativos, incrementando los requerimientos con respecto a una oveja fallada en el orden de 50 a 100% (**Cuadro 19**). En realidad el peso al nacer del cordero y su tasa de crecimiento esta poco influenciada por el nivel de alimentación del último tercio de gestación, ya que las ovejas raramente pueden llegar a consumir lo suficiente como para cubrir sus requerimientos, especialmente si gestan más de un cordero (Geenty y Rattray, 1987).

Cuadro 19. Requerimientos de EM durante la preñez en adición a los requerimientos de mantenimiento, para un cordero de 4 kg de peso al nacer.

	Semanas pre-parto					
	12	8	6	4	2	Parto
MJ EM/día (únicas)	0.40	1.10	1.70	2.60	3.80	5.3
MJ EM/día (melliceras)	0.70	1.93	2.98	4.55	6.65	9.28

Fuente: adaptado de Geenty y Rattray (1987).

La lactación de la oveja se puede dividir en las primeras 6-8 semanas y en las últimas 4-6 semanas, siendo los requerimientos diferentes en cada período (NRC, 1985). Esta separación también se refleja en los requerimientos calculados presentados por Geenty y Rattray (1987) (**Cuadro 20**). El factor de mayor relevancia en determinar los requerimientos durante la lactación es el nivel de producción de leche. Este está determinado genéticamente y por los requerimientos del cordero, pero también varía con el nivel de alimentación y con la etapa de la lactación en la que se esté.

Una oveja lactando dos corderos produce 20-40% más leche que una oveja con un solo cordero. Dentro de la capacidad genética de la oveja, la producción de leche responde al consumo de nutrientes de la oveja y a la demanda de nutrientes del o de los corderos (NRC, 1985).

Cuadro 20. Requerimientos de EM (MJ EM/día) durante la lactación.

Peso vivo (kg)	Semana de lactación (únicas)				Semana de lactación (melliceras)			
	1	3	6	9	1	3	6	9
40	12.0	23.0	20.0	18.5	23.0	26.0	23.0	20.0
45	21.0	24.0	21.0	19.5	24.0	27.0	24.0	21.0
50	24.5	28.5	24.5	20.5	28.5	32.0	28.5	22.0
55	25.0	29.0	25.0	21.5	29.0	33.0	29.0	23.0
60	26.0	30.0	26.0	22.0	30.0	34.0	30.0	24.0
Requerimiento de pastura del cordero	-	3.0	5.0	9.0	-	2.0	4.0	8.0

Nota: Los requerimientos disminuyen 17 MJ EM/kg de pérdida de peso, y aumentan 65 MJ EM/kg de ganancia de peso. Para trillizos y cuatrillizos se debe agregar 1.0, 2.0 y 4.0 MJ EM/día para las semanas 3, 6 y 9 respectivamente.

Fuente: adaptado de Geenty y Rattray (1987).

Los supuestos para calcular estos requerimientos es que: a) la eficiencia de conversión de la EM a leche es 70%, b) los requerimientos de mantenimiento aumentan un 30% y, c) la producción de leche es de 2.0, 2.5, 2.0 y 1.2 kg y 1.5, 2.0, 1.5 y 1.0 kg para melliceras y únicas en la 1^{er}, 3^{er}, 6^a y 9^a semana de lactación, respectivamente.

El Calcio (Ca) y el Fósforo (P) son los dos minerales más abundantes en los mamíferos, estando la mayoría de ellos depositados en los huesos y dientes de los animales. Estos actúan como reservas de estos minerales en épocas en que la dieta es deficiente, y es normal en hembras en lactación temprana tener balances negativos de Ca y P. Es inusual encontrar deficiencias de Ca en animales bajo pastoreo debido a que la concentración de este mineral en las pasturas es buena. Sólo en condiciones de alto nivel de suplementación es que se pueden encontrar estas deficiencias. En ovinos no es claro que se encuentren deficiencias en P, debido a que en comparación con los vacunos los ovinos tienen un mayor consumo/kg PV por lo que admitirían menores concentraciones del mineral en la dieta, y también debido a su mayor poder de selección (Australia. Standing Committee on Agriculture, 1990).

En el **Cuadro 21**, se presentan los requerimientos de Calcio (Ca) y fósforo (P) para ovejas melliceras según estado fisiológico.

Cuadro 21. Requerimientos de Ca y P (g/día) en ovejas de cría melliceras (50 kg PV).

Estado fisiológico	Ca (g/día)	P (g/día)
Mantenimiento	2.0	1.8
Flushing (2 semanas pre encarnera. y 3 semanas encarnera.)	5.3	2.6
Primeras 15 semanas gestación	2.9	2.1
Últimas 4 semanas gestación (180-225% parición)	6.2	3.4
Primeras 6-8 semanas lactación	10.5	7.3
Últimas 4-6 semanas lactación	8.9	6.1

Fuente: adaptado de NRC (1985).

El consumo de agua en ovejas no es muy conocido y varía considerablemente dependiendo del metabolismo del cuerpo, temperatura ambiental, etapa productiva, tamaño, cobertura del vellón, cantidad de alimento consumido y composición del mismo (NRC, 1985). La preñez y la lactación incrementan el consumo de agua, siendo los requerimientos en ovejas lactantes 100% mayor que en ovejas secas.

El consumo de agua puede llegar a ser 2-3 veces el consumo de MS, y se incrementa con dietas altas en proteína y saladas. Forbes, citado por NRC (1985) estima que:

$CTA = 3.86 \times CMS - 0.99$; donde CTA: consumo de agua total y CMS: consumo de materia seca.

A su vez, Forbes, citado por NRC (1985), estima que el consumo de agua se incrementa con la temperatura ambiente. $CTA/CMS = 0.18 \times T + 1.25$; donde T: temperatura ambiente.

2.4.2. Presupuestación forrajera sobre campo natural

Resulta de gran importancia saber si los requerimientos de las ovejas melliceras son satisfechos en las condiciones de producción en que se realiza la cría. Usualmente, el período de gestación coincide con los meses de mayor escasez de forraje, por lo que saber la capacidad de carga de un sistema en estos meses es imprescindible para obtener buenos resultados productivos y económicos. Es así que, en base al aporte de forraje del campo natural de Basalto (35% de suelo superficial pardo rojizo; 35% suelo superficial negro y 30% de suelo profundo) y a los requerimientos de las ovejas antes expuestos, es que se procederá a realizar la presupuestación forrajera que se presenta a continuación.

Para el cálculo de la misma se tomó como referencia el trabajo realizado por Montossi et al. (2000) para ovejas de cría, tomándose en cuenta el período comprendido entre la mitad de gestación hasta el destete así como la selectividad animal observada en condiciones de pastoreo sobre campos de Basalto.

Los requerimientos de las ovejas se calcularon en base a la información publicada por Geenty y Rattray (1987), teniéndose en cuenta la calidad de la pastura utilizada y el peso vivo real de los animales en cada mes. El aporte de energía de la pastura se estimó a través de la concentración de Fibra Detergente Ácido (Holland y Kezar, citados por Montossi et al., 2000) (Ecuaciones 1 y 2) a partir de los resultados de valor nutritivo del ensayo que se obtuvieron en el invierno y la primavera, corrigiendo la misma por la relación entre FDA consumido y FDA ofrecido según los valores presentados por Montossi et al. (2000):

$$\text{Ecuación 1: \%DMS} = 88.9 - (\% \text{FDA} \times 0.779)$$

$$\text{Ecuación 2: EM (Mcal/kgMS)} = (4.4 \times 0.82 \times \% \text{DMS})/100$$

La producción de forraje se calculó en base al crecimiento estacional de la pastura (verano: diciembre-enero-febrero y así sucesivamente), tomándose como referencia una utilización del 50%².

Cuadro 22. Presupuestación forrajera sobre campo natural para ovejas melliceras de 50 kg PV.

Meses	DMS (%)	EM (Mcal/kg MS)	PV (kg)	Requerimientos Forraje		Forraje producido (kg MS//ha/día)	Forraje utilizable (kg MS/día)	Carga/ha
				Mcal/día	kg MS/día			
julio	57.58	2.08	50	3,11	1.49	6.04	3.02	2.02
agosto	59.19	2.14	50	3,98	1.87	6.04	3.02	1.62
setiembre	54.19	1.96	50	7,19	3.68	12.46	6.23	1.69
octubre	63.17	2.28	47	7,07	3.10	12.46	6.23	2.01
noviembre	58.11	2.10	44	5,26	2.51	12.46	6.23	2.48
diciembre	59.82	2.16	44	5,26	2.44	13.46	6.73	2.76
enero	61.38	2.21	45	3,95	1.78	13.46	6.73	3.78

2.4.3. Efectos de la subnutrición de la oveja sobre el cordero

Recientemente se ha vuelto aparente que el efecto de la nutrición del cordero en etapas tempranas de su vida puede estar afectando su performance productiva. El efecto de la nutrición del feto no sólo se reflejaría en el tamaño y vigor del cordero al nacer, sino que también puede afectar el desarrollo de órganos y el desarrollo de sistemas fisiológicos (Rhind et al., 2003).

Si bien históricamente se le dio más trascendencia al último tercio de gestación y primeras etapas de vida porque son las etapas donde los fetos eran más susceptibles a sufrir restricciones nutricionales (Robinson et al., citados por Rhind et al., 2003), estos efectos pueden ser ejercidos en distintas etapas de desarrollo con diferentes efectos (**Cuadro 23**).

² Jaurena, M. 2005. Com. personal.

Cuadro 23. Etapas de desarrollo de la oveja, en las cuales potencialmente podrían haber perturbaciones en el desarrollo del feto debido a factores ambientales.

Etapas de desarrollo	Manipulación	Efecto	Referencia
100 días – parto/neonato	Subnutrición	Performance reproductiva adulta reducida	Gunn et al. (1995).
70 días – parto	Reducción de la secreción de LH	Reducido desarrollo de la células de Sertoli	Brooks y Thomas (1995).
0 – 120 días gestación	Restricción placentaria	Reducido desarrollo ovárico	Da Silva et al. (2002)
0 – 95 días gestación	Subnutrición	Reducción en la tasa ovulatoria adulta	Rae et al. (2002).
0 – 30 días gestación 30 – 65 días gestación 65 – 110 días gestación	Subnutrición	Perturbación del desarrollo ovárico	Rae et al. (2001).
0 -11 días gestación	Subnutrición	Reducción del largo de concepción	Rhind et al. (1989).
0 – 1 día gestación	Medio cultivo	Alteración de la expresión del ARN maternal	Hyttel et al. (2000).
Generación previa	Subnutrición	Reducción del peso al nacer en la generación F2	Lumey (1992).

Fuente: Rhind et al. (2003).

El efecto de la subnutrición puede reflejarse inmediatamente en el individuo o más tardíamente en su vida, esto se debe a que órgano o sistema se ve afectado y en qué etapa de desarrollo se encuentren estos. Los órganos afectados por la subnutrición pueden ser el cerebro, el hipotálamo, hipófisis fetal y las gónadas, entre otros, pudiendo ser afectados en etapas anteriores a su formación. Por esto, es que no es conveniente dividir el desarrollo de un individuo en etapas o períodos, sino tomar el mismo como un proceso continuo (Rhind et al., 2003).

El estado nutricional y fisiológico de la madre transmiten señales al feto, las cuales para poder ejercer alguna modificación en el desarrollo del mismo tienen que (Rhind, 2004):

- Estar directa o indirectamente relacionadas con el estado nutricional maternal,
- Ser capaz de alcanzar el órgano objetivo en el feto en desarrollo (esto incluye que el factor tiene que atravesar las membranas celulares y la barrera placentaria), y
- Ejercer un efecto, directo o indirecto en las gónadas fetales, modificando la expresión de uno o más genes de una gama muy amplia.

Estas señales pueden actuar de varias formas:

- a) Bajo suministro de nutrientes. Se podría dar por una baja nutrición maternal, competencia por nutrientes, o por insuficiencia placentaria. Esto va a depender de las reservas de la madre, del nivel productivo al cual está sometida y del consumo de nutrientes que realice.
- b) Alterar el status endócrino. Los perfiles de varias hormonas están relacionados con el estado nutricional, el nivel de reservas y movilización, y el consumo. A su vez, estas hormonas han mostrado tener efectos directos o indirectos en la función gonadal en animales adultos.
- c) Alterar la estructura y fisiología del eje reproductivo. Los efectos nutricionales no solo ejercen efectos a través de las hormonas en el desarrollo reproductivo, sino que pueden tener efectos directos en el desarrollo de las gónadas.
- d) Comportamiento reproductivo. No hay evidencias claras que la nutrición fetal afecte el comportamiento reproductivo, pero esta afecta al cerebro pudiendo asociarse a cambios emocionales y cognitivos.
- e) Expresión de efectos a nivel celular. La regulación de la expresión de múltiples genes en el corto o largo plazo, puede ser reflejo de diferentes regímenes alimenticios. Estos efectos pueden atribuirse en algunos casos a influencias nutricionales o endócrinas en el endodermo, mesodermo o ectodermo en la etapa de embrión, resultando en expresiones de genes alteradas y consecuentemente estructuras y funciones de órganos alteradas (Cronje, citado por Rhind, 2004).

2.4.4. Corrección de déficits utilizando grano de sorgo o mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv Grasslands Maku

Tomando como base la presupuestación realizada (**Cuadro 22**) es que se realizarán dos presupuestaciones adicionales, incluyendo el aporte del pastoreo sobre una pastura de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku o el aporte del suministro del grano de sorgo como suplementos adicionales a la dieta (campo natural de Basalto) de las ovejas.

La metodología utilizada para la realización de las siguientes dos presupuestaciones forrajeras (**Cuadros 24 y 25**), consistió en primer término en calcular el consumo de EM de los suplementos que realizaban las ovejas. El consumo de materia seca de sorgo se calculó como el consumo de sorgo fresco corregido por su concentración de materia seca. El consumo de materia seca de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku se estimó en base a la actividad de pastoreo evaluada en el ensayo (sobre la base de cuatro horas de pastoreo), tomando como referencia del peso de bocado en pastoreo sobre *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku de 119 mg/bocado, obtenido en un experimento previo de INIA Tacuarembó (Iglesias y Ramos, 2003). Para calcular el aporte de EM de ambos suplementos se calculó la concentración de EM a través de la metodología anteriormente utilizada para el forraje de campo natural.

Posteriormente a obtener el resultado de consumo de EM de cada suplemento, se calculó la diferencia entre los requerimientos de EM de las ovejas (calculados en base a los datos publicados por Geenty y Rattray, 1987) y el consumo de EM de los suplementos por parte de las ovejas (grano de sorgo o mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku, dependiendo del tratamiento) (**Cuadros 24 y 25**). En función de la diferencia calculada anteriormente y la concentración de EM del forraje de CN, se calculó la cantidad de materia seca (MS) del forraje de CN que tendrían que consumir las ovejas para cubrir sus requerimientos. Finalmente, dependiendo de la tasa de crecimiento de la pastura y de la cantidad de MS que utilizarían del CN las ovejas, se calculó la carga que soportaría una hectárea de CN. Este cálculo se realizó para el período julio-enero. Se presentan los resultados mensuales (**Cuadros 24 y 25**).

Cuadro 24. Presupuestación forrajera sobre campo natural para ovejas melliceras de 50 kg PV con acceso durante cuatro horas a mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku.

Meses	DMS CN (%)	EM CN (Mcal/kg MS)	Requerimientos Forraje de CN		Forraje de CN utilizable (kg MS /ha/día)	DMS Maku (%)	EM L.u. (Mcal/kgMS)	Consumo L.u.		Carga /ha
			Mcal/día	kg MS/día				MS	Mcal	
julio	57.6	2.08	0.72	0.53	3.02	63.6	2.29	0.7	1.61	4.21
agosto	59.2	2.14	1.09	0.90	3.02	65.2	2.35	0.7	1.65	2.77
setiembre	54.2	1.96	7.19	3.68	6.23					1.69
octubre	63.2	2.28	7.07	3.10	6.23					2.01
noviembre	58.1	2.10	5.26	2.51	6.23					2.48
diciembre	59.8	2.16	5.26	2.44	6.73					2.76
enero	61.4	2.21	3.95	1.78	6.73					3.78

Cuadro 25. Presupuestación forrajera sobre campo natural para ovejas melliceras de 50 kg PV con suplementación con grano de sorgo entero.

Meses	DMS	EM	CN	Requerimientos		Forraje	DMS	EM	Consumo		Carga /ha
	CN (%)	(Mcal/kg MS)		Forraje de CN	de CN	de CN	Sorgo (%)	Sorgo (Mcal/kg MS)	Sorgo	Mcal	
julio	57.6	2.08		Mcal/día	kg MS/día	utilizable (kg MS/ha/día)	80.2	2.89	0.34	0.99	2.96
agosto	59.2	2.14					80.2	2.89	0.34	0.99	2.15
setiembre	54.2	1.96									1.69
octubre	63.2	2.28									2.01
noviembre	58.1	2.10									2.48
diciembre	59.8	2.16									2.76
enero	61.4	2.21									3.78

La capacidad de carga de cada sistema (definido en este caso por los tres tratamientos nutricionales simulados; CN, CN+Sorgo y CN+LM, depende de la producción de forraje por hectárea del CN, la cual se supone es la misma para los tres tratamientos debido a que se encuentran en el mismo tipo de suelo. La diferencia en la capacidad de carga de cada sistema se debe al consumo extra de suplemento que realizan las ovejas, debido a que las mismas disminuyen la cantidad de EM que necesitan cosechar del campo natural aumentando así la cantidad de animales/ha que soporta el campo natural (**Cuadro 26**).

Cuadro 26. Aumento en la capacidad de carga (%) de los tratamientos 2 (CN+Sorgo) y 3 (CN+ LM), con respecto al tratamiento 1 (CN).

	2	3
julio	146,56	208,14
agosto	132,92	170,97
setiembre	100,00	100,00
octubre	100,00	100,00
noviembre	100,00	100,00
diciembre	100,00	100,00
enero	100,00	100,00

Nota: se toma la carga/ha del tratamiento 1 (CN) de cada mes como base 100.

En el **Cuadro 26**, se puede apreciar como impacta cada estrategia de suplementación en la capacidad de carga, lográndose mayores aumentos porcentuales suplementando con *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku en relación a la suplementación utilizada con grano de sorgo entero. Estos porcentajes de aumento en la capacidad de carga tanto para el tratamiento 2 como para el tratamiento 3, en los meses

de escasez de forraje de ampo natural como son los casos de julio y agosto es de particular importancia ya que con la suplementación en esta categoría (ovejas melliceras) como herramienta de manejo, se estaría permitiendo cubrir los requerimientos de los animales sin tener que manejarlos a bajas dotaciones, las cuales son muy difíciles de sostener durante este período. Como el acceso a los suplementos sólo es durante la gestación de las ovejas, posteriormente al parto (setiembre es la fecha de parto estimada) es que la carga de los tres tratamientos nutricionales (tratamientos 1, 2 y 3) son iguales debido a que los animales de los tres tratamientos pasan a pastorear en forma conjunta exclusivamente sobre campo natural.

Otra conclusión que se puede extraer de las presupuestaciones forrajeras realizadas, es la importancia que las mismas tienen en la planificación de un establecimiento comercial, y que determinan la capacidad de carga del campo natural y resaltan como varía esta capacidad de carga conforme cambian los requerimientos de los animales y la producción de forraje del mismo. De ahí es que se denota la variación observada y lo difícil que resulta ajustar la carga en cada estación (particularmente en el invierno) en un establecimiento sin alterar el sistema de producción. Es por ello que la suplementación estratégica juega un rol importante en este contexto mencionado. Para el presente ensayo donde se manejó una carga de 2.5 ovejas/ha, en el tratamiento 1, aparentemente no se llegarían a cubrir los requerimientos de las ovejas desde la mitad de gestación hasta el parto. En el tratamiento 2 se cubrirían parcialmente los requerimientos desde la mitad de gestación hasta el parto (solamente en julio). Finalmente, sólo en el tratamiento 3 la suplementación sería suficiente como para cubrir los requerimientos de las ovejas desde la mitad de gestación hasta el parto.

2.5. ESQUILA PRE-PARTO

2.5.1. Efecto de la esquila pre-parto en el peso al nacer del cordero

Como se mencionó anteriormente, el peso al nacer de los corderos es uno de los factores que tienen mayor incidencia en la supervivencia de estos, por lo tanto, las tecnologías dirigidas a mejorar este aspecto van a resultar en una mejora en los resultados reproductivos (Montossi et al., 2005a).

Los primeros trabajos sobre el efecto de la esquila durante la gestación en la mejora del peso al nacer del o los corderos, provienen de Gran Bretaña en condiciones de estabulación (Maund 1980, Symonds et al. 1986, Vipond et al. 1987, Austin y Young, citados por Montossi et al. 2005a). Trabajos posteriores provenientes de Nueva Zelanda evaluaron esta técnica en condiciones de pastoreo, combinándola a su vez con diferentes alternativas de este tipo de esquila obteniendo resultados variables. En Uruguay, la técnica de esquila pre-parto se viene practicando desde hace varios años, los primeros trabajos datan de la década del 80 realizados por el SUL y la Facultad de Agronomía (Azzarini 1983, García Pintos y Garrido 1987, Zana et al. 1988, Fernández Abella et al.

1991). Posteriormente, INIA desde 1999 comenzó una línea de investigación evaluando esta técnica (Montossi et al., 2005a) y distintos factores asociados a la misma (Banchero et al. 2005a, 2005b, De Barbieri et al. 2005a, 2005b, Dutra 2005, Montossi et al. 2005a).

A modo de resumen se presentará el **Cuadro 27** con los distintos resultados obtenidos de varios trabajos nacionales e internacionales, y posteriormente se analizarán los factores que pueden estar incidiendo en las diferentes respuestas logradas por los diferentes grupos de investigadores en el mundo por la aplicación de esta técnica.

Cuadro 27. Resumen de trabajos extranjeros y nacionales realizados, evaluando el impacto de la esquila pre-parto en el peso al nacer del cordero (kg), para únicos (1), mellizos (2) o trillizos (3).

Referencia		Tratamiento	Peso al nacer			Conclusiones
			1	2	3	
Maund (1980)		Esquila		4.3		La esquila provocó un aumento en el peso al nacer de los corderos mellizos, y redujo la tasa de mortalidad de los corderos múltiples.
		S/esquila		4.0		
Symonds et al. (1986)		Esquila D 90	4.35			El aumento del peso al nacer es independiente del consumo voluntario.
		S/esquila	3.74			
Vipond et al. (1987)	1	Esquila D 112	4.65			La esquila aumentó el consumo de las ovejas. El aumento del largo de gestación no explica todo el aumento del peso al nacer. Efecto per se de la esquila.
		S/esquila	4.06			
	2	Esquila D 84	4.55			
		S/esquila	3.62			
	3	Esquila D 84	5.08			
		S/esquila	4.71			
García Pintos y Garrido (1987)*		Esquila último 1/3	4.07			La esquila entre 20 y 33 días pre-parto aumentó el peso al nacer de los corderos. También se encontró un aumento en la producción de leche a la cuarta semana post-parto debido a la esquila pre-parto, y una mayor supervivencia de los corderos.
		S/esquila	3.69			
Zana et al. (1988)*		Esquila último 1/3	4.15			La esquila entre 21 y 40 días pre-parto aumentó el peso al nacer de los corderos. Las ovejas esquiladas pre-parto produjeron mayor cantidad de lana (sucia y limpia), de menor rendimiento al lavado, de mayor resistencia y de mejor calidad subjetiva.
		S/esquila	3.89			
Orleans-Pobee y Beatson (1989)*		Esquila D 119	3.19			No se encontró efecto de la esquila, pero sí se encontró efecto de la nutrición temprana en la gestación sobre el peso del cordero al parto. Es posible que la esquila se haya realizado tarde para observar un efecto positivo.
		S/esquila	3.14			
Fernández Abella et al. (1991)*		Esquila último 1/3	3.4			La esquila pre-parto no mejoró el peso al nacer o la supervivencia de los corderos. No se encontraron diferencias en la producción de lana pero si en calidad, a favor de la esquila pre-parto.
		S/esquila	3.4			

Sigue **Cuadro 27.**

Dabiri et al. (1994)*	1989	Esquila D 118	4.72			No se encontró respuesta en el peso al nacer debido a la esquila pre-parto. Si bien no hubo diferencias significativas, las ovejas esquiladas tendieron a tener mayor peso vivo al destete y mayor peso de vellón.
		S/esquila	4.61			
	1990	Esquila D 118	4.38			
		S/esquila	4.68			
	1991	Esquila D 118	5.07			
		S/esquila	5.00			
Dabiri et al. (1995a)*		Esquila D 114 peine cover	4.35			La esquila con peine Standard aumentó el consumo de las ovejas. No se encontró diferencias en el color de lana entre los tratamientos pero sí en el crecimiento, rendimiento y brillo, siendo mejor estos en los tratamientos esquilados. No se encontró respuesta en el peso al nacer.
		Esquila D 114 peine Standard	4.41			
		S/esquila	4.29			
Cueto et al. (1994)*	Esquila D 130	3.14			No se encontró diferencia en el peso al nacer de los corderos, observándose un aumento en el largo de gestación.	
	Esquila D 115	3.78				
Cueto et al. (1996)*	Esquila D 115	4.1			Se encontró diferencia en el peso al nacer de los corderos hijos de ovejas esquiladas pre-parto, alargándose el periodo gestacional en estas ovejas.	
	S/esquila	3.8				
Dabiri et al. (1996)*	Esquila D 118	4.4			La esquila no afectó el peso al nacer pero sí afectó el consumo de las ovejas 20 días después de la esquila y no tuvo efecto en el consumo durante la lactación. En pariciones de primavera la esquila pre-parto no tendría efecto sobre el crecimiento de lana.	
	S/esquila	4.5				
Azzarini (1996)*	Esquila último 1/3	4.8	4.1		La esquila de las ovejas un mes antes del parto aumentó el peso al nacer de los corderos únicos y no en los mellizos. La supervivencia mejoró debido a la esquila pre-parto.	
	S/esquila	4.4	4.0			
Husain et al. (1997)*	Esquila D 115 peine cover	4.5			La esquila no tuvo efecto en el consumo en la gestación tardía de las ovejas, esto se explicaría por el estado fisiológico de las ovejas. La respuesta en peso al nacer estaría dada por un cambio en la partición de nutrientes a favor del feto. Tampoco se vio afectada la producción o el diámetro de la lana.	
	Esquila D 115 peine Standard	4.9				
	S/esquila	4.3				

Sigue Cuadro 27.

Morris y Mc Cutcheon (1997)*		Esquila D 70	5.8	5.0	La fecha de esquila no afectó la producción de lana anual. Si se obtuvo respuesta en el peso al nacer de los mellizos (2ª columna) pero no en los únicos.	
		Esquila D 100	6.0	4.7		
		Esquila D 130	5.6	4.6		
		S/esquila	6.2	4.3		
Kenyon et al. (1999)	1995 *	Esquila D 70	5.8	5.0	La respuesta a la esquila pre-parto depende de las condiciones en que esta se haga. En los casos en que no se encontró respuesta tampoco se observó un efecto negativo de la misma. La magnitud de la respuesta parece estar condicionada por el potencial del grupo control (S/esquilar), cuando los pesos de los corderos control son altos, la respuesta es baja o nula. En cambio cuando los pesos están destinados a ser bajos, la esquila pre-parto tiene un efecto positivo aumentando los pesos al nacer, siempre y cuando estos se ubiquen en el rango de pesos de mayor supervivencia.	
		Esquila D 100	6.0	4.7		
		Esquila D 130	5.6	4.6		
		S/esquila	6.2	4.3		
	1996 *	Esquila D 50	5.8	4.4		
		Esquila D 70	5.9	4.2		
		Esquila D 100	5.9	4.8		
		S/esquila	5.1	4.5		
	1997 a*	Esquila D 69	5.6	4.3		
		S/esquila	4.8	4.0		
	1997 b	Esquila D 69	5.5	5.2		
		S/esquila	5.7	4.2		
1998 *	Esquila D 70	6.0	4.8			
	S/esquila	5.6	4.6			
Revell et al. (2000)		Esquila D 69	5.7	5.4	La esquila logró aumentar el peso en los corderos mellizos no logrando este efecto en los únicos.	
		S/esquila	5.8	4.3		
Kenyon et al. (2002a)*		Esquila D 70	6.2	5.1	4.2	La esquila pre-parto aumentó el peso al nacer únicamente en los mellizos, pero no se encontraron diferencias en la supervivencia al destete. Para que la esquila tenga un efecto significativo sobre la supervivencia a través del aumento del peso al nacer, el cordero tiene que nacer en un rango de peso al nacer debajo del óptimo, y la magnitud del aumento debe de ser lo suficientemente grande como para mover una proporción significativa de estos corderos (bajo peso al nacer) a donde se ubica el rango de supervivencia mayor.
		S/esquila	6.0	4.7	3.9	

Sigue Cuadro 27.

Revell et al. (2002)*	Esquila D 70	5.4	4.4		La esquila aumentó el peso al nacer de los corderos, siendo el impacto mayor en los únicos. Esto se explicaría por un mayor transporte de nutrientes a través de la placenta. La relación de folículos S:P aumentó debido a la esquila.
	S/esquila	4.6	4.2		
Kenyon et al. (2002c)*	Esquila D 70	5.4			La esquila incrementó el peso al nacer en corderos únicos y mellizos. En ovejas en buena CC la nutrición post esquila no afecta el peso al nacer siempre que esta cubra por lo menos con los requerimientos de mantenimiento. El aumento del largo de gestación o del consumo no explican el aumento en el peso al nacer.
	S/esquila	5.1			
Jopson et al. (2002)*	Esquila D 74	4.74			La esquila en mitad de gestación fue el único factor que tuvo efecto en el peso al nacer, no teniéndolo el nivel de proteína o energía consumida por las madres (12% o 16%, mantenimiento o 1.5 veces mantenimiento) en gestación temprana (D35-D74).
	S/esquila	4.38			
Kenyon et al. (2002b)*	Esquila D 70	5.6	4.4		La respuesta del peso al nacer de la esquila depende de dos factores, que exista el potencial de respuesta (corderos destinados a nacer con bajo peso) y que existan las condiciones para que las ovejas puedan responder (buena CC o buena alimentación).
	S/esquila	4.9	4.2		
Sherlock et al. (2003)*	Esquila D 70		5.2		Se encontró diferencia en el peso al nacer. Es posible que la mayor concentración de hormonas tiroideas en ovejas esquiladas provoque mayor movilización de grasas, causando una mayor concentración de NEFA, aumentando la nutrición de la placenta y por lo tanto mejorando el peso al nacer.
	S/esquila		4.7		
Kenyon et al. (2004)*	Esquila D 79	5.08			La esquila en la mitad de gestación, aumentó el peso al nacer en corderos hijos de borregas. La supervivencia tendió a ser mayor también aunque no fue estadísticamente significativa.
	Esquila D 119	4.72			
	S/esquila	4.77			

Sigue **Cuadro 27.**

Montossi et al. (2005a)*	Esquila D 60-90		4.6	La esquila a la mitad de gestación mejoró el peso al nacer de los corderos así como su supervivencia. A su vez, se observó que la mortalidad de corderos hijos de madres esquiladas pre-parto era menor a igual peso al nacer.
	S/esquila		4.3	
Banchero et al. (2005b)	1	Esquila D 70	4.6	El peso vivo de los corderos nacidos de borregas esquiladas a los 70 días fue 0.4 kilos superior al de corderos nacidos de borregas esquiladas a los 120 días o sin esquilar.
		Esquila D 120	4.2	
		S/esquila	4.21	
	2	Esquila D 70	4.8	El peso vivo de los corderos nacidos de ovejas esquiladas a los 70 días fue similar al de los corderos nacidos de ovejas esquiladas a los 120 días, 0.3 y 0.2 kilos por encima de las ovejas sin esquilar.
		Esquila D 120	4.7	
		S/esquila	4.5	

Nota: D = día de gestación en que se realizó la esquila pre-parto.

S/esquila = tratamiento sin esquila pre-parto.

Último 1/3 = tratamiento esquilado pre-parto durante el último tercio de gestación de la oveja.

En la columna Peso al nacer, los valores que no están separados en las subcolumnas según el tamaño de la camada, se debe a que son promedios de las tres categorías y/o no se disponía de la información para presentarlos separados por categoría.

*Trabajos realizados en condiciones de pastoreo

2.5.2. Bases fisiológicas de respuesta a la esquila pre-parto

Los ovinos deben mantener una temperatura interna estable aproximada de 39 °C, para cumplir normalmente sus funciones vitales. En las condiciones en que se realiza la esquila pre-parto en nuestro país, el aspecto que más debe interesar es el stress por frío. La respuesta animal comienza cuando la temperatura ambiente desciende por debajo de la temperatura crítica. Esta se define como: la temperatura ambiente por debajo de la cual el animal es obligado a elevar su tasa metabólica para mantener su temperatura corporal (Azzarini, 1983).

Entre los principales factores que afectan la temperatura crítica se encuentran:

- El nivel nutricional
- El grado de aislamiento (largo de la lana)
- El viento
- La lluvia

Los valores de temperatura crítica pueden ir desde 30 °C a – 30 °C, dependiendo de los factores antes mencionados. La gran capacidad aislante del vellón, hace que aún con temperaturas moderadas la esquila resulte en un cambio brusco en el animal, aumentando las pérdidas de calor por la misma (Azzarini, 1983).

Para compensar las pérdidas de calor el animal tiene que aumentar su metabolismo, lo que incluye movilización de reservas corporales y/o aumento del consumo. Este incremento de calor puede registrarse hasta dos meses posteriores a la esquila (Azzarini, 1983). Coincidentemente, De Barbieri et al. (2005a), encontraron diferencias en la temperatura rectal entre ovejas esquiladas y no esquiladas hasta 27 días post-esquila, siendo la diferencia mayor a los 6 días.

Thompson et al. (1982) encontraron que la exposición al frío de ovejas gestantes generaba diferencias en los niveles de glucosa plasmática, ácidos grasos no esterificados (NEFA) y glicerol, siendo mayores los valores para las ovejas expuestas al frío con respecto al grupo control. Al comparar la concentración de estos metabolitos en el plasma fetal, encontraron que había una mayor concentración de glucosa en los fetos de madres expuestas al frío que en el grupo control, no encontrando diferencias para NEFA y glicerol. A su vez, la concentración de insulina en el plasma fetal aumentó en los fetos de ovejas expuestas al frío. Una mayor concentración de glucosa estimularía la secreción de prolactina y la síntesis de ARNm de su receptor de forma larga, el cual se relaciona con una mayor concentración de UCP-1 (Budge et al., citados por Symonds et al., 2001). La habilidad del tejido adiposo marrón de generar calor es debido a la presencia de esta proteína (UCP-1) (Cannon y Nedergaard, citados por Symonds et al., 2001). Thompson et al. (1982) señalan que los corderos hijos de ovejas expuestas al frío, eran más pesados

al nacer, atribuyendo esto a una partición diferente de los nutrientes debido al frío, ya que el consumo de las ovejas era el mismo para los dos tratamientos (**Cuadro 28**).

Cuadro 28. Peso al nacer (kg) de corderos hijos de ovejas expuestas al frío o no.

	Ambiente	
	Termoneutral	Frío
Únicos	3.3	4.2
Mellizos	3.1	3.4

Fuente: Thompson et al. (1982).

Lograr una respuesta en el peso al nacer de los corderos, independientemente de un aumento en el consumo de la oveja, requiere un cambio en el metabolismo de la misma mediado por señales hormonales (Kenyon et al., 2003). Symonds et al. (1986) reporta una mejor adaptación de las ovejas esquiladas para utilizar glucosa al encontrar que, si bien las ovejas esquiladas tienen un mayor requerimiento por tener un feto de mayor tamaño que las ovejas sin esquilar, estas tuvieron mayores niveles de glucosa.

En forma similar, Clarke et al. (1997), Morris et al. (2000), Symonds et al., citados por Kenyon et al. (2003), encontraron una mayor concentración de glucosa plasmática en ovejas esquiladas en relación a ovejas sin esquilar. Los primeros trabajos mencionados fueron realizados con ovejas esquiladas en gestación tardía bajo condiciones de encierro, mientras que Morris et al. (2000) lo realizaron bajo condiciones de pastoreo y con ovejas esquiladas en diferentes momentos de la gestación. En este sentido, Clarke et al. (1997), Symonds et al., citados por Kenyon et al. (2003) concluyen que la mayor concentración de glucosa, aumentaba la habilidad de las ovejas esquiladas de mantener niveles adecuados de suministro de glucosa al feto hacia el final de la gestación. Concentraciones elevadas de glucosa en el plasma maternal post-esquila podrían, por lo tanto, incrementar el suministro de glucosa al feto (el cual puede aumentar el crecimiento fetal), ya que la absorción de glucosa del feto a través de la placenta es muy dependiente del gradiente de concentración madre-feto (Kenyon et al., 2003).

Symonds et al. (1986) obtuvieron resultados similares a los de Thompson et al. (1982), donde los corderos hijos de ovejas esquiladas fueron más pesados que los hijos de ovejas sin esquilar (4.35 vs. 3.74 kg). Al calcular el consumo de EM de ambos tratamientos encontraron que no había diferencia entre estos, teniendo las ovejas esquiladas un 28% más de producción de calor. Estimando cuanta energía era derivada a partir de los tejidos, se vio que ambos tratamientos estaban movilizand o tejidos, movilizand o más reservas grasas las ovejas esquiladas, no teniendo efecto la esquila sobre el metabolismo de proteínas o carbohidratos. Los resultados de los análisis de metabolitos muestran que las ovejas esquiladas tenían mayor concentración de glucosa, no siendo diferentes los valores de NEFA, β hidroxibutirato, GH y cortisol. Este estudio sugiere que las ovejas esquiladas estarían mejor adaptadas a utilizar NEFA, ya que si

bien el catabolismo de los tejidos grasos es mayor en estas ovejas las mismas no muestran un aumento de la concentración de NEFA en sangre. Esta mejor adaptación, se daría porque un aumento en la tasa lipolítica de las ovejas esquiladas se asocia con un aumento de la oxidación de NEFA (Symonds et al., 1989), pudiendo ser esta mayor oxidación debido a la mayor concentración de T_3 y T_4 .

Por el contrario, Elvidge y Coop, citados por Kenyon et al. (2003) reportaron que la esquila incrementaba la concentración de NEFA en el plasma maternal. Dabiri et al. (1995b) establecieron que el aumento en la concentración de NEFA indicaba un aumento en la tasa neta de movilización de grasas para soportar la producción de calor. Sherlock et al. (2003), al analizar la concentración de NEFA, sólo encontraron diferencias once días después de la esquila, no habiendo diferencias posteriormente. Esto estaría indicando que la esquila estaría haciendo movilizar reservas por un período de 20 días, coincidiendo dicho período con el desarrollo placentario si la esquila se realiza a mitad de gestación. Las diferencias con el trabajo de Symonds et al. (1986) pueden deberse a la frecuencia del muestreo del metabolito, pudiendo no encontrarse diferencias en la concentración debido a que en este último trabajo el muestreo se realizó unas 5 semanas post-esquila aproximadamente, estando dicho período fuera de la ventana en que la esquila tiene efecto en el cambio en la concentración.

El β -hidroxibutirato es a menudo usado como indicador de tasas excesivas de lipólisis. Por lo tanto, si la esquila aumenta la tasa metabólica de la oveja debido al frío, la cual aumenta la tasa de lipólisis para mantener la producción de calor, es esperable encontrar concentraciones elevadas de β -hidroxibutirato, basándose que la tasa de utilización es menor a la de entrada (Kenyon et al., 2003). Symonds et al. (1986, 1992), Black y Chestnutt (1990) no reportaron efecto de la esquila en la concentración plasmática de β -hidroxibutirato en condiciones de encierro. Vipond et al. (1987) señalan que la concentración de este metabolito era mayor en gestación tardía en ovejas sin esquila en comparación con ovejas esquiladas. Bajo condiciones de pastoreo no se encontraron diferencias en la concentración de β -hidroxibutirato (Sherlock et al., 2003).

Las hormonas tiroideas incrementan el consumo de oxígeno de los tejidos, y como resultado incrementan la producción de calor, afectan el metabolismo de los carbohidratos, facilitan la movilidad de la glucosa dentro del músculo y la grasa, facilitan la absorción de glucosa mediante la insulina, y afectan el metabolismo de los lípidos (Greco y Stabenfeldt, citados por Kenyon et al., 2003). Adicionalmente, sobre las etapas finales del desarrollo del feto, las hormonas tiroideas son necesarias para promocionar la maduración de varios tejidos y órganos, incluyendo el tejido adiposo marrón (BAT), hígado y pulmones (Symonds, 1995). Por lo tanto, es posible que el crecimiento y el desarrollo fetal sean alterados por cambios en las concentraciones de las hormonas tiroideas de la madre. Symonds et al. (1989) reportaron mayores concentraciones de tri-iodotironina (T_3) y tiroxina (T_4) plasmáticas en ovejas esquiladas que en ovejas sin esquila en condiciones de encierro.

La concentración de T_3 al final de la gestación en ovejas melliceras sin esquilas es menor que en ovejas esquiladas cuando estas sufren restricciones alimenticias. En las ovejas sin esquilas se vio que los niveles de T_3 aumentaban cuando se les inyectaba glucosa o cuando el nivel de alimentación era bueno. A su vez, también se encontró que el status de la tiroides estaba relacionado con los niveles de glucosa en sangre teniendo estos un patrón similar al de T_3 , a medida que la restricción era mayor los valores fueron menores, revirtiéndose estos por una buena nutrición, inyección de glucosa o esquila (Symonds, 1995).

En condiciones de pastoreo, Morris et al. (2000) observaron un incremento en la concentración de T_3 por al menos 20 días post-esquila en ovejas gestando únicos o mellizos, aunque sólo se observó respuesta en peso al nacer en los corderos únicos. Sherlock et al. (2003) reportaron aumentos en la concentración de T_3 y T_4 hasta 14 días pasada la esquila. Debido al stress térmico, es posible que estas hormonas aumenten su concentración, ya que estas incrementan el consumo de oxígeno y la producción de calor. Por lo tanto, es posible que las concentraciones elevadas de hormonas tiroideas en el plasma de ovejas esquiladas durante la preñez sean las responsables de la respuesta en peso al nacer (Kenyon et al., 2003).

2.5.3. Comportamiento de la oveja esquilada

2.5.3.1. Consumo

Los resultados de la esquila durante la gestación sobre el consumo de nutrientes son variables de acuerdo al trabajo que se analice. Wodzicka-Tomaszewska (1963) reporta que el consumo de materia seca de ovejas alimentadas ad libitum aumentó una semana luego de la esquila. En condiciones de estabulación, Symonds et al. (1986) no encontraron diferencias en el consumo de materia seca o de energía metabolizable de ovejas esquiladas y sin esquilas. Vipond et al. (1987) encontraron aumentos en el consumo de ovejas esquiladas dependiendo de la dieta que estas consumían, atribuyendo en los casos en que no se encontró aumentos a problemas en la accesibilidad o en la palatabilidad de la dieta.

En condiciones de pastoreo, Dabiri et al. (1996) no encontraron respuesta en el consumo inmediatamente después de esquilas las ovejas en el último tercio de gestación (día 118), y observaron un aumento en el consumo 20 días post-esquila. Kenyon et al. (2002c) encontraron una respuesta similar en el consumo, aumentando el mismo 10 a 14 días post-esquila. Dabiri et al. (1995a), Husain et al. (1997) no encontraron diferencias en el consumo entre ovejas esquiladas en el día 115 de gestación y ovejas sin esquilas, pero sí en la tasa de bocado siendo mayor en las ovejas esquiladas (Dabiri et al., 1995a). Husain et al. (1997) atribuyen esto a que el estado fisiológico en que se encontraban estas ovejas (gestación tardía) no les permitió aumentar el consumo. Estudios posteriores evaluando la esquila en la mitad de gestación revelaron que el consumo de las ovejas no

era afectado por la esquila (Revell et al. 2002, Kenyon et al. 2002b), en estos casos la capacidad física no sería una limitante ya que el tamaño del feto es chico.

2.5.3.2. Búsqueda de abrigo

Los ovinos recién esquilados hacen uso voluntario de abrigos o reparos en condiciones de clima moderadamente frío y lluvioso, pero este comportamiento se interrumpe en condiciones de temporal (Azzarini, 1983). Lynch y Alexander (1977), al evaluar diferentes estructuras de abrigo, encontraron que las ovejas esquiladas hacían un mayor uso de los abrigos que las ovejas sin esquila, aumentando considerablemente el uso de estos durante la noche. A su vez, las ovejas con cordero al pie utilizaban más los abrigos en relación a las ovejas sin cordero al pie.

Esquilar las ovejas resulta en un aumento de la búsqueda de abrigo en ovejas Merino, aumentando también el número de ovejas que paren en estos (Lynch y Alexander 1976, Alexander et al., citados por Pollard 2006), aunque esto no trae aparejado una respuesta consistente en la mejora de la supervivencia de los corderos (Alexander et al., citados por Pollard, 2006). García Pintos y Garrido (1987) por el contrario encontraron diferencias en la supervivencia de los corderos, atribuyendo esto a un peso al nacer mayor y a un mayor uso del abrigo por parte de las ovejas en las primeras horas post-parto.

La mayor mortandad de ovinos post-esquila se da en las primeras semanas (Hutchison, citado por Azzarini, 1983). Es por eso que es importante la evolución de peso con que lleguen los animales a la esquila, independientemente de su condición. Animales que llegan con ganancias de peso positivas tienen menor riesgo de muerte que animales que legan perdiendo peso (Azzarini, 1983).

2.5.4. Factores que afectan el impacto en la eficiencia reproductiva y/o en la producción y calidad de lana

2.5.4.1. Estado nutricional en diferentes momentos de gestación

No existe una relación clara entre la consistencia de lograr una respuesta en el peso al nacer y el nivel de alimentación, existiendo resultados variables en condiciones diferentes (encierro o pastoreo) y con niveles de alimentación diferentes (mantenimiento o por encima de mantenimiento).

En condiciones de encierro, Maund (1980), Symonds et al. (1986), Vipond et al. (1987), encontraron respuestas en el peso al nacer de los corderos debido a la esquila, manejando diferentes niveles alimenticios (mantenimiento Symonds et al. 1986, ad libitum Maund 1980, Vipond et al. 1987). Sin embargo, otros autores no encontraron respuesta de la esquila con ovejas alimentadas bajo regímenes distintos (Lodge y

Heaney bajo nivel, Nedkvitine mantenimiento, ad libitum Kneale y Bastiman, citados por Kenyon et al., 2003).

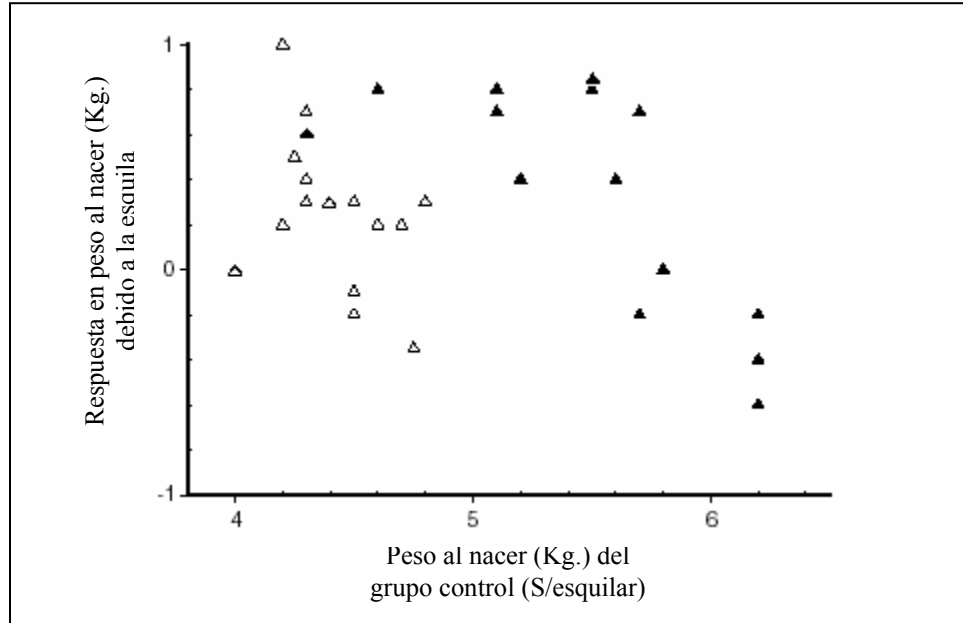
En condiciones de pastoreo esta respuesta también ha sido variable. Husain et al. (1997) no encontraron respuesta en el peso al nacer de los corderos debido a diferentes alturas de pastoreo durante 20 días post-esquila (3, 5 y 7 cm), si existiendo respuesta debido a la esquila. Morris y Mc Cutcheon (1997) obtuvieron mejoras en el peso al nacer de corderos mellizos en ovejas alimentadas a mantenimiento por efecto de la esquila. Con estos niveles alimenticios Morris et al. (2000) encontraron respuesta positiva en los corderos únicos y Kenyon et al. (2002b, 2002c) en corderos únicos y mellizos. Con altos niveles alimenticios Kenyon et al. (2002c) encontraron una favorable respuesta en el peso al nacer, mientras que con niveles por debajo de mantenimiento, no se encontró respuesta (Kenyon et al., 2002b).

Los antecedentes nacionales dan respuestas variables en el peso al nacer. García Pintos y Garrido (1987), Zana et al. (1988) encontraron respuesta en el peso al nacer en campos sobre Cristalino, con cargas de 0.8 y 0.9 UG, sobre campos naturales de Basalto Fernández Abella et al. (1991) no encontraron diferencias cuando las ovejas eran manejadas en campo natural a una carga de 0.8 UG, con una relación lanar vacuno de 4:1. Montossi et al. (2005a) obtuvieron respuesta favorable por la esquila pre-parto en el peso al nacer, con disponibilidades entre 225 y 3141 kg MS/ha. Las cargas calculadas en estos ensayos se situarían entre 0.62 y 1.50 UG/ha. Una diferencia entre estos trabajos es la edad de gestación en que se realizó la esquila. Azzarini (1996) en condiciones de campo natural y de pradera, registró aumentos en el peso al nacer de los corderos únicos por efecto de la esquila (**Cuadro 27**).

De las observaciones antes hechas se puede resaltar que si bien las respuestas son variables, con bajos niveles de alimentación (menor a mantenimiento) la misma no se manifiesta, no habiéndose encontrado aumentos de peso al nacer por efecto de la esquila (Kenyon et al., 2003).

Comparando estrategias de alimentación (mantenimiento y por encima de mantenimiento) en distintos momentos de la gestación, Kenyon et al. (2002c) concluyen que el efecto de la esquila en ovejas en buena CC y con buen peso al parto, no se vio influida por la nutrición maternal. Una buena nutrición en mitad de gestación y en la gestación tardía aumentó el peso de los corderos al nacer, en comparación con una buena nutrición durante la mitad de la gestación y el mantenimiento en gestación tardía. Estos autores explican dicha diferencia a que la buena nutrición temprana mejora el desarrollo de la placenta, facilitando una respuesta en la mejora de la alimentación al final de la gestación.

Figura 9. Impacto en el PN (kg) debido a la esquila pre-parto, en función del PN (kg) de los corderos hijos de ovejas sin esquila pre-parto (S/esquilar) (Kenyon et al., 2002b).



Nota: Respuesta en peso al nacer de los corderos en función del peso al nacer de los corderos del tratamiento control. △ corderos mellizos; ▲ corderos únicos. Cada punto identifica un experimento o un tratamiento dentro de cada experimento (Morris y Mc Cutcheon 1997, Morris et al. 2000, Revell et al. 2000, 2002, Kenyon et al. 2002c)

Kenyon et al. (2002b) concluye que para que se observe una respuesta a la esquila se tienen que dar dos condiciones: la primera es que exista el potencial de respuesta, o sea que las ovejas si no se esquilaban parieran corderos con bajos pesos al nacer; y segundo que las ovejas tengan los medios de responder a la esquila ya sea a través de una buena alimentación o buena CC (**Figura 9**).

2.5.4.2. Categorías

El único trabajo que menciona una respuesta diferencial de la esquila entre ovejas y borregas es el presentado por Montossi et al. (2005a). Estos autores no encontraron respuesta de la esquila en las borregas melliceras, mientras que sí en el resto de las categorías. El resto de los trabajos analizados reportan los resultados de ambas categorías en conjunto, o analizan una sola categoría.

En borregas, el efecto de la esquila se tradujo en mejoras en el peso al nacer de los corderos del orden de los 0.31 kg a 0.40 kg (Kenyon et al. 2004, Banchero et al. 2005b, De Barbieri et al. 2005a) con esquilas a la mitad de gestación. Cuando las

esquilas se realizaron en gestación tardía la esquila no se obtuvo efecto (Kenyon et al. 2004, Banchemo et al. 2005c).

En ovejas, los resultados son variables, dependiendo esta variabilidad de la fecha de esquila, la carga fetal, la alimentación. Maund (1980), Symonds et al. (1986), Vipond et al. (1987) encontraron respuestas favorables en condiciones de encierro, mientras que Banchemo et al (2005c) no encontraron respuestas importantes (mayor respuesta 0.40 kg). En condiciones en pastoreo, no se encontró respuesta en el incremento de peso al nacer por efecto de la esquila en cuatro casos (Fernández Abella et al. 1991, Dabiri et al. 1994, Dabiri et al. 1995a, 1996), encontrándose respuesta en al menos un tratamiento en el resto de los trabajos analizados, pudiendo llegar la misma a alcanzar valores de hasta 1.0 kg.

2.5.4.3. Clima

Dabiri et al. (1996) reportaron que no se encontraron diferencias en el impacto de la esquila pre-parto según la fecha en que se hizo (invierno o verano). La falta de interacción entre el tipo de esquila y la época de parición estaría marcando que la esquila tiene un efecto similar en ambas épocas (Dabiri et al., 1996).

2.5.4.4. Protección post-esquila

Uno de los problemas de la esquila pre-parto son las muertes asociadas por frío post esquila. La mayor proporción de las muertes se da en la primera semana post-esquila, aunque el riesgo sigue existiendo 20 días después. Como alternativas para contrarrestar este problema existen diferentes opciones: utilización de abrigos o encierros, uso de capas protectoras, uso de peines que dejan un mayor remanente de lana (Azzarini, 1983).

El uso de abrigos si bien puede ser una medida muy efectiva, sobre todo en condiciones de temporal, trae acarreado el problema del traslado de animales, y a veces encierros prolongados pueden llevar a generar problemas de toxemia en ovejas preñadas.

La capa es otra alternativa que al proporcionar un mayor aislamiento del animal, permitiría evitar los encierros. Sin embargo, esta alternativa presenta ciertas desventajas como el aumento de los costos, de la mano de obra (colocación y retiro, mantenimiento), lesiones en los animales, perdidas o roturas de las capas. A su vez el tipo de capas más difundidas en el país por el material con que están hechas son una fuente contaminante para la lana (De Barbieri et al., 2005a).

La utilización de peines que dejan un mayor remanente de lana aparece como una tecnología de sencilla aplicación y que no genera las desventajas anteriormente mencionadas. En el mercado hay tres tipos de peines que son los de mayor adopción: bajo o Standard, Cover Comb y el R13. El primero deja un remanente de lana de 5.9

mm, el cover 8.3 mm y el R13 de 12.4 mm (De Barbieri et al., 2005a). Montossi et al. (2002), comparando el efecto del tipo de peine y el uso o no de capa protectora encontraron que la esquila pre-parto con peine bajo y la esquila pre-parto con peine cover, aumentaban el peso al nacer con respecto a los corderos hijos de ovejas esquiladas post-parto. Husain et al. (1997), reportan diferencias en el peso al nacer de los corderos entre hijos de ovejas esquiladas pre-parto con peine bajo y con peine cover respectivamente, siendo los primeros más pesados. Morris y Mc Cutcheon (1997) no encontraron dicha respuesta, siendo los pesos de los corderos iguales.

De Barbieri et al. (2005a), evaluando los peine cover y R13 en esquila pre-parto, no encontraron diferencias en el peso vivo, CC, peso al nacer o supervivencia debido al tipo de peine. Si encontraron cambios en los motivos de mortandad de los corderos únicos hijos de ovejas, siendo la distocia el principal factor en los corderos hijos de madres esquiladas con peines cover, y la inanición-exposición en los corderos hijos de ovejas esquiladas con peines R13. Estos autores encontraron que el tiempo de esquila por animal era mayor en el peine R13 que con el cover, una posible causa de esto podría ser la menor experiencia de los esquiladores con el R13. Al evaluar la cantidad y tipo de cortes, se encontró una menor cantidad de cortes leves con el peine R13, no siendo diferente la cantidad de cortes agudos, por lo que el total de cortes por animal fue menor con el R13. Al evaluar el stress térmico (temperatura rectal) durante 27 días post-esquila, sólo se encontró diferencia entre peines en dos determinaciones, coincidiendo estas con los días más fríos lo que reflejaría la diferencia en el remanente de lana y en la capacidad aislante de este.

Dabiri et al. (1995b) al comparar la esquila pre-parto con peine bajo o cover, encontraron que las ovejas esquiladas con peine cover tenían una menor producción de calor, y que la temperatura crítica era menor que las ovejas esquiladas con peine bajo. Para llegar al estado de hipotermia, la tasa de pérdida de calor tiene que ser mayor a la de producción, si la tasa de producción de calor es menor en ovejas esquiladas con cover esto implicaría que la tasa de pérdida también lo es, por lo tanto, serían menos propensas a morir por hipotermia. Estos autores concluyen que la esquila con el peine cover puede reducir proporcionalmente hasta un 40% el gasto de energía en situaciones no letales en comparación con el peine bajo, y que además de reducir el riesgo de muerte por hipotermia, aumentaría la productividad permitiendo que una mayor proporción de la energía consumida sea destinada para propósitos productivos. Dabiri et al. (1995a) en condiciones de pastoreo encontró diferencias en el porcentaje de mortandad entre ovejas esquiladas con peine bajo (14%) y ovejas esquiladas con peine cover (3%).

2.5.4.5. Largo de gestación

El largo de la gestación en los ovinos dura unos cinco meses (145-155 días), pudiendo dividirse los factores que lo afectan en genéticos y no genéticos. Entre los genéticos se encuentran la raza, genotipo del feto y sexo del cordero; entre los no

genéticos están la edad de la madre, el tamaño de la cabaña y la nutrición (Fernández Abella, 1993).

La esquila durante la gestación se ha visto que provoca un alargamiento en el largo de la misma (Vipond et al. 1987, De Barbieri et al. 2005b). Vipond et al. (1987) halló que la esquila alargaba la gestación entre 1.3 días y 2.45 días, según el estudio que se analice. Estos autores concluyen que el aumento en el peso al nacer evidenciado no se explicaría sólo por un aumento en el largo de gestación.

De Barbieri et al. (2005b) reportaron diferencias de 1.2 días por efecto de la esquila. Para los corderos únicos la diferencia es de 0.9 días y en los mellizos es de 1.3 días, concluyendo que es uno de los factores que explica el mayor peso al nacer de los corderos por efecto de la esquila pre-parto. Similarmente, Cueto et al. (1996) observaron un aumento de 1.4 días en la gestación de ovejas Merino debido a la esquila pre-parto.

Cueto et al. (1994) encontraron que el largo de gestación en ovejas Merino aumentaba en 2.8 días por adelantar la fecha de la esquila de 3 a 5 semanas previo al parto.

2.5.4.6. Carga fetal

El resultado de la esquila ha mostrado una respuesta variable con respecto a la carga fetal. Es así que varios autores reportan incrementos solamente en el peso al nacer de los corderos únicos (Azzarini 1996, Kenyon et al. 1999, 2002b, 2002c, 2004, Revell et al. 2002), mientras que otros reportan este efecto sólo en los mellizos (Maund 1980, Morris y Mc Cutcheon 1997, Kenyon et al. 1999, 2002a, Revell et al. 2000, Sherlock et al. 2003). De los trabajos analizados sólo uno encontró respuesta a la esquila en mellizos y únicos (Kenyon et al., 2002c).

Morris y Mc Cutcheon (1997) concluyen que la esquila pre-parto reduciría el nivel de la restricción maternal. El efecto diferencial que encontraron estos autores en el aumento del peso al nacer en los mellizos, podría llevar a disminuir la mortalidad debido a una disminución de las muertes por exposición-inanición, sin tener necesariamente un aumento en las pérdidas por distocia en los únicos. Revell et al. (2000) obtuvieron resultados similares a los anteriores, concluyendo que la respuesta se debe a que el peso de los corderos mellizos era bajo existiendo un potencial de mejora.

2.5.4.7. Momento de esquila

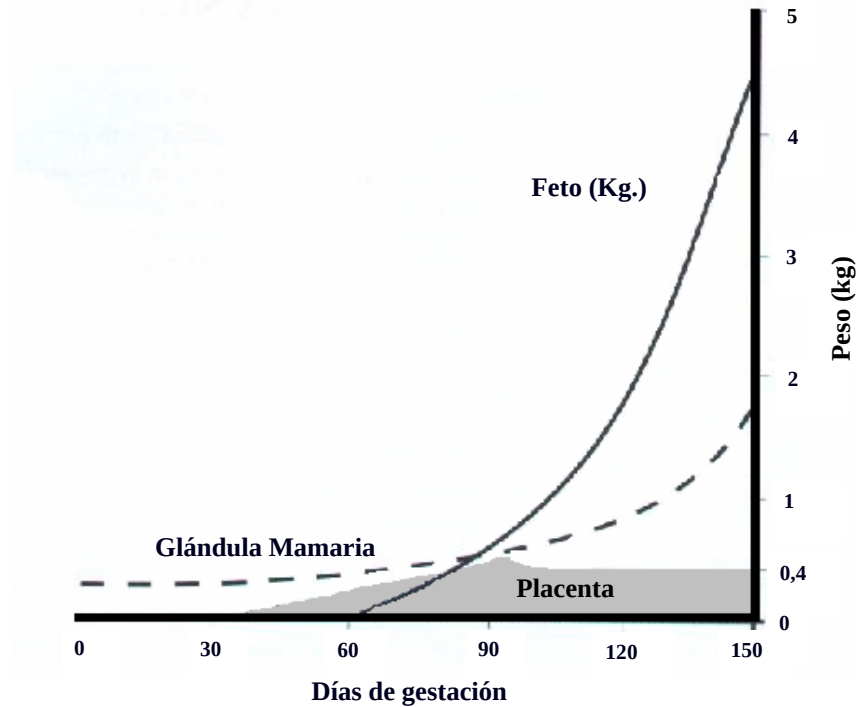
En algunos de los trabajos anteriormente presentados se evaluaron diferentes momentos de esquila, coincidiendo estos con momentos fisiológicos totalmente diferentes. Los resultados de estos han sido variables, en condiciones de pastoreo la esquila en el último tercio de gestación en doce casos no tuvo efecto en el peso al nacer y sí lo tuvo en siete casos. Cuando la fecha de esquila se adelantó y se realizó a mitad de

gestación en catorce oportunidades se encontró respuesta, mientras que no se encontró respuesta en siete.

Black y Chesnutt, citados por Morris y Mc Cutcheon (1997) mencionan que la mayor respuesta de la esquila es cuando la misma se realiza relativamente temprano, reflejando un efecto por el mayor desarrollo placentario y el mayor tiempo de crecimiento alterado del feto. Esta hipótesis estaría explicando el por qué del impacto de la esquila pre-parto en la mitad de gestación, y analizando los casos presentados se ve que con esta técnica en condiciones muy variables. En el 67% de los casos hubo respuesta, con el beneficio de que cuando no se encontró respuesta no se tuvo un efecto contraproducente.

La placenta es un órgano que juega un rol preponderante en controlar la oferta de nutrientes al feto en crecimiento en una oveja gestando, donde el tamaño de la misma estará condicionando fuertemente el peso al nacer del futuro cordero. Adicionalmente, el número y tamaño de los cotiledones, puede ser afectado por el manejo y la nutrición durante la gestación, determinando así el flujo de nutrientes al feto, afectando por ende su desarrollo y peso final del cordero (Montossi et al., 2005a). El crecimiento de la placenta comienza en el día 30 de gestación aproximadamente, creciendo en forma exponencial hasta el día 90 (Geenty, 1997) (**Figura 10**).

Figura 10. Crecimiento del feto, glándula mamaria y placenta durante la gestación.



Fuente: Geenty (1997).

Hay una alta asociación entre el peso de la placenta y el peso al nacer del cordero (Kelly y Newnham 1990, Fernández Abella, citado por Fernández Abella 1993, Montossi et al. 2005a), por lo que las tecnologías que apunten a favorecer un mayor desarrollo de la placenta, terminarán indirectamente aumentando el peso al nacer del cordero. Está demostrado que la esquila en la mitad de gestación aumenta el peso al nacer y el peso del cordero, en relación con la esquila post-parto (Montossi et al., 2005a). En este trabajo, los pesos de las placentas oscilaron entre 200 y 900 gramos. Las placentas de animales esquilados en gestación pesaron 30 gramos adicionales (351 vs. 382 gramos), teniendo un mayor número de cotiledones, siendo estos más pesados y con mayor diámetro, no existiendo diferencias en el número de cotiledones anormales (**Cuadro 29**).

Cuadro 29. Efecto del momento de la esquila sobre el peso de la placenta, el número, peso y diámetro de los cotiledones, la masa cotiledonial y cotiledones anormales.

	Post-parto	Pre-parto	P
Peso placenta (gramos)	351b	382a	*
No. cotiledones	81b	87a	*
Diámetro cotiledones (mm)	18.2b	18.8a	**
Peso cotiledones (gramos)	1.02b	1.07a	**
Masa cotiledonial (gramos)	83	91	t
No. Cotiledones anormales	3.1	2.9	ns

Nota : a y b = valores en la misma fila acompañados por letras diferentes son estadísticamente diferentes (* = $P < 0.05$; ** = $P < 0.01$; t = $P < 0.1$; ns = diferencia estadísticamente no significativa)

Fuente: Montossi et al. (2005a).

Fernández Abella, citado por Fernández Abella (1993,1995) estudiando diferentes estrategias nutricionales en gestación temprana obtuvo resultados similares con ovejas Ideal entre los tratamientos en el peso de la placenta, número y diámetro de los cotiledones y el porcentaje de cotiledones anormales. Este autor a diferencia de Montossi et al. (2005a) no obtuvo diferencias en la supervivencia de los corderos. En este trabajo se podría inferir que la falta de respuesta podría estar dada por el momento en que se aplicaron los tratamientos (primer mes de gestación). De acuerdo con Geenty (1997) la placenta comienza a formarse a partir del día treinta, por lo que es probable que la alimentación previa al día treinta tenga poco impacto en el desarrollo de la placenta. Cuando se ejerce un cambio en la nutrición o en el metabolismo (impuesto por la esquila) en el período en que la placenta se desarrolla, se logran cambios en la misma, teniendo estos efectos en el peso del cordero y en su supervivencia.

En las condiciones de Uruguay, la esquila pre-parto a la mitad de gestación presentaría además otros beneficios. Es más factible llegar con mayor disponibilidad de forraje diferido del otoño en el mes de julio que en el mes de agosto (asumiendo encarneras de otoño). También se esquilarían las ovejas con un peso fetal menor, pudiendo evitarse abortos por el manejo de los animales en los bretes en gestación tardía, y problemas de toxemia por encierro de animales con una capacidad de consumo restringida por el tamaño del feto³.

2.5.5. Impacto de la esquila pre-parto en la producción y calidad de lana

El segundo componente que interesa conocer como de esta propuesta de la esquila pre-parto, es sobre la producción y calidad de lana. El crecimiento de lana tiene un patrón estacional, por lo que la fecha de esquila podría afectar la producción de lana, además esta coincide con momentos fisiológicos diferentes. A su vez, el esquilar en distintas épocas enfrenta al vellón a diferentes estaciones con un crecimiento distinto, pudiendo tener efectos en el color de la lana.

³ De Barbieri, I. 2006. Com. personal.

Zana et al. (1987) encontraron que las ovejas esquiladas pre-parto tuvieron una mayor producción de lana sucia (**Cuadro 30**) como limpia. Si bien el rendimiento al lavado de los animales esquilados post-parto fue mayor, este no compensó la diferencia en producción como para obtener similares pesos de vellón limpio. Estos autores reportan diferencias en la calidad de los vellones, no encontrándose diferencias en el diámetro. Cabe destacar que la calidad de los vellones se midió como la clasificación hecha en la barraca subjetivamente.

Fernández Abella et al. (1991) no encontraron diferencias en la producción de lana de ovejas Ideal esquiladas en agosto (pre-parto en último tercio) en comparación con las ovejas esquiladas en noviembre (post-parto) (**Cuadro 30**). Al analizar la calidad de la lana se encontró que la calidad de la lana mejoraba con la esquila, disminuyendo el número de vellones que rompen, y no variando el diámetro entre tratamientos.

Dabiri et al. (1996), Husain et al. (1997) obtuvieron resultados similares a los anteriores, no encontrando diferencias ni en el crecimiento de lana (medido hasta el destete) ni en el diámetro. Por el contrario, Dabiri et al. (1995a) encontraron diferencias entre los animales esquilados pre-parto con respecto a los esquilados post-parto, teniendo los primeros un mayor crecimiento de lana sucia y limpia, mayor rendimiento y mayor brillo, no siendo diferentes los valores de diámetro o el grado de amarillamiento.

Al contrario que Dabiri et al. (1995a), Montossi et al. (2005a) encontraron que los animales esquilados post-parto tuvieron mayor peso de vellón sucio (**Cuadro 30**), pero tuvieron un menor rendimiento al lavado, por lo que el peso de vellón limpio entre tratamientos no fue distinto. Al igual que en los trabajos anteriores no se encontró diferencia en el diámetro, siendo el coeficiente de variación del diámetro mayor en la esquila post-parto. La luminosidad fue mayor en los animales esquilados post-parto, además se encontraron diferencias en el amarillamiento siendo este valor mayor con la esquila pre-parto. También se encontraron diferencias en largo de mecha (a favor de la esquila post-parto) y en la resistencia de la mecha (a favor de la esquila pre-parto). Estos autores destacan que durante los años de esta evaluación el nivel de precipitaciones y de temperatura fue superior al promedio histórico, lo que puede haber afectado los resultados.

Cuadro 30. Resumen de trabajos nacionales evaluando la producción de lana sucia (PVS) en kg. según tratamiento de esquila.

Autor	Tratamiento	PVS	P
Zana et al. (1988)	Esquila último 1/3	4.13a	
	S/esquila	3.75b	
Fernández Abella et al. (1991)	Esquila último 1/3	3.0	ns
	S/esquila	3.0	
Montossi et al. (2005a)	Esquila D 60-90	3.41b	**
	S/esquila	3.52a	

Nota : a y b = valores en la misma columna acompañados por letras diferentes son estadísticamente diferentes (* = $P < 0.05$; ** = $P < 0.01$; ns = diferencia estadísticamente no significativa al $P < 0.05$)

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. LOCALIZACION, SUELOS Y DURACION DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental fue llevado a cabo en la Unidad Experimental “Glencoe”, perteneciente a la Estación Experimental INIA Tacuarembó en la región norte del país. El mismo estuvo comprendido entre el 21 de julio de 2005 y el 11 de enero de 2006. Esta Unidad Experimental se encuentra en la 9ª sección policial del departamento de Paysandú (Uruguay) en el paraje Molles Grande (32° 00’ 24” latitud sur, 57° 08’ 01” longitud oeste a 124 metros sobre el nivel del mar), ubicada en la región ganadera basáltica.

Los suelos predominantes de dicha Unidad pertenecen a la Unidad “Queguay Chico” de la Formación Arapey. Dicha unidad ocupa un 3.6% de la superficie del país. Esta Unidad se compone de una asociación de suelos superficiales y profundos (Litosoles, Brunosoles y Vertisoles), siendo los primeros predominantes (75%), pudiéndose distinguir tres tipos de suelos: superficial rojizo (35%), superficial negro (35%) y profundo (30%).

El experimento se llevó a cabo en el potrero 14 ubicado en el extremo sur-este de la Unidad Experimental el cual tiene una superficie de 57.9 hectáreas, anexándose el mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku (potrero 13 D). Los suelos en dicho potrero están compuestos por un 70% de suelos superficiales y el 30% restante por suelos profundos.

3.2. INFORMACION CLIMATICA

En el **Cuadro 31**, se presentan los registros pluviométricos promedios anuales y mensuales de la UE Glencoe para la serie histórica 1997-2004 y para el año 2005.

Cuadro 31. Registros pluviométricos anuales (mm) y promedios mensuales (mm).

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Promedio
Total anual	916	1882	1018	1316	1578	2977	1034	893	1444*	1452
Promedio mensual	83	157	85	110	132	248	86	74	144*	122

* enero-octubre 2005

Fuente: UE Glencoe (Logger-Delta-T)⁴

Los datos del año 2005 si bien no están completos, se puede apreciar que a octubre de ese año los registros pluviométricos ya alcanzaban los promedios de la serie, pudiendo caracterizarse como un año con precipitaciones por encima de lo normal.

⁴ INIA. Unidad Experimental Glencoe. Caracterización climatológica (sin publicar).

Sin embargo, al analizar los registros pluviométricos de los meses de ensayo se observa que en el 2005 las precipitaciones estuvieron por debajo del promedio de la serie histórica (**Cuadro 32**).

Cuadro 32. Registros pluviométricos (mm) y evaporación (mm) durante el período experimental en relación a la serie histórica 1997-2004 y 1997-2003 respectivamente.

	julio	agosto	setiembre	octubre	acumulado
Precipitación 2005	39	97	119	88	343
Precipitación 1997-2004	100	68	100	154	422
Evaporación 1997-2003	62	82	111	147	402

Fuente: UE Glencoe (Logger-Delta-T)⁴

Al analizar los datos de temperaturas aparentemente el año 2005 en los meses de experimentación se presentó como más cálido, siendo las temperaturas mínimas siempre mayores a las de la serie (**Cuadro 33**).

Cuadro 33. Temperaturas máximas y mínimas de la serie histórica 1997-2004 y del 2005.

	Temperatura máxima		Temperatura mínima	
	Prom. 97-04	2005	Prom. 97-04	2005
Julio	25.1	28.9	-3.24	-0.56
agosto	29.3	28.5	-2.63	-0.89
setiembre	29.7	29.4	-0.35	0.30
octubre	32.0	29.9	2.03	3.12

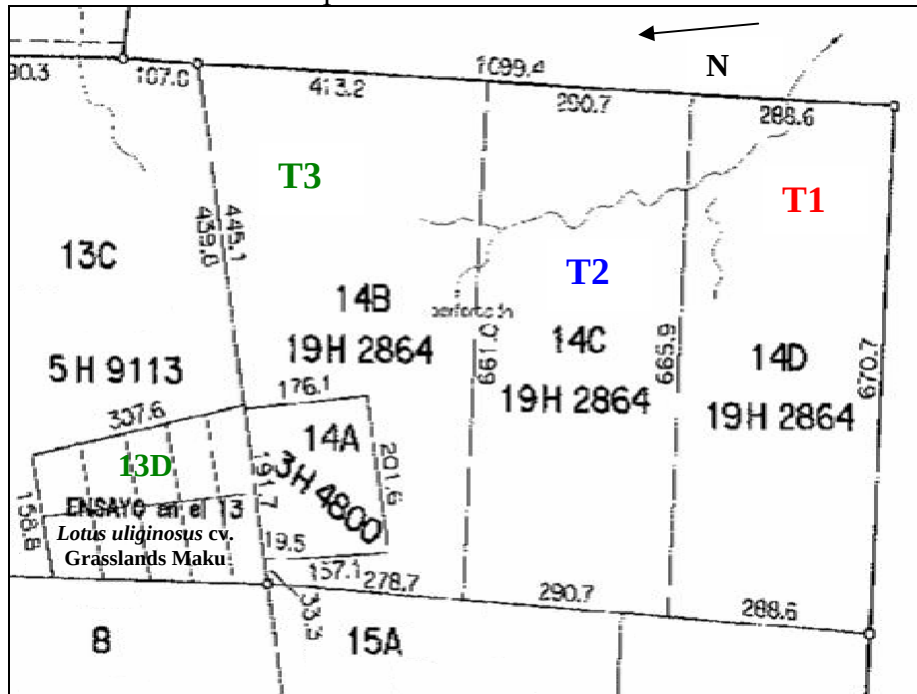
Fuente: UE Glencoe (Logger-Delta-T)⁴

3.3. DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO

3.3.1. Área experimental

El siguiente trabajo experimental consistió en la evaluación de tres estrategias de alimentación pre-parto en ovejas Corriedale gestando mellizos, durante el período post-esquila-parto. Para dicho experimento se utilizó el potrero 14 de la UE, el cual se dividió en tres parcelas iguales (19.2864 ha) con alambrado eléctrico de cuatro hilos (fracciones B, C y D; **Figura 11**).

Figura 11. Vista del área del experimento.



Adicionalmente para uno de los tratamientos (T3) se utilizó un área de mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku (potrero 13D) de 5.9113 hectáreas.

Los tratamientos aplicados fueron los siguientes (**Figura 11**):

- | | |
|-----|--|
| T1) | Campo natural |
| T2) | Campo natural + suplemento con grano de sorgo entero (350 g/oveja/día) |
| T3) | Campo natural + suplemento con cuatro horas de pastoreo de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku |

3.3.2. Pastura

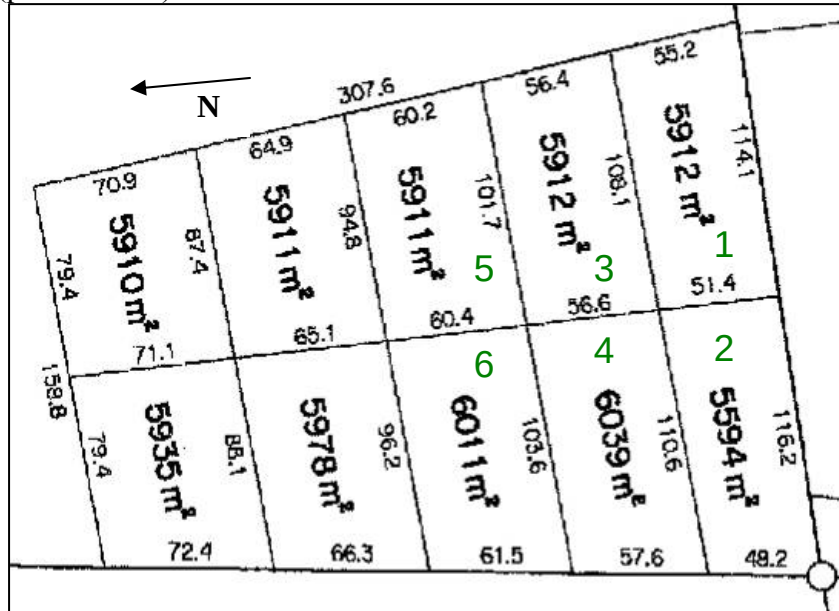
La base forrajera utilizada fue campo natural, pastoreándose en forma continua durante todo el período experimental a una carga de 2.5 ovejas por hectárea aproximadamente.

El mejoramiento utilizado se sitúa en el potrero 13D (contiguo al potrero 14B), la especie utilizada fue *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku sembrado en el año 2004 a una densidad de 5 kg. de semilla/ha.

El área de mejoramiento se dividió en parcelas de 0.5 hectáreas aproximadamente, pastoreándose estas en forma rotativa siendo la altura el criterio de

cambio de parcela; cuando la altura remanente de la parcela pastoreada llegó a 4 cm., se procedió al cambio hacia la parcela siguiente en el orden pre-establecido (**Figura 12**). Cuando la altura de la primera parcela llegó a 12 cm. de altura se reingresará a esta en el próximo cambio, completándose así un ciclo de pastoreo de período variable.

Figura 12. Área experimental del mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku (potrero 13D).



3.3.3. Animales

3.3.3.1. Descripción

Los animales utilizados fueron 129 ovejas de cría de raza Corriedale gestando mellizos (43 ovejas para cada tratamiento nutricional), inseminadas en dos lotes sincronizados (31/3-1/4 y 14-15/4), utilizando dos razas paternas (Corriedale y Merino Dohne) con un mínimo de cinco carneros de cada una de las razas paternas utilizadas. El repaso se realizó a campo con carneros Corriedale y Merino Dohne, comenzando 14 días después de la fecha de inseminación siendo los períodos variables para cada lote (el repaso finalizó el 24/5). Adicionalmente, participaron 12 borregas gestando mellizos y 4 ovejas gestando trillizos, de forma de completar la carga deseada. Una de estas 4 ovejas diagnosticadas como trillífera parió mellizos por lo que entró en la evaluación, siendo finalmente el total de ovejas utilizadas de 130.

El sistema utilizado de sincronización, inseminación y repaso, generó cuatro grupos o lotes de parición (LP1, LP2, LP3 y LP4 respectivamente) con diferente

cantidad de animales cada uno, estableciendo de esta forma cuatro edades o estados fisiológicos distintos en las ovejas del ensayo para una fecha determinada (99, 83, 67 y 53 días de gestación a la esquila para los lotes de parición 1, 2, 3 y 4 respectivamente).

Las ovejas fueron distribuidas al azar en cada tratamiento, balanceadas en cada tratamiento por el biotipo del cordero, su peso vivo, condición corporal y lote de parición. Los animales fuera de evaluación también fueron sorteados en los tratamientos en base a los criterios anteriores (**Cuadro 34**).

Cuadro 34. Condición corporal (CC unidades) y PV inicial (kg.) de los animales utilizados en el ensayo y carga animal de cada subsistema (animales/ha y kg. PV/ha).

			Tratamientos		
		Variables	T1	T2	T3
Ovejas	Biotipo Feto				
	Corriedale	No. Peso Vivo CC	24 52.8 ± 5.67 3.9 ± 0.42	23 53.2 ± 5.28 4.0 ± 0.42	24 53.2 ± 5.61 3.9 ± 0.36
	50% Merino Dohne	No. Peso Vivo CC	19 49.7 ± 5.37 3.5 ± 0.56	20 49.8 ± 5.57 3.5 ± 0.56	19 50.1 ± 5.28 3.7 ± 0.52
	Borregas	No. (Corriedale)	1	2	2
		No. (mayor 50% MD)	3	2	2
		Peso Vivo CC	47.1 ± 5.28 4.1 ± 0.43	45.1 ± 1.89 4.1 ± 0.14	45.0 ± 3.16 3.8 ± 0.13
	Trilliceras	No. Peso Vivo CC	1 47.0 3.5	2 51.5 ± 1.06 2.9 ± 0.35	1 55.0 2.8
	Global	No. Peso Vivo CC	48 51.0 ± 5.52 3.7 ± 0.52	49 51.1 ± 5.50 3.8 ± 0.52	48 51.3 ± 5.58 3.8 ± 0.46
	Carga	(an/ha) (kg./ha)	2.49 126.9	2.54 129.8	2.49 127.7

Nota: T1: tratamiento 1; T2: tratamiento 2 y; T3: tratamiento 3.

Durante el transcurso del ensayo murieron siete ovejas (seis de evaluación), la primera fue sustituida por una oveja trillicera del tratamiento 2, por lo que las cargas de cada tratamiento quedaron iguales. La segunda se sustituyó por una oveja gestando un cordero, de similar peso y condición corporal a efectos de mantener la carga. La tercera oveja fue sustituida por una borrega del tratamiento dos luego de que murieran dos ovejas más a efectos de balancear la carga. En el **Cuadro 35** se presentan las fechas y motivos de mortandad de las ovejas por tratamiento.

Cuadro 35. Fecha y motivo de mortandad de las ovejas por tratamiento.

Fecha de muerte	Tratamiento	Motivo de muerte
5 de agosto	1	Prolapso vaginal
16 de agosto	3	Aborto
20 de agosto	3	Prolapso vaginal
26 de agosto	1	Desconocida (oveja débil)
28 de agosto	3	Distocia (corderos putrefactos)
17 de setiembre	3	Prolapso vaginal
8-14 de setiembre	3	Desconocida

El total de pérdidas iniciales debido a mortalidad de ovejas fue de 7 (4.82%) sobre una base de 145 vientres.

Adicionalmente seis ovejas más fueron eliminadas de la evaluación estadística pero permanecieron en el área experimental asignada, dos de ellas por no consumir suplemento (sorgo entero), tres por parir corderos únicos y la restante por parir el segundo cordero momificado.

Durante el transcurso del experimento se realizó una revisión podal de ocho ovejas a las cuales se les dio antibiótico y se les aplicó Fatroximin® a efectos de descartar posibles casos de Foot-rot que pudieran agravarse y complicar el manejo de los animales y el análisis de la información. Cabe destacar que posteriormente al tratamiento estas ovejas mejoraron su condición sanitaria por lo que no se consideró como un factor excluyente para su uso en el análisis estadístico del ensayo.

3.3.3.2. Manejo

Todas las ovejas fueron esquiladas el día 8 de julio, bajo las recomendaciones realizadas para esquila preparto temprana sugeridas por Montossi et al. (2005a). El peine utilizado fue Cover comb, sin uso de capas protectoras posteriormente a la misma. Posteriormente de la esquila, las ovejas pastorearon campo natural hasta el comienzo del ensayo (24/7). Al inicio del ensayo todos los animales se vacunaron contra clostridiosis y tétano con Sintoxan®. Durante el transcurso del ensayo, previo al parto (18/8) todas las ovejas se dosificaron con Trimix® y se vacunaron contra clostridiosis y tétano (Clostrisan Total®). En la señalada (27/10), las mismas se dosificaron con Trimix® y se revacunaron contra clostridiosis y tétano (Sintoxan®). Los corderos se dosificaron en la señalada con Trimix® y se vacunaron contra clostridiosis y tétano (Sintoxan®) y contra ectima contagioso.

Al inicio del ensayo las ovejas se pintaron con tres colores en el anca (rojo, azul y verde para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente) a efectos de facilitar el trabajo con los animales, a su vez las ovejas de los lotes de parición 2 y 3 también llevaron otro punto con el color del tratamiento correspondiente en la cruz, a efectos de identificarlas de las ovejas de los lotes de parición 1 y 4.

En el transcurso del período experimental se realizó un monitoreo de la carga parasitaria en 15 ovejas por tratamiento en cada pesaje efectuado, mediante un conteo de huevos por gramo (hpg), siendo el criterio para dosificar el número de hpg. Cuando el mismo superó los 900 hpg en el 50% + 1 de los animales en al menos un tratamiento, se procedería a dosificar la totalidad de los animales del experimento.

Durante el transcurso del ensayo, los animales del tratamiento tres fueron trasladados al área de mejoramiento (**Figura 13b**) todos los días para realizar el pastoreo, entrando a las siete y saliendo a las once de la mañana aproximadamente. Posteriormente, se procedía a suplementar al tratamiento dos. Luego de terminada esta tarea se realizaba una recorrida por los tres tratamientos a efectos de detectar posibles problemas (animales caídos o enfermos, animales fuera de su parcela, etc).

Figura 13a y 13b. Vista de los animales del tratamiento dos y tres consumiendo sus respectivos suplementos; (13a) T2 (izquierda), y 13b) T3 (derecha)).



El grano de sorgo entero fue suministrado diariamente al tratamiento 2 en el horario de la mañana, en tres comederos de madera divididos por la mitad con alambre, lo que deja un frente de asignación por animal de 36.7 cm/animal. Previo a suministrar el grano de sorgo, se procedía a medir el rechazo del suplemento ofrecido el día anterior. Durante todo el período experimental, solamente se registró rechazo correspondiente al primer día del acostumbramiento.

Al comienzo de la suplementación (**Figura 13a**) se realizó un período acostumbramiento de las ovejas al suplemento durante 7 días. Si bien estas ya tenían experiencia previa en el consumo de suplemento, este procedimiento fue empleado para evitar problemas de acidosis y de comportamiento (**Cuadro 36**).

Cuadro 36. Cantidad individual (g/a/día) y grupal (g/grupo/día) de sorgo entero a ser suministrada durante el período de acostumbramiento (días 1 al 7).

Cantidad a suministrar (g/día)	Días						
	1	2	3	4	5	6	7
Individual	50	100	150	200	250	300	350
Grupal	2450	4900	7350	9800	12250	14700	17150

Al tercer día de acostumbramiento debido a que el número de animales que consumía suplemento era bajo, se colocó una malla eléctrica para ovinos de forma de rodear los comederos, encerrando los animales y tratar así de mejorar el consumo de suplemento por parte de estos. Posteriormente, en dos oportunidades se procedió a suministrar grano de sorgo en la boca a aquellas ovejas que no consumían. Luego de aplicar este procedimiento, los animales que no se acostumbraron a consumir suplemento permanecieron en el tratamiento, pero fueron descartados en el análisis estadístico.

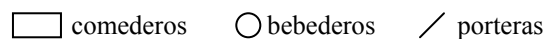
Si bien el potrero utilizado cuenta con aguada natural, a los tres tratamientos se les suministró agua en bebederos regularmente. También se les suministró sal mineral a razón de 30 g por animal y por día (Cobalfosal 19/20 con ajo®) en bateas de goma durante el transcurso de todo el ensayo.

Manejo en la parición

Debido a que los tratamientos nutricionales culminan al parir las ovejas y que en los tres tratamientos se presentan cuatro picos de parición (**Anexo 4**), fue necesario mantener las ovejas paridas aisladas de las que restan por parir. Para ello, se planificó dividir las parcelas de campo natural para trasladar y apartar las ovejas paridas con sus corderos de las no paridas, dejando así este último grupo en las subparcelas con acceso a los suplementos. Si bien las ovejas del tratamiento 1 no recibieron ningún suplemento, se les realizó el mismo manejo a efectos de no generar diferencias comportamentales y eventualmente productivas entre tratamientos debido al manejo aplicado.

El 25 de agosto se dividieron con piolas eléctricas las parcelas en dos (2/3 y 1/3 del área; **línea 1**), ubicándose la subparcela de menor superficie (1/3 del área) en la zona más al Este de cada una de las parcelas (**Figura 14**). Todos los animales se colocaron en la subparcela de mayor superficie y a medida que fueron pariendo se los trasladó a la parcela de menor superficie.

Figura 14. Representación gráfica de la logística que se implementó con las ovejas paridas y no paridas durante la parición.



3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO

Para la definición del modelo estadístico se tuvo en cuenta los objetivos principales y específicos, hipótesis nulas y alternas, las variables de respuesta e independientes y sus interacciones y efectos residuales.

El diseño estadístico del experimento fue de parcelas al azar con arreglo factorial, donde se evaluaron tres tratamientos nutricionales (T1, T2 y T3), cuatro lotes de parición (LP1, LP2, LP3 y LP4) y dos biotipos (Corriedale x Merino Dohne, y Corriedale).

El modelo estadístico utilizado para los resultados en los animales fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijk},$$

Donde; μ = media general del efecto de los tres tratamientos nutricionales y los cuatro lotes de parición, con distribución normal con media 0 y varianza σ_α^2 , donde:

α_i = efecto del tratamiento nutricional ($i = 1, 2, 3$)

β_j = efecto del lote de parición ($j = 1, 2, 3, 4$)

γ_k = efecto del biotipo del cordero (1, 2)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción tratamiento nutricional-lote de parición

$(\alpha\gamma)_{ik}$ = efecto de la interacción tratamiento nutricional-biotipo del cordero

$(\beta\gamma)_{jk}$ = efecto de la interacción lote de parición-biotipo del cordero

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = efecto de la interacción tratamiento nutricional-lote de parición-biotipo del cordero

ε_{ij} = efecto residual $\approx N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ y los ε_{ij} son independientes.

Cuando correspondió (peso vivo, condición corporal, comportamiento del cordero, medidas morfológicas, temperatura rectal y hormonas), fue incluida la covariable de estos parámetros; donde el modelo resultante fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \&(x_{ijk} - \bar{x}) + \varepsilon_{ijk},$$

Donde el término $\&(x_{ijk} - \bar{x})$ representa el efecto de la covariable en el análisis experimental.

Para el caso de las pasturas el modelo utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij},$$

Donde; μ = media general del efecto de los tres tratamientos nutricionales, con distribución normal con media 0 y varianza σ_{α}^2 , donde:

α_i = efecto del tratamiento nutricional ($i = 1, 2, 3$)

ε_{ij} = efecto residual $\approx N(0, \sigma_{\varepsilon}^2)$ y los ε_{ij} son independientes.

Los resultados de las animales (comportamiento en pastoreo, medidas morfológicas, análisis de placenta, largo de gestación, peso al nacer y tiempos de comportamiento de los corderos al nacer) y pasturas (disponibilidad, altura, composición química y botánica) fueron analizados por el procedimiento GLM (SAS Institute Inc. 9.1, 2002-2003) y las medidas se contrastaron con el test LSD ($P < 0.05$). Dadas las características del experimento, se consideró conveniente utilizar el error del tipo III en los análisis de varianza. Para el análisis de las relaciones entre las características de las pasturas y las determinaciones en los animales o entre determinaciones animales (regresiones y correlaciones) se utilizaron los procedimientos PROC REG y PROC CORR (SAS Institute Inc. 9.1, 2002-2003).

Las variables que tuvieron mediciones seriadas en el tiempo (peso vivo, condición corporal, temperatura rectal y concentraciones de hormonas) se analizaron mediante el procedimiento PROC MIXED (SAS Institute Inc. 9.1, 2002-2003), determinándose en cada caso el mejor modelo comparando los valores de los criterios de Akaike (AIC) y Bayesiano (BIC). Estos son criterios que se utilizan en la selección de modelos para elegir el mejor entre un conjunto de modelos admisibles. Un modelo es mejor que otro si tiene un valor AIC (o BIC) menor. El AIC se basa en la distancia de Kullback-Leibler en la teoría de la información y el BIC se basa en una verosimilitud integrada en la teoría bayesiana. Si no aumenta la complejidad del modelo verdadero con el tamaño del conjunto de datos, es preferible el criterio BIC, y en caso contrario el AIC.

Las variables categóricas (éxitos en comportamientos del cordero al nacer y supervivencia) se analizaron con el procedimiento PROC CATMOD (SAS Institute Inc. 9.1, 2002-2003).

3.5. DETERMINACIONES

3.5.1. Pasturas

3.5.1.1. Disponibilidad y altura del forraje

La disponibilidad de forraje del campo natural se determinó en las tres parcelas de campo natural, mediante el corte con tijera eléctrica de 8 líneas de cinco metros de largo y siete centímetros de ancho cada 21 días en cada parcela. Conjuntamente con la determinación de disponibilidad, se midió la altura de la pastura con regla, la misma se realizó 15 veces a lo largo de cada línea de corte y se adicionaron 30 mediciones al azar en el resto de la parcela, totalizando así un total de 150 mediciones por parcela (tratamiento).

En el mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku se determinó la disponibilidad pre y post pastoreo de cada parcela mediante el corte de 6 rectángulos de 0.01 m² con tijera de aro. Conjuntamente se realizaron 5 determinaciones de altura dentro de cada rectángulo y 15 al azar totalizando así un total de 45 mediciones por parcela.

Todas las muestras de pasturas se pesaron verdes individualmente, luego con todas las muestras de una misma parcela se formó un pool del cual se extraían 4 submuestras: a) dos para determinación de materia seca y valor nutritivo y, b) dos para realizar la composición botánica. Las muestras para determinación de materia seca se pesaban en verde para posteriormente secarse en estufa eléctrica de aire forzado a 60°C durante aproximadamente 24 horas hasta peso constante. Luego de secadas, las muestras se pesaba para calcular el porcentaje de materia seca de la parcela y posteriormente estas se almacenaban en bolsas de nylon para analizar el valor nutritivo. El cálculo de materia seca de cada parcela se realizaba multiplicando la disponibilidad verde de cada corte por el promedio de concentración de materia seca de las muestras del pool.

El cálculo de materia seca y disponibilidad se realizó de la siguiente forma:

$$\%MS = \frac{\text{Peso seco muestra (g)} \times 100}{\text{Peso verde muestra (g)}}$$

$$\text{Disponibilidad (Kg. MS/ha)} = \frac{\text{Peso verde corte (g)} \times \%MS \times 10000}{0.35\text{m}^2 \times 1000}$$

Nota: Para el mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku se utilizó un área de 0.1m².

3.5.1.2. Valor nutritivo

Para el análisis de valor nutritivo se utilizaron las dos submuestras con las que se determinó la concentración de materia seca. Las mismas luego del secado, se etiquetaron y se guardaron en bolsas de nylon hasta su molienda en INIA Tacuarembó, para posteriormente ser enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela. Durante el ensayo se colectaron 70 muestras (48 de campo natural y 22 de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku). A las mismas se les determinó el %MS; el contenido de proteína cruda (PC) por el método de Kjeldhal (1984) con un analizador Tecator 1030; la fibra detergente neutro (FDN) y la fibra detergente ácido (FDA) por el método de Van Soest (1982); y cenizas (C) mediante incineración a 300°C durante tres horas. La digestibilidad de la materia seca (DMS)¹ se calculó con la fórmula de Holland y Kezar, citados por Montossi et al. (2000), mientras que la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) se calculó a partir de esta y el contenido de cenizas.

$$^1\text{DMS} = 88.9 - (\% \text{FDA} \times 0.779)$$

3.5.1.3. Composición botánica

A partir del pool formado con los cortes de disponibilidad se extrajeron dos submuestras las cuales se utilizaron para estudiar la composición botánica de las pasturas, y calcular su contribución específica a la disponibilidad. Las fracciones que se separaron en las muestras de campo natural fueron, restos secos, malezas, leguminosas nativas, vaina de gramíneas y lámina de gramíneas. En el mejoramiento se separaron las fracciones: restos secos, gramíneas, malezas, hoja de leguminosas y tallo de leguminosas.

Las fracciones separadas se pesaron en verde, se colocaron en sobres de papel y se secaron en estufa de aire forzado a 60°C por aproximadamente 24 horas hasta peso constante. Posteriormente, se pesaron en seco para poder calcular la contribución de cada fracción a la muestra.

3.5.2. Suplemento

De cada bolsa de grano de sorgo se tomaron dos muestras para analizar valor nutritivo. Las muestras se molieron previamente a ser enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal, luego de obtener las muestras molidas se agruparon según fecha en que se utilizó la bolsa (las cuatro primeras bolsas, las segundas cuatro bolsas y así sucesivamente). De ese pool se obtuvieron las muestras para enviar a analizar. A dichas muestras se les determinó PC, FDA, FDN, C y DMS con las metodologías previamente descritas en las muestras de pasturas.

3.5.3. Animales

Para las mediciones de los animales en la parcela del tratamiento 2 se armaron bretes móviles con mallas eléctricas y bastidores, de forma de evitar el traslado de los animales fuera del ensayo en cada determinación con las posibles consecuencias que ello podría traer (cansancio de animales, y encierres prolongados) en ovejas melliceras en gestación avanzada.

3.5.3.1. Ovejas

Peso vivo

Al inicio del experimento se pesaron todos los animales y luego regularmente durante el transcurso del mismo cada 15 días aproximadamente o en algunos casos con mayor frecuencia durante los picos de parición con una balanza electrónica Tru-Test 2000® con una precisión de 0.5 kg.

Condición corporal

Conjuntamente en cada determinación de peso vivo se determinó la CC en todos los animales por una persona entrenada en dicha técnica, mediante la palpación de las apófisis transversas y lumbares y de la cobertura de músculo y grasa según la escala de Russel et al. (1969) (**Anexo 1**).

Conducta de pastoreo

En cada uno de los tratamientos, se identificó un lote de animales de alto seguimiento (entre 17 y 15 ovejas según tratamiento) correspondientes a los lotes dos y tres de parición, a los cuales se les hizo una serie de determinaciones adicionales. La conducta de pastoreo se realizó el siete de setiembre en los animales del grupo de alto seguimiento previo al comienzo del segundo pico de parición. Las ovejas estaban identificadas con números pintados en ambos costillares para el control de parición, los cuales se tomaron como referencias de los animales en las determinaciones.

Este trabajo consistió en observar durante todo un día (horas luz) el comportamiento del pastoreo y de otras actividades de las ovejas, el mismo comenzó a las 7:00 horas y culminó a las 18:00 horas. Para realizar esta tarea en cada tratamiento se ubicó un evaluador el cual contaba con prismáticos y cronómetro. Dichos evaluadores a lo largo del día rotaron entre los tres tratamientos para evitar la variación individual entre los observadores para las variables evaluadas. Durante este período se llevó un registro de diferentes actividades como ser: pastoreo, rumia, ocio, consumo de suplemento, consumo de agua o traslado, anotándose dichas observaciones cada 15 minutos. Además en cuatro oportunidades se midió la tasa de bocado según la metodología de Jamieson y Hodgson (1979), dos veces en la mañana y dos veces en la tarde coincidiendo estos con los picos de pastoreo. La metodología de esta

determinación consistió en registrar el tiempo que le llevaba al animal realizar 20 bocados.

Consumo de suplemento

En el tratamiento 2 se llevó un registro del consumo y rechazo diario del grano de sorgo. La cantidad de grano asignada fue de 350 g por animal y por día ajustándose la misma por el número de animales que efectivamente consumían, identificándose los que no consumían. Cabe destacar que solamente se encontró rechazo de grano de sorgo el primer día de acostumbramiento, siendo el sorgo durante el transcurso del experimento totalmente consumido inmediatamente después de ser suministrado.

Hormonas en sangre

Al grupo de alto seguimiento, posteriormente a cada determinación de peso vivo previo al parto (entre las 14 y 16 h) se le extrajo una muestra de sangre vía yugular (10 ml aproximadamente). Las mismas se refrigeraron inmediatamente y se trasladaron al laboratorio de INIA Tacuarembó para ser centrifugadas a 3500 rpm por 15 minutos y luego congeladas a temperaturas menores de -18°C hasta su análisis. Dichas muestras se utilizaron para analizar concentraciones de tiroxina (T_4), tri-iodotironina (T_3), y cortisol.

Temperatura rectal

Posteriormente al sangrado de los animales (previo al parto) se procedió a registrar la temperatura rectal de los mismos. La misma se realizó introduciendo termómetros de mercurio graduados en el recto del animal a unos 5 cm. de profundidad. Los mismos se dejaban durante unos minutos hasta que la temperatura se estabilizase para realizar la lectura.

3.5.3.2. Corderos

Identificación

Todos los corderos se identificaron al nacer con caravanas numeradas, anotándose la fecha del parto, el sexo, la madre y alguna observación de ser pertinente. Para esto todas las ovejas se encontraban numeradas en ambos costillares de forma de facilitar su reconocimiento en el campo. A su vez, también se determinó el peso al nacer y se midieron anatómicamente; y en los corderos hijos de las ovejas del grupo de alto seguimiento además se registró el comportamiento de los mismos durante su primer hora de vida.

Peso vivo

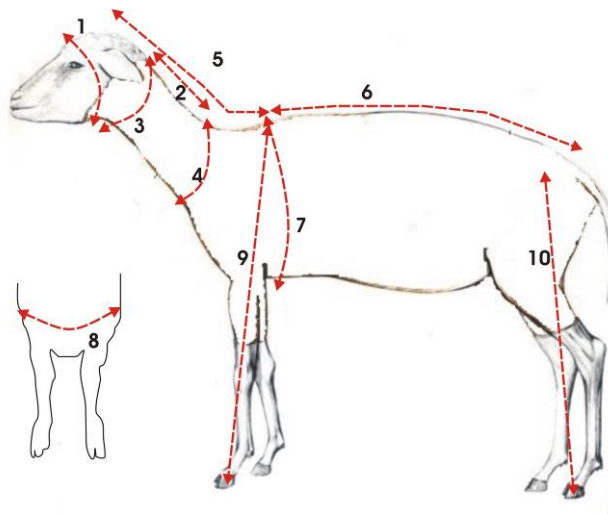
Todos los corderos nacidos se pesaron dentro de las 24 horas post-parto, cuidando siempre que el vínculo madre-hijo se haya establecido antes de sujetar los

corderos. Para pesar los corderos se utilizó una balanza Salter (dinamómetro 10 Kg. precisión 50 g). Posteriormente al nacimiento, todos los corderos se pesaron junto con las ovejas en cada determinación de peso vivo.

Mediciones anatómicas

Posteriormente al pesaje de los corderos al nacer, a los mismos se les realizaron 10 mediciones anatómicas en distintas partes del cuerpo (**Figura 15**), a efectos de observar si la alimentación cambiaba además del peso al nacer, la morfología de dichos animales. Para las mismas se utilizó una cinta métrica graduada con una precisión de 0.5 cm. adoptándose la misma metodología de medición por parte de los encargados de dichas mediciones.

Figura 15. Medidas anatómicas tomadas en los corderos.



Fuente: Montossi⁵

Comportamiento

En los corderos hijos de ovejas del grupo de alto seguimiento se registró el comportamiento de los mismos durante la primer hora de vida. Para esto se realizaron dos turnos de trabajo, uno diurno de tres personas y otro nocturno de dos. Durante el día las ovejas pastoreaban sus parcelas correspondientes encontrándose un observador en cada tratamiento, rotando los mismos en el correr de los días. En la noche, las ovejas se encerraban en los bretes de la parcela del tratamiento 2 (**Figuras 16a y 16b**) donde se instalaron focos de luz de forma de poder realizar esta actividad en los corderos nacidos durante la noche.

⁵ Montossi, F. s.f. Medidas morfológicas de corderos (sin publicar).

Figura 16a y 16b. Vistas del encierro para registrar el comportamiento del cordero durante la noche (a) superior, vista diurna del encierre; b) inferior, vista nocturna del encierre, se pueden distinguir los focos y los animales).



Las determinaciones realizadas fueron hora del parto, facilidad del mismo (escala subjetiva), y tiempos de diferentes actividades del cordero (**Cuadro 37**). La facilidad de parto se describió por parte de los observadores en función del tiempo y del trabajo de la oveja durante el mismo. Los partos normales se catalogaron aquellos en que no se necesitó intervención del observador, y los asistidos aquellos en los cuales se encontraron casos de distocia y/o por progresar demasiado lentos (corriendo riesgo de vida el cordero) se asistieron.

Cuadro 37. Actividades registradas en los corderos en la primer hora de vida.

Comportamiento	Definición
Intento de pararse:	El cordero soporta el peso en al menos dos de las extremidades.
Se para:	El cordero se para en las cuatro patas por lo menos por 6 segundos.
Intento de mamar:	El cordero en posición paralela inversa, con la cabeza debajo de la oveja en la región de la ubre, sin llegar a agarrar el pezón y mamar.
Mamar:	El cordero con un pezón en la boca, en posición correcta aparenta mamar por lo menos por 5 segundos.
Tiempo total que mama:	Suma de todos los tiempos en que el cordero mamó durante al primer hora de vida.

En todas las determinaciones se anotó la madre de los corderos y el observador responsable de dicha medición. A su vez, cuando fue posible se distinguió a cada cordero para relacionar su comportamiento con el peso al nacer.

Detección de causas de mortandad

En los corderos muertos se procedió a realizar autopsias cuando fue posible a los efectos de distinguir las causas de mortalidad del mismo y/o identificar características para poder inferir el tipo de parto o la hora de muerte del cordero. Con esta información es posible construir una curva epidémica de mortandad para así estudiar las variables que pueden estar afectando a la misma. Para esta actividad se contó con el asesoramiento previo del Dr. Fernando Dutra (DILAVE Treinta Tres), el cual entrenó a las personas responsables del control de parición para aplicar una metodología para detectar las posibles causas de mortandad. Esta actividad se llevó a cabo el día 29 de agosto coincidiendo con los primeros partos del ensayo.

La metodología consistió en colocar el cordero en posición horizontal con la cabeza a la izquierda y las patas de frente al observador. Posteriormente se registraron una serie de variables de forma subjetiva en determinado orden para poder establecer las causas y momento de muerte del cordero (**Cuadro 38**).

Cuadro 38. Variables medidas.

Variables	Categorías
Caminó	Si - No
Sucio meconio	Si - No
Seco	Si - No - Parcial
Trombo umbilical	Si - No
Respiró	Si - No
Mamó	Si - No
Reservas	Si - No - Parcial
Edema cabeza-cuartos	Si - No
Edema patas	Si - No

Para determinar si el animal caminó o no, se observó la planta de la pezuña. Cuando el animal no caminó en la pezuña está presente una membrana blanda (cojinete plantal) que recubre el dedo (**Figura 17**). Esta membrana se presenta en las 4 patas, con el incremento en el tiempo de muerto se seca y endurece un poco pero esta permanece. Puede suceder que parezca que ha caminado pero, se puede desgastar un poco la membrana con los intentos de pararse del cordero, pero en realidad no ha caminado. Esta membrana está en las pezuñas del feto de forma de no lastimar las paredes del útero de la madre. Un cordero muerto que presenta estas membranas es un cordero que seguramente nació muerto o tuvo un problema en el parto que afectó su capacidad motriz.

Figura 17. Membrana plantal de un cordero que caminó (izquierda) y otro que no lo hizo (derecha).



El meconio es la materia fecal que genera el cordero mientras es un feto. Este es espeso, de color negro u oscuro. Cuando el cordero tuvo dificultades o sufrimiento al parto defeca meconio y se puede observar en el entorno del ano la suciedad por meconio.

Luego del parto, el cordero se limpia y seca por parte de la madre. Este proceso comienza por la cabeza y luego generalmente por el costado lateral que esté hacia arriba (el cordero está echado). Si no es lamido el cordero estará sucio (líquido amniótico y membranas). Esta variable tomará tres valores; NO (indica que no fue lamido), PARCIAL (indica que parte del animal fue lamido, ej. la cabeza) y SI (está seco e indica que fue lamido por la madre). Esta información es complementaria para determinar la causa de mortandad del cordero.

Al realizar la autopsia del cordero se procede a la observación de edemas en distintas regiones del cuerpo (durante el cuereado). Un edema es una acumulación de líquido en los tejidos. Cuando es rojo es un edema hemorrágico. La presencia de edema en la cabeza o en los cuartos indica sufrimiento al parto, y se está ante la presencia de un parto distócico. El edema en la cabeza indica que el cordero estuvo atracado a ese nivel y puede tener la cabeza hinchada. Cuando se registra el edema en los cuartos estaría asociado a que la presentación del cordero al parto no era adecuada y se presentaba invertido. El edema en patas (líquido de color claro), se asocia a la muerte por frío de los animales. Para que se genere es necesario que el animal pase frío al menos unas tres horas y se produce en las patas porque son lugares periféricos y es donde se sufre más el frío.

Después de determinar las características descritas previamente se procedió a abrir al cordero por la línea media del abdomen. Al abrir el abdomen del cordero es importante que durante la extracción del cuero no se haya extraviado el ombligo debido a que mediante la observación de las arterias umbilicales es que se determina el momento de muerte.

Sí al abrir el cordero se observa sangre negra sin coagular, está señalando que el animal sufrió asfixia al momento del parto y sucede esto con desprendimientos de placenta. En el interior del abdomen, el cordón umbilical se separa hacia dos direcciones, una vena hacia el hígado y dos arterias con membrana y cerca de la vejiga que van hacia la parte posterior del animal. Estas arterias pueden presentar un coágulo o no de sangre y tener dos terminaciones diferentes (en punta o cuadradas). Si en las arterias se observa un coágulo (**Figura 18**) ello indica que el animal estaba vivo al terminar el parto porque el corazón tendría que estar latiendo para formar ese coágulo. De lo contrario el cordero murió en el parto o antes del parto. Para determinar esta situación se debe observar la terminación de las arterias. Si las mismas terminan en punta significa que el cordero estaba vivo al parto dado que estas adquieren esta terminación cuando se cortan en el proceso del parto y si las mismas tienen forma cuadrada significa que se cortaron antes del parto por lo que el cordero nació muerto (**Cuadro 39**).

Figuras 18a y 18b. Trombo umbilical de las arterias umbilicales.

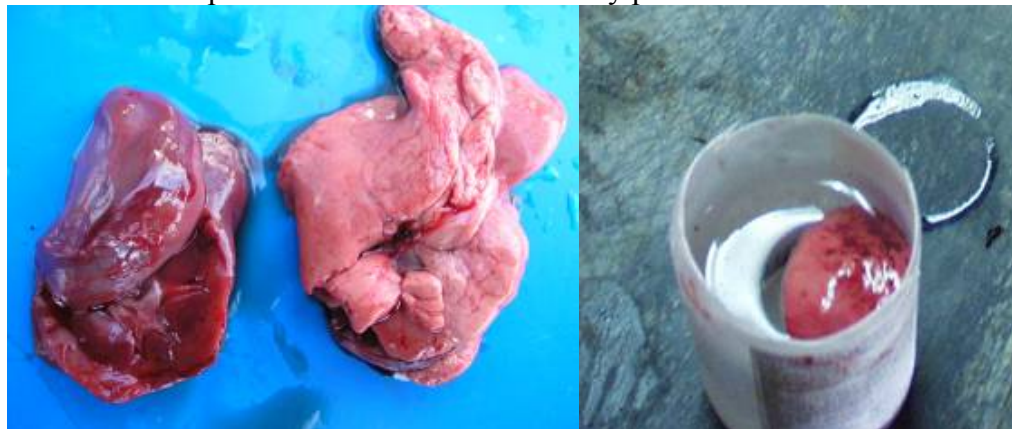


Cuadro 39. Momento de muerte del cordero según característica estudiada.

Característica	Momento de muerte
Putrefactos Sin trombo umbilical Arterias cuadradas	Pre-parto:
Sin trombo umbilical Arterias con punta	Parto:
Con trombo umbilical Arterias con punta	Post-parto:

Posteriormente se procede a analizar los diferentes órganos y tejidos a efectos de caracterizar la causa de muerte. Para determinar si el cordero respiró, se observan los pulmones. Cuando el animal no respiró los pulmones están oscuros (rojizos), sin aire. Ante la duda se coloca un trozo de pulmón en un recipiente con agua, el pulmón que no respiró no flota. Si el pulmón está más claro y flota indica que el animal respiró (**Figura 19**), lo que confirma que al momento del parto estaba vivo y que esta no fue la causa de muerte.

Figura 19. Vista de dos pulmones de corderos muertos y prueba de flotación.



Para determinar si el animal mamó o no, se observa el cuajo, el cual en este momento es el más grande de los estómagos. Al abrirlo y ver su contenido; si el cordero mamó en el cuajo se encontrará leche o coágulos de leche (la cantidad es variable y asociada a la cantidad que haya tomado). Cuando el cordero no mamó, se encontrará un líquido amarillento espeso (tipo yema de huevo). Este es el líquido que tragó el cordero mientras estaba dentro de la madre. Asociado al aparato digestivo, en el intestino grueso se observará meconio en animales muertos en sus primeras etapas de vida.

El cordero tiene tres lugares con reservas energéticas importantes para afrontar sus primeras horas de vida; el riñón, la membrana que recubre el corazón y el corazón (también se pueden observar en el hígado). Las primeras reservas que se consumen son las del riñón y las de la membrana del corazón. Estas reservas poseen un color marrón claro (BAT). En la medida que se consumen cambian de color, oscureciéndose (el de la membrana que las recubre), quedando como una gelatina negra sobre los órganos. Según la cantidad, color y lugares donde estén presentes se determinará si tiene reservas o no y la cantidad de estas evaluadas subjetivamente. Las reservas se consumen en un período de 15 a 24 horas. El hígado también presenta reservas, al nacer el hígado es grande y más claro (con zonas de color amarillento); si el animal nace vivo y vive un período de tiempo, el hígado se achica y cambia a un color más oscuro (**Figura 20**).

Figura 20. Vista de hígado, corazón y riñón con diferentes grados de reservas.



Además los órganos como el hígado, corazón, riñón, y pulmones (**Figura 21**), muestran que puede haber sucedido y cuando, por ejemplo en partos distócicos, se pueden encontrar hemorragias, que indican que el animal llegó vivo al momento del parto y sufrió durante el mismo por la presión del parto, generándose hemorragias. Para que se presenten hemorragias, el corazón debe estar latiendo y por ende el cordero vivo, lesiones o heridas sin hemorragias indican que el cordero ya estaba muerto. Por ende, hemorragias en pulmones o hígado pueden indicar la viabilidad del cordero al parto y el sufrimiento durante ese momento. Hemorragias en arterias (trombo umbilical) indican que el cordero terminó el parto con el corazón latiendo, por lo que es un cordero que sobrevivió al parto. Cuando se encuentran hemorragias en torno a heridas de depredadores, el corazón estaba latiendo al momento del ataque del depredador, aunque no necesariamente el depredador sea el causante de la muerte del animal, en muchos casos el cordero ya estaba muriendo por otros motivos.

Un cordero que muera y permanezca media hora o más dentro de la madre, comienza con degeneración de tejidos, comienzan a descomponerse los órganos (riñón, etc.).

Figura 21. Vista general de algunos indicadores a nivel de órganos para determinar el motivo de mortandad.



Posteriormente a recabar la información de los resultados de la autopsia en conjunto con valoraciones a nivel de campo es que se procede a identificar la causa de muerte del cordero (**Cuadro 40**). La suma de estos resultados llevado a nivel de una majada, nos puede identificar y clasificar en importancia las causas de muerte y por lo tanto, planificar medidas para tratar de disminuir las mismas enfocando en primera instancia las causas de muertes relevadas como principales.

Cuadro 40. Valor de la variable y causa de muerte.

Causa	Caminó	Meconio	Seco	Trombo	Respiró	Mamó	Reservas	Edema
Inanición	SI	NO	-	SI	SI	NO	NO	NO
Exposición	SI	NO	SI-PARCIAL	SI	SI	SI	SI-PARCIAL	Patas
Inanición-exposición	SI	NO	-	SI	SI	NO	NO	NO
Injuria al parto	-	SI	NO	-	-	NO	-	Cabeza, cuartos
Otra	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO

Nota: - puede tomar cualquier valor de la variable

3.5.4. Placenta

Durante el transcurso de la parición se recolectaron placentas de las ovejas paridas para luego ser analizadas en el Laboratorio de la UE Glencoe. Los requisitos para que estas fueran muestreadas se basaron en que las mismas fueran frescas, sanas y que se pudiera identificar a la oveja que pertenecían. Las mismas se guardaban en bolsas de nylon etiquetadas con el número correlativo de la oveja, se pesaban en fresco y luego se congelaban para su posterior análisis.

Para analizar las placentas se procedió a descongelarlas, a abrirlas en sentido longitudinal y colocarlas con los cotiledones hacia arriba (**Figura 22**). Posteriormente, se procedió a cortar todos los cotiledones de la placenta con bisturí y contarlos, luego de contarlos se seleccionó una muestra de ellos (20%) para pesarlos y medir el diámetro de los mismos.

Figura 22. Vista de las determinaciones de la placenta.



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan y analizan los resultados de los efectos principales del tratamiento nutricional (T), el lote de parición (LP) y el biotipo del cordero (B), y las interacciones de estos sobre los distintos parámetros estudiados tanto de la pastura como animales.

4.1. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PASTURA Y LOS SUPLEMENTOS

4.1.1. Disponibilidad de forraje

Para el análisis de la disponibilidad de forraje del campo natural se decidió separar el análisis del mismo en dos momentos, agrupando los datos según la estación del año (invierno o primavera) en el cual fueron recabados, posteriormente fueron analizados conjuntamente.

Previo al inicio del ensayo, el potrero se cerró para poder acumular forraje para el ensayo. Este objetivo, debido a las condiciones climáticas presentes durante el cierre no permitieron lograr esta meta, comenzando el ensayo con una baja disponibilidad de materia seca (MS) (**Cuadro 41**) y por lo tanto no cumplieron con las recomendaciones realizadas por Montossi et al. (2005b). Se puede destacar que durante la gestación de las ovejas (en invierno) no existieron diferencias estadísticas entre tratamientos en la disponibilidad de MS del campo natural (**Cuadro 41**).

Cuadro 41. Disponibilidad de forraje (kg MS/ha) del campo natural por estación y total, según tratamiento.

ESTACION	T1	T2	T3	P
Invierno (I)	668	624	626	ns
Primavera (P)	413b	525ab	729a	*
Total (I+P)	541	574	677	ns

* = $P < 0.05$, ns = no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Al contrario que en el invierno, en la primavera se encontraron diferencias entre tratamientos, siendo mayor la disponibilidad en el T3. Esto podría explicarse a través de un efecto de la suplementación (sustitución), haciendo que el campo natural haya sido menos pastoreado y consumido, encontrándose el mismo en mejor condición, lo cual podría haber facilitado el rebrote en la primavera. Esta mejor condición pastoril se daría por un ajuste en la carga del sistema, la cual según Berretta et al. (2005a) contribuye a mejorar la recuperación de las plantas, mejorando la capacidad productiva del campo natural.

Cuando se analiza el total del período experimental, se encontró que no hubieron diferencias estadísticamente significativas, aunque se presentaron diferencias en el entorno de 100 kg MS/ha entre algunos de los tratamientos.

Al analizar los resultados del mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku (**Cuadro 42**), se encontraron diferencias muy significativas entre el forraje ofrecido y el remanente. Cabe destacar que dichas diferencias se podrían establecer que están en concordancia con el objetivo buscado en el trabajo, reflejando un uso eficiente del mejoramiento y favoreciendo la producción de la pastura y la productividad anual (Iglesias y Ramos, 2003). Este manejo (pastoreos intensos) estaría de acuerdo con el propuesto por Carámbula (2001) para el período invernal para esta especie.

Cuadro 42. Disponibilidad de forraje ofrecido y remanente del mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku (kg MS/ha), para el forraje ofrecido y el remanente.

Ofrecido	Remanente	P
2225a	1462b	**

** = $P < 0.01$

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

En el **cuadro 43**, se presenta la información referida a la utilización del forraje lograda con el sistema de pastoreo en cada una de las parcelas del mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku, y el promedio de la misma referido a todo el período. El valor de utilización promedio del período es inferior al que se puede calcular en base a los datos obtenidos por Ayala et al. (2001), el cual fue de 50% con una carga de 20 borregos por hectárea.

Cuadro 43. Porcentaje de utilización del forraje del mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku por parcela y promedio para todo el período.

Parcela	Forraje ofrecido (kg ms/ha)	Forraje remanente (kg ms/ha)	Utilización (%)
1	1607.21	1340.86	16.57
2	2054.27	1681.60	18.14
3	2458.47	1240.40	49.54
4	2080.73	1418.76	31.81
5	2396.92	1628.60	32.05
Promedio	2225	1462	29.63

Los valores de utilización de forraje presentados en el **Cuadro 43**, tienen la limitante que en el cálculo de esta variable no fue considerada la tasa de crecimiento de la pastura en cada período en que se ocuparon las parcelas; por lo que se podría esperar que estos valores fueran aún más altos si la misma fuera considerada.

4.1.2. Altura del forraje

En el **Cuadro 44**, se presentan las alturas promedio de cada período y la altura total para cada tratamiento efectuada en la línea de corte. Se puede observar que las alturas en el período invernal no difirieron entre tratamientos, lo cual se condice con los resultados de disponibilidad presentados (**Cuadro 41**). Lo mismo sucede en la primavera donde la altura de forraje tuvo la misma tendencia que la disponibilidad, siendo mayor en el T3 y menor en el T1. Cabe destacar que cuando se analizó el período total, se encontraron diferencias significativas en las alturas a favor de T3, a diferencia de lo ocurrido con la disponibilidad.

Los valores de alturas de forraje medidos en la línea de corte (**Cuadro 44**) y en la parcela (**Cuadro 45**) en el invierno, son similares a los valores presentados por Montossi et al. (2000) para el invierno con un plano bajo de disponibilidad de forraje. Los valores de altura del forraje en la primavera publicados por Montossi et al. (2000) son muy superiores a los encontrados en el presente trabajo. Dichas diferencias pueden deberse a las diferencias en la disponibilidad de forraje entre ambos trabajos en esta estación del año (más de 800 kg MS/ha de forraje disponible en los resultados publicados por Montossi et al., 2000).

Cuadro 44. Altura de forraje en la línea de corte (cm) del campo natural por estación y total, según tratamiento.

ESTACION	T1	T2	T3	P
Invierno (I)	1.98	1.83	2.01	ns
Primavera (P)	1.96b	2.00b	2.61a	**
Total (I+P)	1.97b	1.91b	2.31a	*

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns = no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 45. Altura de forraje en la parcela (cm) del campo natural por estación y total, según tratamiento.

ESTACION	T1	T2	T3	P
Invierno (I)	1.93b	2.40a	2.52a	*
Primavera (P)	1.91b	1.91b	3.10a	**
Total (I+P)	1.92b	2.16b	2.81a	**

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns = no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Esta asociación entre la altura de regla y la disponibilidad, serviría como una herramienta de fácil aplicación para estimar disponibilidad de forraje y así realizar los ajustes necesarios del sistema. Los resultados de la asociación entre estas variables se presentan en el capítulo 5 de esta tesis.

Los resultados de altura del mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku se presentan en el **Cuadro 46**, donde se puede observar claramente las diferencias de altura, coincidentes con las diferencias presentadas anteriormente de disponibilidad de forraje (**Cuadro 42**). Las alturas logradas en el manejo rotacional estarían de acuerdo con las planificadas para el mejoramiento, donde el cambio de parcela se planificó de hacer con una altura aproximada de 4.0 cm, la cual favorece la selectividad y consumo animal (Iglesias y Ramos, 2003). Estos autores con pastoreos alternos de 14 días de ocupación y 14 días de descanso publican alturas mayores a las encontradas en el presente trabajo tanto para el forraje ofrecido como para el forraje de remanente (7.8 y 5.9 cm para forraje ofrecido y remanente, respectivamente).

A su vez Iglesias y Ramos (2003) encontraron que a mayor carga del sistema, la altura del forraje de la parcela tanto ofrecido como remanente disminuía. Si bien la utilización del mejoramiento en este trabajo no se realizó con pastoreo continuo (a diferencia del trabajo de Iglesias y Ramos, 2003), las cargas instantáneas utilizadas fueron mayores a las utilizadas por Iglesias y Ramos (2003), lo que podría explicar en parte las menores alturas de forraje encontradas.

Cuadro 46. Altura de forraje del mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku (cm) para el forraje ofrecido y el remanente.

Ofrecido	Remanente	P
6.02a	3.70b	**

** = $P < 0.01$

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

4.1.3. Composición botánica del forraje

Los animales en pastoreo prefieren ciertos tipos de vegetación y componentes de la misma más que otros, por lo que las diferentes comunidades dentro de un potrero tienen distinta utilización. Por otra parte, los animales tienden a frecuentar a aquellas donde los pastos poseen mayor calidad y pueden cubrir sus necesidades alimenticias (Berretta, 1996).

Como se demostró anteriormente, el ajuste de carga de cada tratamiento fue diferente, lo que a priori podría pensarse que pudiera tener un efecto sobre la composición botánica.

Cuadro 47. Composición botánica del forraje disponible (base MS; %) del campo natural en el invierno, según tratamiento.

COMPONENTE	T1	T2	T3	P
Seco	64.5	56.4	55.8	ns
Verde	35.5	43.6	44.2	ns
Hoja Gramíneas (verde)	75.0	73.1	74	ns
Tallo Gramíneas (verde)	8.2	7.5	8.6	ns
Malezas (verde)	13.1	18.6	16.8	ns
Leguminosas (verde)	3.64a	0.85b	0.61b	*

* = $P < 0.05$, ns = no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

En el **Cuadro 47**, se presenta la información de la composición botánica del forraje disponible en el invierno. En concordancia con lo observado en la disponibilidad de materia seca, no existieron diferencias en la composición del mismo en ninguna de las fracciones analizadas, excepto en el componente leguminosas nativas, el cual tuvo una mayor proporción en la muestra de T1. Esta ausencia de diferencias podría explicarse por la baja disponibilidad de forraje, la cual fue restrictiva para que los animales pudieran ejercer una presión de selección sobre algunos de los componentes más preferidos de la pastura y que ello se viera reflejado en un cambio en la composición botánica. Los niveles de material seco del forraje estarían cercanos a los niveles presentados por Poppi et al. (1987) como restrictivos para el consumo.

La proporción de materia verde seca en el forraje disponible en el invierno encontrada en el presente ensayo (**Cuadro 47**), es similar a la publicada por Montossi et al. (2000), los cuales obtuvieron un valor de 37.5% con una disponibilidad de 610 kg MS/ha. Los resultados hallados en relación a la proporción de hoja verde en el forraje de invierno (**Cuadro 47**), son inferiores a los publicados por Montossi et al. (2000), quienes encontraron valores de hoja verde entre 88 y 100% del total del forraje verde.

Cuadro 48. Composición botánica del forraje disponible (base MS; %) del campo natural en la primavera, según tratamiento.

COMPONENTE	T1	T2	T3	P
Seco	39.6	57.1	47.8	ns
Verde	60.4	42.9	52.2	ns
Hoja Gramíneas (verde)	75.0	66.5	75.6	ns
Tallo Gramíneas (verde)	8.7	23.4	13.5	ns
Malezas (verde)	15.7	10.1	9.6	ns
Leguminosas (verde)	0.63	0	1.27	ns

ns = no significativo ($P > 0.10$).

Al analizar la composición botánica en la primavera (**Cuadro 48**), no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los componentes estudiados de la pastura. Sin embargo, a diferencia del invierno, la fracción verde tiene un peso relativo mayor, no variando las proporciones de los distintos componentes dentro de la fracción

verde. Los valores de las fracciones verdes son algo menores a las presentadas por Montossi et al. (2000), siendo mayor el contenido de restos secos en las muestras del presente ensayo.

En el total del período sólo se encontró una tendencia de una mayor proporción de leguminosas en el T1, no presentándose diferencias en el resto de los componentes (**Cuadro 49**). Los valores de las distintas fracciones del verde tienen el mismo orden de importancia relativa, siendo el mayor aporte (más del 80%) dado por las gramíneas.

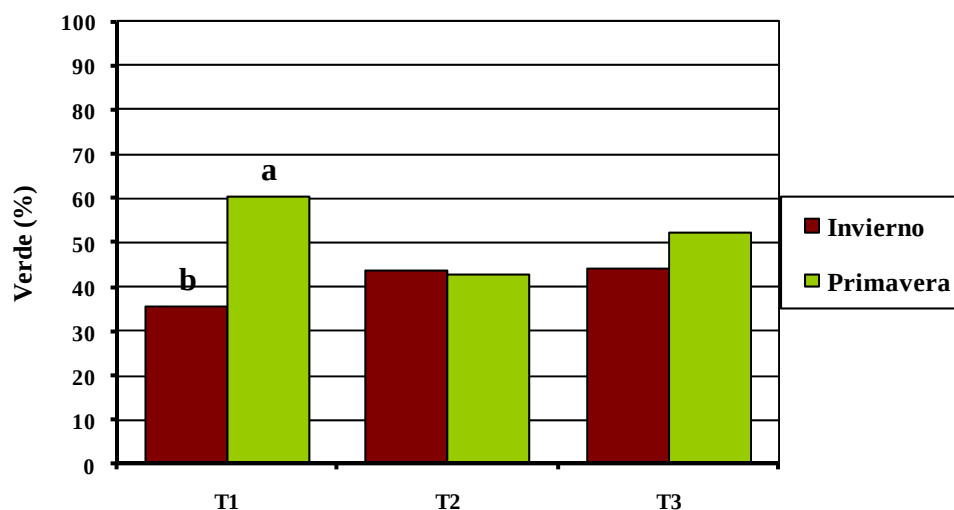
Cuadro 49. Composición botánica del forraje disponible (base MS; %) del campo natural para el total del período, según tratamiento.

COMPONENTE	T1	T2	T3	P
Seco	52.1	56.7	51.0	ns
Verde	47.9	43.3	49.0	ns
Hoja Gramíneas (verde)	75.0	70.4	75.0	ns
Tallo Gramíneas (verde)	8.5	13.8	11.6	ns
Malezas (verde)	14.4	15.2	12.5	ns
Leguminosas (verde)	2.13a	0.51b	1.01ab	t

t = $P < 0.10$, ns = no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes. ($P < 0.05$)

Figura 23. Evolución de la proporción de materia seca verde (base MS verde; %) durante las distintas estaciones, según tratamiento.



Nota: a y b = letras diferentes entre barras dentro del mismo tratamiento difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

En la **Figura 23**, se presenta la evolución de la fracción verde del forraje de CN para los tres tratamientos. En la misma se observa que solamente en el caso del T1, se encontraron diferencias en los valores entre las dos estaciones analizadas. Esta mayor

proporción de forraje verde en la primavera con respecto al invierno, puede ser consecuencia de mejores condiciones climáticas que favorecen el crecimiento de la pastura. La ausencia de diferencias en los tratamientos 2 y 3, puede deberse a que estos dos últimos entraron a la primavera con una carga mayor que el T1, lo que podría haber provocado que el mayor rebrote de la pastura en la primavera no se refleje en los valores de las distintas fracciones estudiadas. La mayor carga de los tratamientos 2 y 3 será tema de análisis en el capítulo 4.2. en esta tesis.

La composición botánica del forraje ofrecido y remanente del *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku se presenta en el **Cuadro 50**. Del mismo se observa claramente cómo las ovejas seleccionaron los componentes más nutritivos del forraje (forraje verde, y dentro de este una mayor proporción de hojas), reflejándose en diferencias en las fracciones de verde y los componentes del *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku. Esta afirmación concuerda con lo expresado por Arnold, Vallentine, citados por Montossi et al. (2000).

Cuadro 50. Evaluación comparativa de la composición botánica del forraje ofrecido y remanente (base MS; %) del mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku.

COMPONENTE	Ofrecido	Remanente	P
Seco	12.4a	19.4b	**
Verde	87.6a	80.7b	**
Hoja Maku (verde)	29.7a	22.3b	t
Tallo Maku (verde)	17.5a	24.6b	*
Gramíneas (verde)	43.4	43.8	ns
Malezas (verde)	9.4	9.1	ns

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$; t = $P < 0.10$, ns = no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

La proporción de material verde disminuyó muy significativamente en el forraje remanente, de la misma forma la proporción de hoja de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku, aunque en esta última solo se presentó como una tendencia estadística. La proporción de tallo de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku pasó de ser el 17.5% en el forraje ofrecido al 24.6% en el forraje remanente. El contenido de material seco en el forraje, en valores absolutos permaneció prácticamente incambiado (276 y 284 kg MS/ha para el forraje ofrecido y remanente, respectivamente), sin embargo, en términos relativos aumentó como consecuencia de la selectividad que las ovejas ejercieron en los otros componentes del forraje. Estos cambios encontrados en la composición botánica del forraje ofrecido y remanente concuerdan con los resultados publicados por Montossi et al. (2000), quienes encontraron que ovinos pastoreando campo natural mejorado ejercían su selectividad a favor del componente hoja de gramíneas, y en detrimento del material seco.

Camesasca et al. (2002) obtuvieron diferencias relativas similares a las del presente ensayo entre ofrecido y remanente para los componentes seco, hoja de trébol

blanco y tallo de trébol blanco, sin observar cambios en la proporción de gramíneas y malezas. Iglesias y Ramos (2003) encontraron una mayor proporción de hoja de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku en el forraje ofrecido que en el remanente, sin observar diferencias para tallo de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku. En el componente seco del forraje, estos autores encontraron la misma relación que la señalada en el presente ensayo.

4.1.4. Valor nutritivo del forraje

En el **Cuadro 51**, se observa el valor nutritivo en el invierno, primavera y en el total del período del campo natural según tratamiento. Ninguno de los parámetros analizados fue estadísticamente diferente entre los tres tratamientos.

Los valores encontrados en los distintos componentes analizados del valor nutritivo del campo natural (**Cuadro 51**), contrastan con los publicados por Montossi et al. (2000) obtenidos por dichos autores en campo natural. Estos autores publican mayores contenidos de proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA) y fibra detergente neutro (FDN) que los obtenidos en el ensayo (10.5 y 11.1% de PC, 44.2 y 46.1% de FDA y 72.6 y 77.2% de FDN para invierno y primavera, respectivamente). Como consecuencia de estas diferencias encontradas entre los valores de los distintos componentes, la digestibilidad de la materia seca (DMS) del campo natural calculada por Montossi et al. (2000), fue superior a la obtenida para el presente ensayo, por lo que la concentración de energía metabolizable (EM) del forraje también será mayor a la del presente ensayo.

Cuadro 51. Variación del valor nutritivo (%) del forraje disponible del campo natural durante el invierno, primavera y total del período según tratamiento.

ESTACIÓN	COMPONENTE	T1	T2	T3	P
INVIERNO	PC	7.45	7.87	7.45	ns
	FDA	56.5	53.6	52.7	ns
	FDN	64.4	62.7	63.9	ns
	DMS	44.9	47.1	47.9	ns
	C	27.1	23.9	22.7	ns
PRIMAVERA	PC	7.66	7.79	8.01	ns
	FDA	49.6	48.8	48.7	ns
	FDN	65.0	67.4	64.8	ns
	DMS	50.3	50.9	51.0	ns
	C	19.4	19.5	17.9	ns
TOTAL	PC	7.55	7.83	7.82	ns
	FDA	53.0	51.2	50.0	ns
	FDN	64.7	64.6	64.5	ns
	DMS	47.6	49.0	50.0	ns
	C	23.3	21.7	19.5	ns

ns = no significativo ($P>0.10$).

Nota: PC: proteína cruda; FDA: fibra detergente ácido; FDN: fibra detergente neutro; DMS: digestibilidad de la materia seca; C: cenizas.

Es destacable que los bajos valores de PC del forraje disponible (**Cuadro 51**) son claramente insuficientes para satisfacer los requerimientos diarios (mantenimiento + gestación) de proteína de ovejas melliceras (196g/día; ARC, 1980). Con los datos presentados en la revisión bibliográfica aunque se lograra el consumo de materia seca para satisfacer los requerimientos de energía, la baja cantidad de proteína presente en la pastura estaría siendo limitante ya que se lograrían consumos en el entorno de 165 g de proteína por animal y por día, asumiendo un 39% de aumento de la proteína en la dieta debido a la selectividad (Montossi et al., 2000). El valor de proteína necesario en la pastura y que alcanzaría a cubrir los requerimientos sería en el entorno de 8.92%.

La ausencia de diferencias estadísticas en los componentes del valor nutritivo encontradas entre los tres tratamientos (**Cuadro 51**), se relaciona con la ausencia de diferencias estadísticas encontradas en la composición botánica del campo natural. Se podría decir entonces que las ovejas de los distintos tratamientos ejercieron la misma selectividad por los distintos componentes de la pastura en cada una de las parcelas del campo natural, lo que se tradujo en similares valores nutricionales del forraje del campo natural. El valor nutricional de la dieta de las ovejas de los tres tratamientos sí fue distinto (capítulo 2.4. de esta publicación), debido al consumo de suplementos y los valores nutricionales de los componentes analizados, lo cual se verá a continuación.

Claramente, si bien el sorgo mejora el aporte de energía, lo cual permitiría llegar a un mejor ajuste entre la oferta de energía y los requerimientos de las ovejas, no mejora el nivel de proteína por lo que no se estaría llegando a cubrir los requerimientos. Al tener

el sorgo un menor tenor de proteína acentúa aún más el déficit de proteína en la dieta (**Cuadro 52**).

Cuadro 52. Valor nutritivo (%) del grano de sorgo.

PC	7.36
FDA	11.15
FDN	20.56
DMS	80.22
C	1.82

Nota: PC: proteína cruda; FDA: fibra detergente ácido; FDN: fibra detergente neutro; DMS: digestibilidad de la materia seca; C: cenizas.

Los valores de PC del grano utilizado en el experimento son menores a los reportados por Mieres et al. (2004) en relación al promedio de las muestras de sorgo analizados en el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela (8.57%). Estos mismos autores reportan contenidos promedios para sorgo de 10.07% y 28.12% de FDA y FDN, respectivamente.

Al utilizar el Maku como suplemento, no sólo se lograría cubrir los requerimientos de energía sino que también se estarían cubriendo los requerimientos de proteína (capítulo 2.4. en esta publicación) de las ovejas debido a la alta concentración de PC que tenía el mejoramiento (**Cuadro 53**).

Cuadro 53. Valor nutritivo (%) del forraje del mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku.

COMPONENTES	Ofrecido	Remanente	P
PC	14.7a	13.2	*
FDA	35.5a	39.5	**
FDN	45.2a	52.1b	**
DMS	61.23a	58.15b	*
C	14.3	14.5	ns

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns = no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Nota: PC: proteína cruda; FDA: fibra detergente ácido; FDN: fibra detergente neutro; DMS: digestibilidad de la materia seca; C: cenizas.

Los valores de PC del *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku encontrados son menores a los reportados por Risso y Berretta (1996) 17%, Carámbula et al., citados por Ayala et al. (2001) 22.6%, Iglesias y Ramos (2003) 20.5%. En cuanto a los valores de FDA, estos son mayores que los reportados por Iglesias y Ramos (2003) (29.4%), a su vez estos autores reportan un valor de FDN de 67.3%, el cual es superior al encontrado en la pastura utilizada.

Las diferencias halladas entre el valor nutricional del forraje ofrecido y del remanente, concuerdan con lo expresado por Montossi et al. (2000) en cuanto a la

selección que realizan los ovinos a favor de los componentes de mayor valor nutricional. Resultados similares a los anteriores (**Cuadro 53**) obtuvieron Camesasca et al. (2002). Estos autores encontraron que los valores de FDA y FDN eran menores en el forraje ofrecido en comparación con el forraje remanente, y que los valores de PC y DMS eran mayores en el forraje ofrecido que en el forraje remanente. Iglesias y Ramos (2003) observaron una disminución en los valores de PC, FDN y DMO en el forraje remanente en relación al ofrecido y un aumento del valor de FDA.

Las diferencias encontradas entre los valores de los componentes del valor nutritivo estudiados entre forraje ofrecido y remanente, se relacionan con las diferencias encontradas entre los componentes de la composición botánica. Esta relación entre composición botánica y valor nutritivo del forraje, se explicaría por la preferencia de los animales a consumir las partes verdes del forraje, las cuales son las de mayor valor nutricional y accesibilidad (Montossi et al., 2000).

Estos resultados marcan la importancia de la selectividad animal y de saber utilizarla en el manejo del pastoreo, de forma que los animales puedan cubrir sus requerimientos. En la categoría manejada en este trabajo (ovejas melliceras en gestación avanzada), esto cobra una importancia relevante debido a que estos animales tienen una capacidad de consumo restringida por la gran carga fetal que tienen.

4.2. ANALISIS DE LOS RESULTADOS EN LOS ANIMALES

4.2.1. Conducta de pastoreo

Las variables estudiadas en la conducta de pastoreo fueron: pastoreo, rumia, ocio (descanso, juego), consumo de agua, consumo de suplemento y traslado. A su vez, también se midió la tasa de bocado en cuatro oportunidades (dos en la mañana y dos en la tarde). A partir de las variables registradas se creó una nueva variable llamada tiempo de alimentación, la cual se calculó como la suma de los tiempos dedicados al pastoreo y al consumo de suplemento.

Poppi et al. (1987) señalan que la relación entre el consumo animal y la disponibilidad de forraje tiene un comportamiento curvilíneo, donde existen factores no-nutricionales y nutricionales que lo afectan. Estos autores señalan a los factores no nutricionales como los más importantes en limitar el consumo en condiciones de pastoreo, estando estos afectados principalmente por el comportamiento animal y las características de la pastura.

El peso del bocado es el parámetro del comportamiento más sensible a cambios en condiciones de la pastura, este pareciera estar muy afectado por la altura de la pastura. Frente a reducciones del peso del bocado por disponibilidad restringida, el animal trata de compensar este aumentando el tiempo de pastoreo y/o la tasa de bocado.

Debido a que la capacidad del animal de aumentar el tiempo de pastoreo o la tasa de bocado pueden estar limitadas, es que pueden darse situaciones donde no sea posible para el animal compensar las pérdidas, disminuyendo así el consumo (Poppi et al., 1987).

Los resultados del tiempo destinado a las distintas actividades comportamentales de los animales se presentan en el **Cuadro 54**. Se puede apreciar que en todas las variables estudiadas se registraron diferencias muy significativas entre los tratamientos. El mayor tiempo de alimentación se registró en el T1, luego se ubicó el T2 y el menor tiempo se registró en el T3. Estos resultados estarían de acuerdo con la presupuestación forrajera realizada, donde los animales del T3 estarían en mejores condiciones de satisfacer los requerimientos de ovejas melliceras. En cambio, en los otros dos tratamientos esta situación no se estaría logrando por lo tanto las ovejas tratarían de compensar este déficit con un incremento en el tiempo de alimentación.

Cuadro 54. Actividades comportamentales de las ovejas (en minutos/animal) durante el día (8:00 a 18:00 hs), según tratamiento.

ACTIVIDAD	T1	T2	T3	P
Pastoreo (P)	471.2a	390.9b	187.5c	**
Rumia	37.1b	35.6b	88.9a	**
Ocio	53.8c	111.6b	145.7a	**
Suplemento (S)	0c	16.9b	130.7a	**
Agua	7.9b	15a	2.1b	**
Tiempo Alimentación (P+S)	471.2a	407.8b	318.2c	**
Tasa Bocado ¹	70.3a	60.6b	51.4c	**

** = P<0.01

a b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.05).

Nota: ¹ = número de bocados realizados por la oveja en un minuto de tiempo.

En una relación inversa con el tiempo de alimentación, las ovejas destinaron más tiempo a otras actividades, como ocio o rumia, siendo las ovejas del T3 quienes destinaron más tiempo a estas actividades que los animales del T1 o del T2.

Al analizar el tiempo de rumia no se encontraron diferencias entre el T1 y el T2, aunque sí de estos dos en comparación con el T3 (**Cuadro 54**). La ausencia de diferencias podría deberse a que ambos tratamientos consumieron el mismo tipo de pastura, y como se mencionó anteriormente no existieron diferencias en el valor nutritivo de esta.

Los resultados presentados en el **Cuadro 54**, coinciden con los presentados por Arocena y Dighiero (1999), Camesasca et al. (2002), quienes encontraron que los animales suplementados dedicaban menos tiempo al pastoreo. En el caso del tiempo dedicado a la rumia, los resultados entre el T1 y el T2 concuerdan con los hallados por

Camesasca et al. (2002), quienes no encontraron diferencias en el tiempo dedicado a la rumia entre los tratamientos suplementados y no suplementados. Arocena y Dighiero (1999) obtuvieron resultados contrastantes a los anteriores, encontrando que el tiempo de rumia aumentaba en los tratamientos suplementados.

El mayor tiempo de rumia encontrado en el T3 respecto a los T1 y T2, puede deberse a una mayor cantidad de materia seca consumida por las ovejas del T3, debido a que no enfrentaron una restricción alimenticia (capítulo 2.4. en esta Tesis).

Para poder comparar si el consumo de suplemento tuvo un efecto diferencial en el comportamiento de los animales, se dividió el análisis en dos momentos; el comportamiento matutino (las cuatro horas iniciales) y el vespertino (resto del día). El criterio tomado se basó en separar el efecto del tiempo en que las ovejas del T3 pastoreaban el mejoramiento, y las ovejas del T2 consumían el suplemento (período matutino), analizándolo así por separado del resto del día (período vespertino).

En las primeras cuatro horas de medición se puede apreciar que el tiempo de alimentación fue diferente entre los tratamientos (**Cuadro 55**), siguiendo el mismo orden que en el análisis anterior (**Cuadro 54**). Si se tiene en cuenta la calidad promedio del alimento consumido (suplemento+campo natural), se infiere que los animales que consumieron dietas con mayor valor nutritivo pastorearon menos tiempo. También hay un efecto de llenado del rumen, en el caso del sorgo los animales consumieron una gran cantidad de materia seca en muy poco tiempo, por lo que esto ejercería un efecto de llenado (Poppi et al., 1987), el cual podría ejercer un efecto negativo en el tiempo destinado al pastoreo en el corto plazo (período matutino, **Figura 25**). En el caso del T3 si bien el suplemento es el forraje, este es de mayor calidad que el campo natural y además la accesibilidad del mismo puede permitir que los animales logren bocados de mayor tamaño, pudiendo los mismos tener un consumo mayor que las ovejas del T1 y del T2 (Hodgson, 1990). A este efecto del llenado del rumen, se le suma el estado fisiológico de las ovejas (gestación tardía), el cual limita la capacidad de consumo de las mismas, debido a que el abdomen de la oveja está ocupado en gran parte por los fetos (Forbes, 1995).

Cuadro 55. Actividades comportamentales de las ovejas (en minutos/animal) en el período matutino (8:00 a 12:00 hs), según tratamiento.

ACTIVIDAD	T1	T2	T3	P
Pastoreo (P)	197.6a	135b	0c	**
Rumia	9.7b	17.8ab	23.6a	*
Ocio	1.8b	34.7a	40.7a	**
Suplemento (S)	0c	16.9b	130.7a	**
Agua	0.9b	5.6a	0b	**
Tiempo Alimentación (P+S)	197.6a	151.9b	130.7c	**
Tasa Bocado ¹	72a	52.9b	45.1c	**

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$

a b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Nota: ¹ = número de bocados realizados por la oveja en un minuto de tiempo.

El mayor consumo de agua por parte de las ovejas del T2 en comparación con el T3 y el T1 (**Cuadro 55**), coincide con los resultados obtenidos por Camesasca et al. (2002). Estos autores encontraron que los tratamientos suplementados con concentrados dedicaban mayor tiempo a esta actividad, atribuyendo estos resultados a que los animales suplementados no lograban cubrir sus requerimientos de agua debido a la alta concentración de materia seca de los concentrados. Según Forbes, citado por NRC (1985), el consumo de agua es 2 a 3 veces el consumo de materia seca.

Los resultados hallados en la tasa de bocado medida en los animales (**Cuadro 55**), apoya el razonamiento anteriormente expresado sobre las diferencias en el tiempo dedicado a la alimentación. El aumento de la tasa de bocado y en el tiempo de alimentación son formas de compensar la disminución en el peso del bocado (Hodgson, 1990), para poder lograr un consumo de materia seca que cubra los requerimientos de las ovejas. Los valores encontrados en la tasa de bocado en el T3, es similar a la reportada por Iglesias y Ramos (2003) sobre una pastura de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku. Estos autores señalan que la tasa de bocado fue mayor en las pasturas utilizadas que tenían menor disponibilidad y accesibilidad, disminuyendo la misma a medida que la disponibilidad y la accesibilidad de la pastura mejoraba.

Si se analiza la conducta en la tarde (**Cuadro 56**), se puede apreciar que en términos generales las diferencias entre tratamientos para las distintas actividades se mantienen con respecto a la mañana. El tiempo dedicado a actividades como ocio y rumia aumenta considerablemente en el T3; probablemente estos animales si bien pastorearon un menor tiempo en la mañana en comparación con los otros tratamientos, el consumo de energía haya sido muy superior por lo que en el resto del día estos animales dedican un menor tiempo al consumo de pastura. Iglesias y Ramos (2003) encontraron que los animales dedicaban más tiempo al ocio en forma inversa al tiempo dedicado al pastoreo, sin embargo estos autores no encontraron que el tiempo dedicado a la rumia aumente al disminuir el tiempo dedicado a la alimentación.

También existió un acostumbramiento de los animales al manejo, por lo que es esperable que los mismos pastorearan el mayor tiempo posible en el mejoramiento para posteriormente al salir del mismo descansar y rumiar el forraje consumido. Allden, Leaver, citados por Camesasca et al. (2002) sostienen que la suplementación altera el patrón ingestivo de los animales.

Cuadro 56. Actividades comportamentales de las ovejas (en minutos/animal) en el período vespertino (12:00 a 18:00 hs), según tratamiento.

ACTIVIDAD	T1	T2	T3	P
Pastoreo (P)	273.5a	255.9a	187.5b	**
Rumia	27.4b	17.8b	65.4a	**
Ocio	52.1c	76.9b	105a	**
Agua	7.1ab	9.4a	2.1b	*
Tasa Bocado ¹	69.1a	68.4a	57.1b	**

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$

a b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Nota: ¹ = número de bocados realizados por la oveja en un minuto de tiempo.

En los tratamientos 1 y 2 no se registraron diferencias en el tiempo dedicado al pastoreo (**Cuadro 56**) a diferencia de lo encontrado en el turno matutino (**Cuadro 55**). El efecto del rápido llenado del rumen debido al consumo de suplemento en este período desaparecería, por lo que la ausencia de diferencias en el tiempo destinado al pastoreo, se podría explicar por una necesidad de las ovejas de poder cubrir sus requerimientos nutricionales. Esto sería esperable en base a los datos presentados en el capítulo 2.4. de esta publicación.

Durante el período vespertino se siguieron observando diferencias en el tiempo dedicado al consumo de agua. El mayor tiempo del T2 con respecto al T1, puede ser consecuencia de la diferencia en concentración de MS de los suplementos como fue expresado anteriormente. No se encontraron diferencias significativas entre el T2 y el T1, y entre este último y el T3. La ausencia de diferencias del T1 con los otros dos tratamientos se puede explicar a que en este período (vespertino), todos los tratamientos consumieron el mismo tipo de forraje.

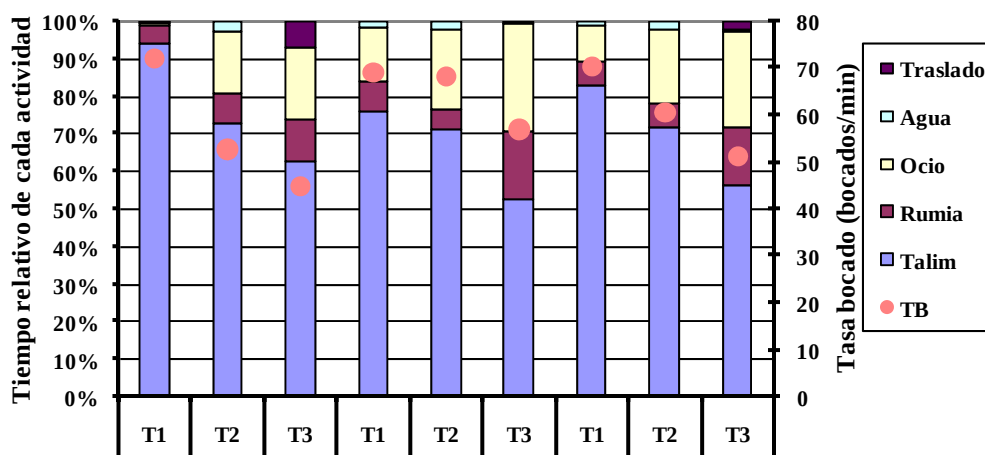
La tasa de bocado vespertina tuvo un comportamiento diferente a la matutina. El T3 tuvo una tasa de bocado menor que los tratamientos 1 y 2, no diferenciándose estos últimos entre sí. Si bien todos los tratamientos pastorearon sobre el mismo forraje, se puede apreciar una menor necesidad de cosechar forraje por parte de las ovejas del T3, debido probablemente a un mayor consumo realizado en la mañana.

Al separar el tiempo dedicado a la alimentación en los dos períodos es posible detectar si existió un efecto de sustitución del suplemento. Para que el efecto del

suplemento fuera totalmente aditivo, el tiempo dedicado al pastoreo en la tarde debería ser igual entre tratamientos lo cual se puede comprobar que no ocurrió. A un mayor nivel de suplementación se incrementó el grado de sustitución (más sustitución en T3 que en T2).

En la **Figura 24**, es posible apreciar claramente cómo cambia el comportamiento animal en el transcurso de un día y a su vez observar las diferencias entre tratamientos. En los tratamientos 1 y 3 las ovejas dedicaron más tiempo a la alimentación en la mañana (94% y 62%, respectivamente) que en la tarde (76% y 52%, respectivamente). En cambio, el T2 no tuvo tales diferencias (72% y 71%, en la mañana y tarde, respectivamente). Con respecto al resto de las actividades es destacable el tiempo dedicado por las ovejas del T3 a las mismas, donde en la mañana alcanza al 38% del tiempo y en la tarde al 48%. Estos valores son muy superiores a los otros tratamientos que destinan menos de un 30% a estas actividades, siendo en el T1 en la mañana apenas un 6%.

Figura 24. Tiempo relativo (% del total) dedicado a cada actividad y tasa de bocado por periodo (matutino (8:00 a 12:00 h; vespertino 12:00 a 18:00 h y total 8:00 a 18:00 h), según tratamiento.



Nota: Talim: tiempo dedicado a la alimentación; TB: tasa de bocado; Traslado: tiempo utilizado para llevar a las ovejas del T3 al mejoramiento.

La proporción de tiempo destinada al pastoreo por los animales en el total del día, varió entre 45 y 80% aproximadamente (**Figura 24**). Al igual que Arocena y Dighiero (1999), Camesasca et al. (2002), se encontró que los tratamientos suplementados fueron los que destinaron menor proporción del tiempo a esta actividad. Estos autores, reportan valores promedio de tiempo destinado al pastoreo entre 45 y 60% aproximadamente (Camesasca et al., 2002, tratamientos con suplementación y sin

Se podría concluir que las ovejas melliceras del T1 claramente enfrentaron una situación de restricción alimenticia, la cual se constata en el comportamiento (**Figuras 24 y 25a**), donde las ovejas dedicaron más tiempo a la alimentación (un poco más de 8 hs) y menos a otras actividades. Según Hodgson (1990) este valor de tiempo de pastoreo estaría indicando restricción alimenticia, el cual se explicaría por las características de la pastura. A su vez la tasa de bocado también fue mayor que en los otros tratamientos, lo cual según Poppi et al. (1987) junto con un aumento en el tiempo de pastoreo indicaría una forma de tratar de aumentar el consumo para cubrir requerimientos insatisfechos. Las ovejas del T2, no sufrieron una restricción tan severa como las del T1, lo que se reflejó en el comportamiento con valores del tiempo de alimentación y un patrón de comportamiento intermedios entre el T1 y el T3 (**Cuadro 54 y Figura 25b**). Finalmente, las ovejas del T3 parecieron no percibir restricciones que comprometieran la performance animal. Esto se explicaría por el comportamiento en la tarde ya que estas pastorean menos tiempo que los otros tratamientos y su tasa de bocado fue menor también (**Figuras 24 y 25c**). De haber sufrido una restricción alimenticia sería de esperar que las mismas trataran de compensar el consumo pastoreando más tiempo y/o aumentando su tasa de bocado.

Arocena y Dighiero (1999), obtuvieron resultados similares a los anteriores, donde los animales que aparentemente percibieron restricciones, pastorearon por un tiempo mayor a las 8 horas diarias (488 min/día), mostrando una disminución en el tiempo de rumia (30 minutos/día aproximadamente) y aumentando la tasa de bocado en comparación con animales que no hubieran percibido dicha restricción (entre 5 y 10 bocados/min). Si se comparan los resultados absolutos del T1 vs. el T3 del presente trabajo (**Cuadro 54**), se puede apreciar el alto valor de tiempo dedicado al pastoreo del T1 (471 vs. 318 min/día, para T1 y T3, respectivamente), similar al presentado por Arocena y Dighiero (1999). Sin embargo, la diferencia en el tiempo dedicado a la rumia y la tasa de bocado, entre tratamientos que percibieron restricción y los que no (50 min/día menos y 20 bocados/día menos), difieren de las diferencias encontradas en el trabajo de Arocena y Dighiero (1999).

Los valores promedio de tiempo dedicados al pastoreo presentados por Iglesias y Ramos (2003) (263 y 344 min/día), son inferiores a los de Arocena y Dighiero (1999) y a los presentados en esta publicación. Dicha diferencia puede deberse a la duración del estudio sobre el comportamiento de los animales, el cual fue mayor en los últimos dos trabajos.

Las tasas de bocado registradas en este ensayo, son superiores a las presentadas por Arocena y Dighiero (1999) (27 a 35 bocados/min), Camesasca et al. (2002) (37 y 38 bocados/min) e Iglesias y Ramos (2003) (36 a 40 bocados/min). La diferencia en las tasas de bocado de estos trabajos con las registradas, puede deberse a la baja disponibilidad de forraje del campo natural (menos de 800 kg MS/ha), la cual fue bastante inferior a la registrada en los trabajos anteriores (más de 1700 kg MS/ha).

Beattie y Thompson, citados por Camesasca et al. (2002), mencionan que los ovinos sufren restricciones al consumo con disponibilidades inferiores a 1200 kg MS/ha, por lo cual las altas tasas de bocado registradas en este ensayo, podrían haber sido una forma de tratar de aumentar el consumo.

4.2.2. Evolución de peso vivo de las ovejas

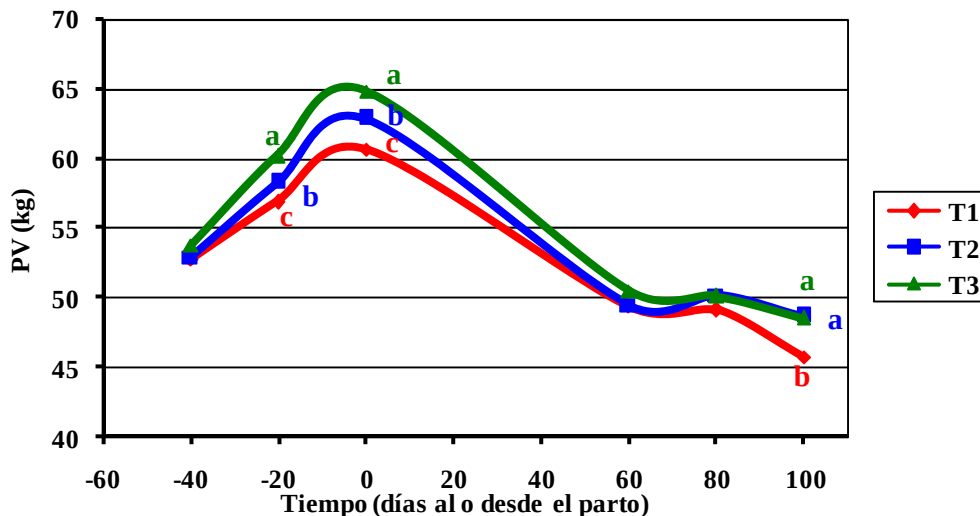
Para el análisis del peso vivo de las ovejas debido a que dentro de cada tratamiento habían distintos lotes de parición y estos generaban una gran variación de estados fisiológicos al momento de pesar los animales; se resolvió realizar la comparación de los pesos según días previos o posteriores al parto, y no por fechas de pesada de los animales. Para esto se calculó los días de gestación que tenía cada oveja en cada pesada y se creó una nueva variable donde se generaba un grupo de animales comprendidos dentro de un rango de días pre o post parto. Los períodos comprendidos son rangos de 20 días los cuales se expresaron como la media entre los extremos de cada rango, siendo el parto el día 0. A su vez el análisis estadístico se dividió en dos partes, previo y posterior al parto, debido a que existieron distintos factores que incidieron en las variables estadísticas en esos dos períodos de tiempo.

Para el primer período de tiempo considerado se estudiaron los efectos principales (tratamiento, lote de parición y biotipo) y sus interacciones considerando la covariable peso inicial. Sólo se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas debido a los efectos de los tratamientos y del lote de parición, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas debidas al biotipo. Al estudiar las interacciones, se halló que la existente entre tratamientos, lote de parición y períodos fue la única significativa. Para el segundo período de tiempo (post parto), se utilizó el mismo modelo agregándose la covariable tipo de crianza al destete (CD, toma valores 0, 1 y 2). En este período no se encontraron efectos estadísticamente significativos de ninguno de los efectos principales, pero si de la interacción tratamiento-lote de parición y de las covariables estudiadas.

En los resultados que se presentan a continuación fueron descartadas las fechas en que no se encontraban la totalidad de los animales.

Al analizar la evolución del peso vivo de las ovejas se puede apreciar que cuarenta días antes del parto no existían diferencias significativas entre los tratamientos, y a partir de esa fecha es que los animales empiezan a tener evoluciones de peso diferenciales. Los animales del T3 tuvieron la mayor ganancia de peso previo al parto, el T2 obtuvo ganancias de peso intermedias, siendo los animales del T1 los que obtuvieron la menor ganancia de peso. Estas diferencias son marcadas a los veinte días pre parto, manteniéndose las mismas hasta el momento del parto, llegando las ovejas del T3 con un peso al parto muy superior al de las del T2, y estas a las del T1 (**Figura 26 y Cuadro 57**).

Figura 26. Evolución de peso vivo de las ovejas (40 días pre parto hasta 100 días post parto), según tratamiento.



Nota: a, b y c = letras diferentes en el mismo eje de tiempo entre tratamiento difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Cuadro 57. Peso vivo (kg) de las ovejas en el período 40 días previo hasta 100 días post parto (parto = 0), según tratamiento.

Días	T1	T2	T3
-40	52.76	52.93	53.76
-20	56.89c	58.32b	60.21a
0	60.68c	62.88b	64.85a
60	49.40	49.45	50.48
80	49.14	50.20	50.13
100	45.75b	48.70a	48.54a

a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Esta etapa de la gestación es crítica debido a la gran demanda de nutrientes que tiene la oveja por un rápido crecimiento del feto. En concordancia con los resultados que se encontraron de cantidad y valor nutritivo de los alimentos, y el comportamiento animal, las ovejas del T3 lograron mejores ganancias de peso llegando al parto con un peso superior al del resto de los tratamientos. En tanto, las ovejas del T2 se ubicaron en una posición intermedia y las ovejas del T1 fueron las que llegaron con un peso menor al parto.

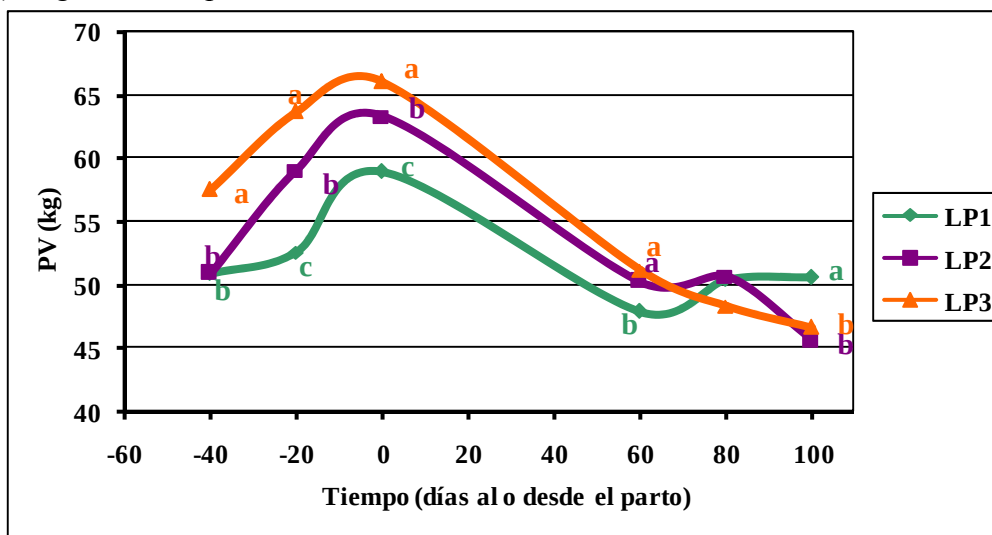
Estos resultados concuerdan con los de Montossi et al. (1998a), tanto para campo natural como para mejoramientos, donde los animales manejados bajo un plano de alimentación mejor lograron mejores ganancias de peso hasta el parto. A diferencias del presente ensayo, las cargas de los sistemas son diferentes (5 animales/ha para CN y 10 animales/ha para mejoramientos de campo), los animales utilizados en el año 1998

fueron ovejas gestando únicos y los niveles de disponibilidad de forraje fueron mayores en el trabajo mencionado.

Jopson et al. (2002) obtuvieron resultados similares con ovejas melliceras, las cuales fueron más pesadas al parto cuando se les suministró una dieta con mayor cantidad de energía durante la primera mitad de la gestación. Kenyon et al. (2002c) encontraron diferencias de peso al parto de las ovejas en función de la dieta que se les ofreció durante la gestación, siendo mayor el peso a medida que el nivel de alimentación fue mayor.

Al analizar el efecto de los distintos lotes de parición en la evolución de peso vivo de las ovejas, se puede observar que las ovejas pertenecientes al lote tres llegaron al parto con un peso vivo superior a de las ovejas del lote dos, y estas últimas superior al de las del uno (**Figura 27 y Cuadro 58**). Dichas diferencias podrían deberse a varios factores que incidieron al mismo tiempo. Un primer factor son los días de gestación que tenían las ovejas cuando se las esquiló, las ovejas del lote uno estaban más avanzadas en la gestación que las del lote dos, y estas que las del lote tres. Otro de los factores es el tiempo que los animales estuvieron en evaluación, lo que pudo generar en algún caso diferencias en el tiempo en que fueron suplementados, debido a que los animales del lote uno parieron más temprano que los del lote dos, y estos que los del lote tres. Por último, al parir las ovejas con varios días de diferencia (30 días aproximadamente entre el lote uno y el lote tres), enfrentaron condiciones climáticas diferentes en el último mes de gestación y en el parto, lo que puede generar diferencias en los resultados.

Figura 27. Evolución de peso vivo de las ovejas (40 días pre parto hasta 100 días post parto), según lote de parición.



Nota: a, b y c = letras diferentes en el mismo eje de tiempo entre tratamiento difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Si bien no es posible afirmar por el diseño utilizado en el ensayo, que el mayor peso al parto de las ovejas del lote de parición 3 se deba a una fecha de esquila más temprana, sí es posible estudiar dentro de un lote de parición determinado, como impactaron los diferentes tratamientos nutricionales aplicados hasta el parto. No se presenta la información de la interacción dentro del lote de parición 3, debido a que el número de animales por tratamiento en este grupo era muy bajo para un correcto análisis estadístico.

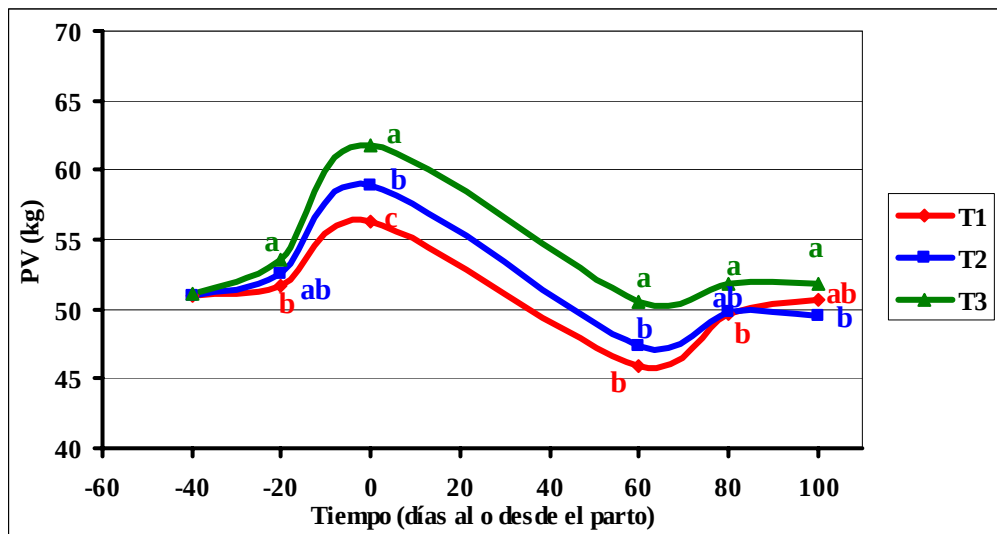
Cuadro 58. Peso vivo (kg) de las ovejas en el período 40 días previo hasta 100 días post parto (parto = 0), según lote de parición.

Días	LP1	LP2	LP3
-40	50,96b	50,96b	57,53a
-20	52,60c	59,08b	63,75a
0	58,96c	63,33b	66,12a
60	47,91b	50,27a	51,16a
80	50,43	50,73	48,32
100	50,63a	45,68b	46,68b

a b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

En la **Figura 28**, se puede apreciar que al momento del parto en las ovejas del lote de parición 1, el T3 llegó con un peso superior al T2 y al T1, y el T2 mayor con respecto al T1. Estos animales fueron esquilados fuera de la ventana de 60 a 90 días de gestación recomendada por Montossi et al. (2005a) para la esquila pre parto temprana, por lo cual su potencial estaría más reducido; sólo una alimentación muy buena al final de la gestación los hizo llegar con un peso al parto bueno, mientras que en condiciones de CN el peso al parto es más bajo (menor de 60kg). Aparentemente, esta mejor alimentación tendría un efecto beneficioso en el período post parto que se traduce en mayores pesos vivos (**Cuadro 59**). Estos resultados son coincidentes con los presentados por Smeaton et al. (1983), no así con los publicados por Montossi et al. (1998a) quienes encontraron que las ovejas que lograron mayores ganancias de peso hasta el parto, tuvieron mayores pérdidas de peso luego del mismo hasta el destete.

Figura 28. Evolución de peso vivo (kg) de las ovejas del lote de parición 1 (40 días pre parto hasta 100 días post parto), según tratamiento.



Nota: a, b y c = letras diferentes en el mismo eje de tiempo entre tratamiento difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Cuadro 59. Peso vivo (kg) de las ovejas del lote de parición 1 en el período 40 días previo hasta 100 días post parto (parto = 0), según tratamiento.

Días	T1	T2	T3
-40	50,95	50,89	51,04
-20	51,68b	52,48ab	53,62a
0	56,26c	58,86b	61,77a
60	45,94b	47,30b	50,48a
80	49,62b	49,85ab	51,81a
100	50,65ab	49,47b	51,79a

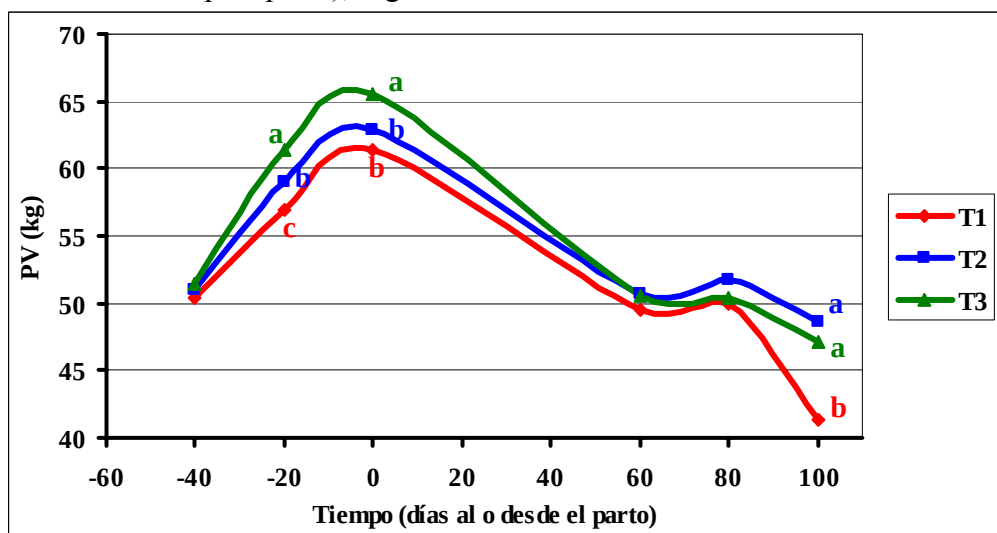
a b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

En el lote de parición 2, se puede observar que al igual que en el lote de parición 1, las ovejas del T3 llegaron al parto con un peso superior al de los otros dos tratamientos (T1 y T2) (**Figura 29 y Cuadro 60**). Sin embargo, no se encontraron diferencias en el peso vivo al parto entre las ovejas de estos últimos dos tratamientos, a diferencia de los resultados encontrados en el primer lote de parición. Estos animales fueron esquilados a los 83 días de gestación, lo que según Montossi et al. (2005a) estaría dentro del rango para aumentar el potencial de lograr altos pesos al nacer de los corderos, los cuales se asocian con altos pesos al parto de las madres (Montossi et al., 1998a). De los resultados obtenidos, se puede concluir que en estas ovejas con buen potencial de respuesta, sólo una alimentación no restrictiva logró aumentar el peso de las mismas al parto (T3), mientras que una alimentación restrictiva en el último tercio de gestación no estaría permitiendo alcanzar todo el potencial generado (T1 y T2). Si bien

el T2, estuvo mejor alimentado que el T1, dicho nivel de suplementación no fue suficiente para cubrir los requerimientos de las ovejas (Capítulo 2.4. en esta tesis).

En este segundo lote los pesos al parto se podrían considerar como muy buenos, superando los 60 kg en todos los tratamientos (**Cuadro 60**). Estos mayores pesos pueden deberse a un mayor período de suplementación en los tratamientos 2 y 3. Aparentemente, el efecto de la suplementación se evidenciaría con mayor magnitud si el período de alimentación diferencial se prolonga hasta los últimos cuarenta días de gestación, permitiendo así a las ovejas tener mejores ganancias de peso. Si bien el lote de parición 1 tuvo cuarenta días de suplementación y el lote de parición 2 cincuenta y cinco, dentro de estos periodos hay que considerar la fase de adaptación al manejo y a la alimentación, por lo que la ganancia de peso en esos primeros días es de esperar que sea moderada.

Figura 29. Evolución de peso vivo (kg) de las ovejas del lote de parición 2 (40 días pre parto hasta 100 días post parto), según tratamiento.



Nota: a, b y c = letras diferentes en el mismo eje de tiempo entre tratamiento difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Cuadro 60. Peso vivo (kg) de las ovejas del lote de parición 2 en el período 40 días previo hasta 100 días post parto (parto = 0), según tratamiento.

Días	T1	T2	T3
-40	50,40	51,06	51,40
-20	56,92c	58,97b	61,37a
0	61,46b	62,94b	65,58a
60	49,45	50,73	50,61
80	49,95	51,77	50,46
100	41,31b	48,66a	47,06a

a b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Si se comparan los pesos al parto del lote de parición 1 con los pesos veinte días pre parto del lote de parición 2 para todos los tratamientos, se puede apreciar que los mismos no difieren estadísticamente (**Cuadro 61**). Si se tiene en cuenta que ambos lotes de parición parieron en promedio con 16 días de diferencia, el registro del peso previo al parto del lote 1 coincide aproximadamente con el registro de peso 20 días pre parto del lote 2. Siendo que ambos lotes dentro de cada tratamiento tenían al comienzo de la evaluación el mismo peso, y que este no fue diferente en los 40 días posteriores, se puede inferir que la diferencia en el peso vivo al parto entre ambos lotes puede deberse a que los animales del lote 2 tuvieron 20 días más de manejo diferencial que los del lote 1, combinado con una esquila realizada más temprana en la gestación.

Cuadro 61. Peso vivo (kg) de las ovejas dentro de cada tratamiento en el período 40 días previo hasta el parto (parto = 0), según lote de parición.

Días	T1		T2		T3	
	LP1	LP2	LP1	LP2	LP1	LP2
-40	50,95c	50,4c	50,89d	51,06cd	51,04d	51,4d
-20	51,68c	56,92b	52,48c	58,97b	53,62c	61,37b
0	56,26b	61,46a	58,86b	62,94a	61,77b	65,58a

a, b, c y d = medias con letras diferentes entre columnas dentro de cada tratamiento son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Los efectos de los tratamientos nutricionales aplicados durante la gestación, estarían incidiendo mayormente en el peso de las ovejas hasta el parto. En el lote de parición 1, se registraron diferencias a los sesenta días post parto, manteniéndose las mismas hasta los cien días post parto. En el lote de parición 2, no se registraron diferencias sustanciales en el peso post parto entre los tratamientos. Se señala que la diferencia de pesos a los cien días post parto entre T1 vs T2 y T3, se debieron a una lombricosis aguda, afectándolo más en forma selectiva. Este efecto no se registró a los cien días en el lote de parición 1 debido a que cronológicamente este período es posterior.

4.2.3. Evolución de la condición corporal de las ovejas

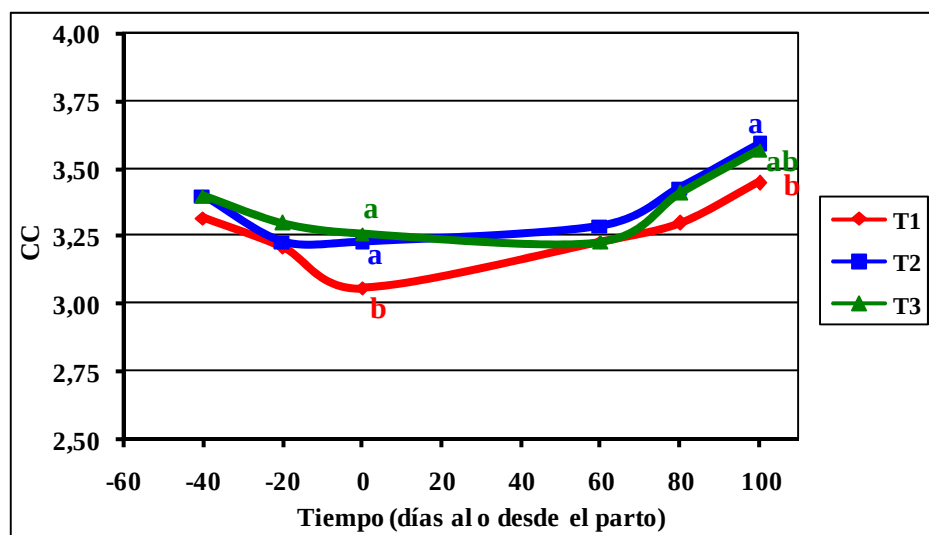
En el **Cuadro 62**, se pueden observar los valores de condición corporal entre tratamientos, los cuales son diferentes significativamente entre sí al parto y a los 100 días posteriores al mismo. Las diferencias encontradas en la CC se asocian con la evolución de PV presentada anteriormente y con los niveles nutricionales manejados. Se puede apreciar que los tratamientos suplementados lograron mantener la CC hasta el parto, mientras que el T1 no, esto marca claramente la situación de restricción de este tratamiento donde las ovejas tuvieron que movilizar reservas corporales para nutrir al feto en los últimos 40 días de gestación.

Estos resultados no son coincidentes con respecto a los de Montossi et al. (1998a) donde las ovejas alimentadas bajo un plano nutricional alto mejoraban la CC al

parto, mientras que las ovejas manejadas bajo un plano nutricional bajo disminuían su CC. Estas diferencias con los resultados registrados en este ensayo, pueden deberse a la diferente carga fetal de las ovejas, las cuales eran únicas en el trabajo realizado por Montossi et al. (1998a). También los niveles de oferta de forraje disponible utilizados en el plano alto y bajo fueron muy superiores a los niveles de forraje disponible manejados en el presente ensayo. La carga animal es otra diferencia importante, la cual en el trabajo mencionado fue de 5 ovejas/ha.

Kenyon et al. (2002b) utilizando ovejas gestando uno o dos corderos, obtuvieron resultados similares a los presentados, donde las ovejas manejadas sobre un mejor plano nutricional (mantenimiento) llegaron al parto con mejor CC que las ovejas alimentadas bajo un plano nutricional más bajo (debajo de mantenimiento). Estos autores reportan una tendencia similar a la encontrada posteriormente al parto, donde las ovejas que estuvieron mejor alimentadas durante la gestación, mantienen diferencias en la CC con respecto a las ovejas bajo un plano de alimentación menor (**Figura 30**).

Figura 30. Evolución de la CC (unidades) (40 días pre parto hasta 100 días post parto), según tratamiento.



Nota: a y b = letras diferentes en el mismo eje de tiempo entre tratamiento difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Cuadro 62. Condición corporal (unidades) de las ovejas en el período 40 días previo al parto hasta 100 días post parto (parto = 0), según tratamiento.

Días	T1	T2	T3
-40	3.32	3.4	3.4
-20	3.21	3.23	3.3
0	3.06b	3.23a	3.26a
60	3.23	3.29	3.23
80	3.3	3.43	3.41
100	3.45b	3.59a	3.57ab

a y b= medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P<0.05$).

Los valores de CC al parto logrados se pueden considerar como buenos para obtener una alta supervivencia de los corderos, coincidiendo con los recomendados por Bianchi (1994), Montossi et al. (1998c), Azzarini (2000). Banchemo et al. (2005b) mencionan que el efecto positivo de llegar al parto con una CC buena, se traduce en una mejora en el vigor de los corderos, a este efecto positivo en la mejora del vigor del cordero se le suma un efecto en el posterior crecimiento del cordero (Montossi et al., 1998c).

A los cien días post parto la CC en los tres tratamientos fue superior a 3 (**Cuadro 62**), la cual es alta considerando los altos requerimientos que tuvieron las ovejas en todo el período superior a la CC registrada al parto, contrastando con los resultados presentados por Montossi et al. (1998c), quienes registraron pérdidas de CC en las ovejas posteriormente al parto. Al analizar la CC conjuntamente con el peso vivo a los cien días post parto, se puede concluir que estos valores posicionarían a la oveja en una buena situación de cara a la futura encarnada de acuerdo a los valores de estas variables mencionados por Montossi et al. (2005a) como buenos para una buena performance en la encarnada, contando además las ovejas con un período adicional de recuperación hasta la misma.

4.2.4. Resultados en la placenta

De los efectos principales estudiados solamente el lote de parición fue el que tuvo efectos significativos sobre los parámetros de la placenta estudiados, no teniéndolos el tratamiento ni el biotipo (**Cuadros 63, 64 y Anexo 3**).

Cuadro 63. Peso placenta, número, diámetro y peso de cotiledones y masa cotiledonial, según tratamiento.

CARACTERISTICAS	T1	T2	T3	P
Peso placenta (g)	424	445	417	ns
No. cotiledones	62.2	70.3	63.8	ns
Diámetro cotiledones (mm)	22.99	23.90	24.06	ns
Peso cotiledones (g)	1.71	1.77	1.80	ns
Masa cotiledonial (g) ¹	105.8	122.8	114.0	ns

ns = no significativo ($P > 0.10$).

Nota: ¹ Masa cotiledonial = No. cotiledones x peso cotiledones

Si bien no existieron diferencias entre tratamientos, los valores del peso de la placenta, diámetro y peso de los cotiledones y masa cotiledonial hallados son superiores a los presentados por Fernández Abella et al., citados por Fernández Abella (1993, 1995), Montossi et al. (2005b) (**Cuadro 64**). Al contrario, el número de cotiledones hallado (**Cuadro 63**), es inferior con respecto a los trabajos referidos anteriormente.

Cuadro 64. Peso placenta, número, diámetro y peso de cotiledones y masa cotiledonial.

CARACTERISTICAS	Montossi et al. (2005a) Post parto	Montossi et al. (2005a) Pre parto	P	Fernández Abella et al. (1992)
Peso placenta (g)	351b	382a	*	294.9
No. cotiledones	81b	87a	*	89.4
Diámetro cotiledones (mm)	18.2b	18.8a	**	11.4
Peso cotiledones (g)	1.02b	1.07a	**	
Masa cotiledonial (g) ¹	83	91	t	

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, t = $P < 0.10$.

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Nota: ¹ Masa cotiledonial = No. cotiledones x peso cotiledones

Los trabajos realizados por Fernández Abella, citados por Fernández Abella (1993, 1995), fueron realizados sobre ovejas Ideal gestando un solo cordero, por lo que dichos valores sirven como referencia, pero no serían estrictamente comparables con los resultados obtenidos en el presente trabajo, ya que los mismos se obtuvieron con ovejas Corriedale gestando mellizos.

El efecto del lote de parición no se reflejó en el peso de la placenta y sí en sus componentes analizados (**Cuadro 65**). Si se considera que el desarrollo placentario comienza a partir del día 30 de gestación hasta el 90 (Geenty, 1997), sería de esperar que los animales que recibieron una mejor alimentación en este período o se les efectuó la esquila deberían tener placentas más pesadas. Esto no se cumplió en el ensayo al comparar los lotes de parición los cuales tenían 99, 83 y 67 días de gestación a la esquila para los lotes 1, 2 y 3, respectivamente, no diferenciándose entre ellos en el peso de la placenta.

Montossi et al. (2005b) analizando estas mismas características de la placenta en ovejas Corriedale gestando únicos esquiladas en dos épocas contrastantes (pre parto y post parto), encontraron diferencias en las mismas, siendo las placentas de las ovejas esquiladas pre parto más pesadas, con mayor número, diámetro y peso de cotiledones, y consecuentemente con mayor masa cotiledonial. Estos autores señalan una ventana óptima para maximizar la respuesta en peso al nacer de los corderos entre el día 60 y 90 de gestación.

En este trabajo los días de gestación a la esquila entre lotes son menos contrastantes que en el trabajo de Montossi et al. (2005b). Sin embargo, se encontraron diferencias entre los mismos (mayoritariamente entre LP1 y LP3, **Cuadro 65**). Si bien el lote de parición 2 se esquiló dentro de la ventana de 60 a 90 días de gestación, al realizarse la esquila sobre el final de esta ventana (día 83 de gestación) y de acuerdo con lo expresado por Geenty (1997) sobre el desarrollo placentario, es probable que los efectos de la esquila no tengan un alto impacto en modificar los componentes de la placenta debido a que los mismos a esa altura ya se encuentran casi totalmente desarrollados. Los resultados encontrados en este ensayo en cierta medida sostienen la afirmación anterior, dado que los resultados encontrados en las características de la placenta en el lote de parición 2 se asemejan más a los del lote de parición 1 (menos en el número de cotiledones), por lo que esquilar las ovejas en el día 83 de gestación no provocó cambios en las características de la placenta en relación a una esquila posterior al día 90 de gestación.

Si se comparan los dos lotes más contrastantes en cuanto a la fecha de esquila (LP1 vs LP3), se puede observar (**Cuadro 65**) que en contraposición al trabajo de Montossi et al. (2005b), el número de cotiledones fue mayor cuando las ovejas fueron esquiladas fuera de la ventana recomendada por dichos autores. Sin embargo, el diámetro y el peso de los cotiledones aumentó cuando la esquila se realizó dentro de la ventana recomendada por Montossi et al. (2005b). La masa cotiledonial siguió la misma tendencia que el número de cotiledones, encontrándose diferencias entre los lotes 1 y 2, pero sin encontrar diferencias del lote 3 con estos dos lotes anteriores.

Cuadro 65. Peso placenta, número, diámetro y peso de cotiledones y masa cotiledonial, según lote de parición (LP1, LP2 y LP3).

CARACTERISTICAS	LP1	LP2	LP3	P
Peso placenta (g)	468	401	417	ns
No. cotiledones	77.21a	57.64b	61.45ab	**
Diámetro cotiledones (mm)	23.11b	22.83b	25.00a	**
Peso cotiledones (g)	1.60b	1.65b	2.03a	**
Masa cotiledonial (g) ¹	124.0a	93.8b	124.8ab	*

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns = no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Nota: ¹ Masa cotiledonial = No. cotiledones x peso cotiledones

Debido a la dificultad que implica la colecta de las placentas a nivel de campo, es que para el análisis de las características de la placenta no se contó con una proporción alta del número de placentas potenciales de analizar (se colectaron 74 placentas de 130 ovejas melliceras). Si bien la cantidad de placentas colectadas fue buena, para el caso de los lotes de parición la cantidad de placentas analizadas por lote no fue similar (36, 29 y 9 para los lotes 1, 2 y 3 respectivamente). Probablemente con un número mayor de placentas colectadas, se lograrían balancear mejor las cantidades de placentas analizadas entre los lotes, pudiéndose obtener resultados más consistentes.

4.2.5. Largo de gestación

El largo de gestación es uno de los factores que afecta el peso al nacer de los corderos, y a su vez este puede estar influido por diversos factores (genéticos y no genéticos) según Fernández Abella (1993).

Los resultados no muestran diferencias significativas en el largo de gestación debido a los efectos tratamiento, lote de parición, biotipo, corregidos por la CC inicial y el peso de camada, siendo el promedio de todo el ensayo de 149.5 días. Este resultado es similar al largo de gestación encontrado por De Barbieri et al. (2005b) para ovejas melliceras de la raza Corriedale (149.9 días). Solamente se encontró una tendencia del T3 ($P = 0.10$) a tener un largo de gestación más corto que el T2 y el T1 (**Cuadro 66**).

Cuadro 66. Largo de gestación de las ovejas (días), según tratamiento.

T1	T2	T3	P
149.74b	149.71b	148.61a	t

t = $P = 0.10$.

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Fernández Abella (1993), menciona que restricciones alimenticias al final de la gestación reducirían el largo del parto. Esta situación de restricción si bien se dio en el T1 y T2 (capítulo 2.4. en esta publicación), no se vio reflejada en una diferencia en el largo de gestación en relación al T3. Mathis y Ross (2000) mencionan un efecto depresivo de una excesiva alimentación en el largo de gestación. Si bien los resultados del ensayo se alinean mejor a esta teoría, no pareciera que la alimentación en el T3 hubiera sido excesiva, dado que el estado de las ovejas al parto no era excesivo.

4.2.6. Temperatura rectal y concentración de hormonas

Los resultados de temperatura (**Figura 31 y Cuadro 67**) encontrados coinciden con los reportados por De Barbieri et al. (2005a), los cuales se encuentran en el entorno de 39.5 °C. Existió una tendencia similar para los tres tratamientos, donde se observó un descenso en la temperatura rectal en los días previo al parto (causado por un descenso en la progesterona unos días previo al parto). Las diferencias encontradas entre tratamientos

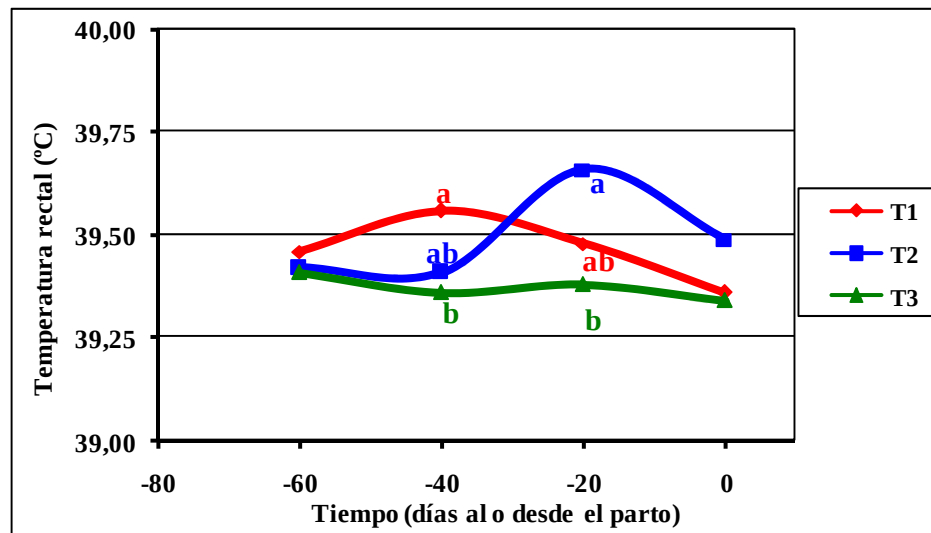
no pueden ser explicadas por el régimen alimenticio de cada uno, donde sería de esperar que el T3 tuviera temperaturas mayores a los otros tratamientos debido a la posibilidad de estas ovejas de tener una mayor capacidad para termorregular por una mejor nutrición. Estas diferencias pueden explicarse mayormente por variaciones individuales entre animales y por el estado de agitación de los mismos, pero biológicamente no son de importancia.

Cuadro 67. Temperatura rectal (°C) (60 días pre parto hasta el parto, parto = 0), según tratamiento.

DIAS	T1	T2	T3
-60	39,46	39,42	39,41
-40	39,56a	39,41ab	39,36b
-20	39,48ab	39,66a	39,38b
0	39,36	39,49	39,34

a y b= medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P<0.05$).

Figura 31. Temperatura rectal (°C) de las ovejas durante la gestación hasta el parto, según tratamiento.



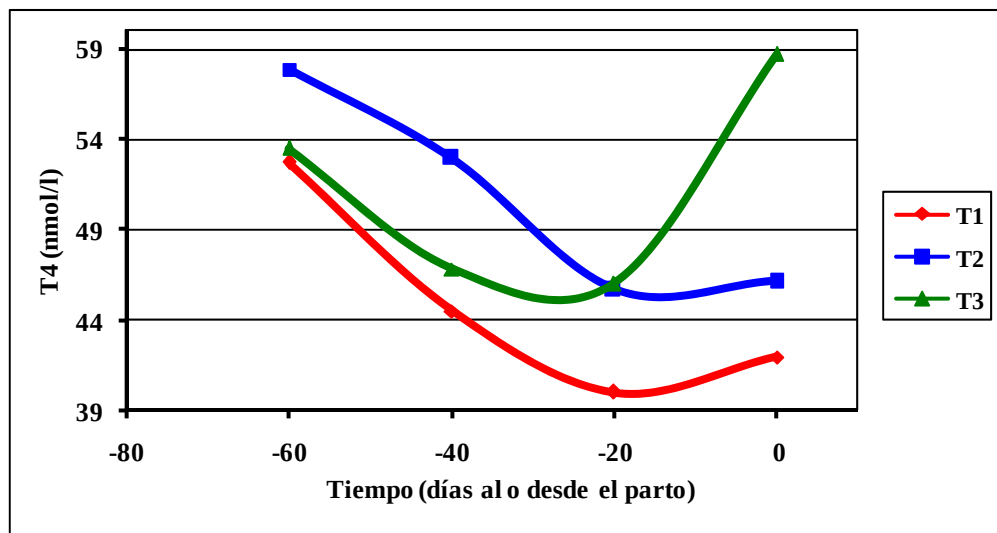
Nota: a y b = letras diferentes en el mismo eje de tiempo entre tratamiento difieren estadísticamente ($P<0.05$).

La cantidad y el contenido de energía del alimento consumido es un factor importante en determinar el status de la tiroides (Dauncey, citado por Symonds, 1995). Es por esta razón que sería esperable que las concentraciones de las hormonas T_3 y T_4 fueran diferentes entre los tratamientos nutricionales impuestos. La función de la tiroides se altera significativamente durante la preñez, lo que puede resultar en una disminución pronunciada en el plasma materno de las concentraciones libres de T_4 y T_3 a pesar de no cambiar la cantidad total de estas hormonas (Glinioer et al., citados por Symonds, 1995).

Los resultados en la concentración de T_4 y T_3 (**Figuras 32 y 33 y Cuadros 68 y 69**) no mostraron diferencias entre tratamientos en ninguno de los períodos considerados. Sin embargo, es destacable las diferencias en la concentración de T_4 para el tratamiento 3. La gran variación que normalmente se presenta en el procedimiento a nivel de campo para extraer y conservar hormonas y metabolitos, puede haber influido en no detectar diferencias entre tratamientos. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Symonds et al. (1989), el cual encontró en ovejas esquiladas una mayor concentración de T_3 en el tratamiento con menor restricción alimenticia, pero no se presentaron diferencias en la concentración de T_4 entre tratamientos.

Los valores absolutos de la concentración de T_4 registrados en este trabajo (**Cuadro 68**), son inferiores a los presentados por Symonds et al. (1989) para ovejas mejor o peor alimentadas (82 y 84 nM, respectivamente). Contrariamente, los valores de T_3 registrados (**Cuadro 69**), son superiores a los encontrados por Symonds et al. (1989) para los dos tratamientos anteriormente mencionados (1.35 y 1.00 nM). Cabe destacar que el muestreo realizado por Symonds et al. (1989), se efectuó entre el día 97 y 127 de gestación de las ovejas, a diferencia de este trabajo donde se realizó una serie de muestreos en el tiempo.

Figura 32. Concentración de tiroxina (T_4 , nmol/l) en sangre hasta el parto, según tratamiento.

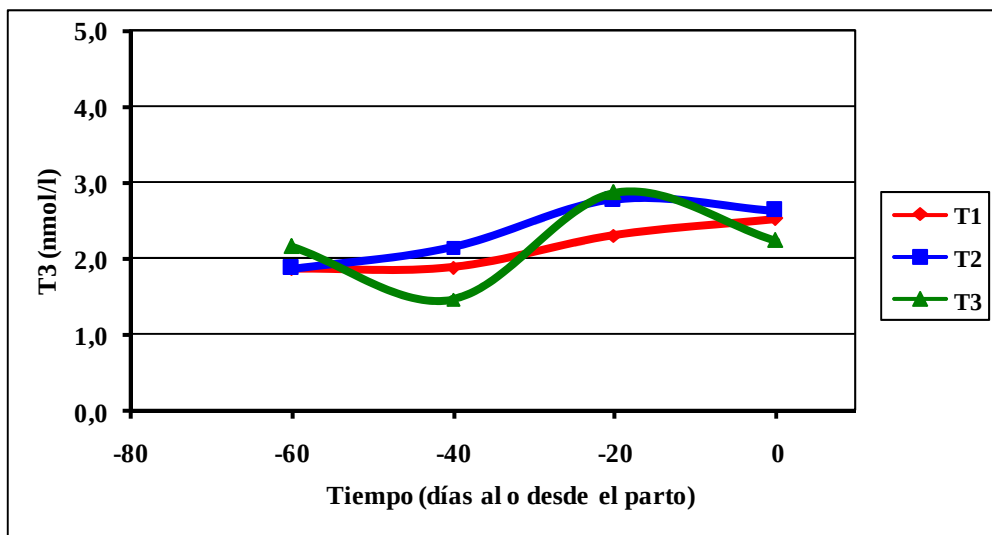


Cuadro 68. Concentración de T_4 (nmol/l) en sangre (60 días pre parto hasta el parto, parto = 0), según tratamiento.

DIAS	T1	T2	T3
-60	52,73	57,89	53,52
-40	44,52	52,98	46,84
-20	40,00	45,70	46,03
0	41,98	46,13	58,70

Sherlock et al. (2003), evaluando el efecto de la esquila pre parto en la concentración de T_3 , encontraron la misma tendencia que se registró en este ensayo entre los días 90 a 130 de gestación. Probablemente si en este ensayo se hubiera realizado una medición anterior (70 días pre parto), se hubiera registrado el pico de esta hormona, que Sherlock et al. (2003) reportan 10 a 14 días posterior a la esquila.

Figura 33. Concentración de triiodotironina (T_3 , nmol/l) en sangre hasta el parto, según tratamiento.



Cuadro 69. Concentración de T_3 (nmol/l) en sangre (60 días pre parto hasta el parto, parto = 0), según tratamiento.

DIAS	T1	T2	T3
-60	1,87	1,88	2,16
-40	1,89	2,15	1,47
-20	2,31	2,78	2,87
0	2,53	2,64	2,24

Diferencias entre las concentraciones de estas hormonas en sangre se encontró por efecto de la esquila pre parto (Symonds et al. 1989, Morris et al. 2000, Sherlock et al. 2003). A partir de los resultados obtenidos se podría concluir que, aparentemente

sería más difícil poder observar diferencias estadísticas entre tratamientos en la concentración de las hormonas debido solamente a la alimentación, cuando los animales están esquilados.

4.2.7. Peso al nacer de los corderos

El peso al nacer de los corderos es mencionado como uno de los factores de mayor importancia que determinan la supervivencia del mismo, existiendo rangos de pesos al nacer donde la mortalidad se hace mínima (Hight y Jury 1970, Dalton et al. 1980, Fernández Abella, citado por Fernández Abella 1995, Ganzábal 2005, Montossi et al. 2005b). Por esta razón, la importancia del peso al nacer del cordero y especialmente en los corderos mellizos debido a que un aumento de la prolificidad va acompañado de una reducción en el peso al nacer (Hinch et al., 1985), siendo la mayor mortalidad de los corderos mellizos debida a un menor peso al nacer (Hight y Jury 1970, Dalton et al. 1980, Knight et al. 1988, Fernández Abella 1995, Ganzábal, 2005).

El peso al nacer de los corderos se vio afectado muy significativamente por el tratamiento, el biotipo, el sexo, así como por las covariables peso vivo al parto de la madre, el cambio de CC desde el inicio del ensayo hasta el parto y el largo de gestación. A nivel del lote de parición se observó una tendencia, donde se resalta la diferencia entre LP1 y LP3 en el peso al nacer ($P = 0.0713$). En el **Cuadro 70**, se pueden observar los valores de peso al nacer para los parámetros antes mencionados.

Cuadro 70. Peso al nacer (kg) de los corderos según tratamiento (T1, T2 y T3), lote de parición (LP1, LP2 y LP3), biotipo y sexo.

T1 4.12b	T2 4.04b	T3 4.38a	P **
--------------------	--------------------	--------------------	----------------

LP1 4.04b	LP2 4.13ab	LP3 4.36a	P t
---------------------	----------------------	---------------------	---------------

Corriedale 4.03b	Corriedale-Merino Dohne 4.33a	P **
----------------------------	---	----------------

Macho 4.30a	Hembra 4.06b	P **
-----------------------	------------------------	----------------

** = $P < 0.01$, t = $P < 0.10$

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes.

De acuerdo con lo expresado por Fernández Abella (1995), Montossi et al. (1998a), el aumento del peso al nacer de los corderos del T3 se debería a la mejor alimentación que recibieron las madres durante la gestación. Las ovejas del T2

recibieron una mejor alimentación durante la gestación que las del T1 pero esta no sería suficiente como para mejorar el peso de los corderos al nacer, ya que las mismas al igual que las ovejas del T1 enfrentaron restricciones alimenticias en el último mes de gestación, determinando esto que no se encontraran diferencias en el peso al nacer de los corderos entre estos dos tratamientos. Kenyon et al. (2002c) obtuvieron resultados similares encontrando respuesta en peso al nacer de los corderos, sin encontrar diferencias en el largo de gestación entre tratamientos. Si bien el largo de gestación fue mayor para los tratamientos 1 y 2 que para el T3, el mismo no se asocia positivamente con el peso al nacer de los corderos como lo marca la bibliografía consultada, por lo que habría otros factores que estarían explicando esta respuesta (Vipond et al. 1987, Kenyon et al. 2003).

Los resultados encontrados con respecto a la alimentación diferencial coinciden con los hallados por Smeaton et al. (1983), los cuales midieron un aumento del peso de la camada entre 0.3 y 0.47 kg por una buena alimentación de la madre en la gestación. Husain et al. (1997) no encontraron respuesta en el peso al nacer de los corderos al aumentar la disponibilidad de forraje a las ovejas entre el día 105 al 135 de gestación. Fogarty et al. (1992) no encontraron respuesta a una mejora en la alimentación a partir del día 80 de gestación aproximadamente hasta el día 102. En estos dos últimos casos, la alimentación diferencial se efectuó después del período óptimo como para poder modificar el peso de la placenta, lo cual estaría restringiendo el potencial peso al nacer de los corderos, explicando los resultados contradictorios con respecto al efecto de la alimentación y las diferencias en respuesta encontradas con el presente ensayo. A su vez los animales utilizados por Fogarty et al. (1992) no fueron esquilados durante la gestación.

Kenyon et al. (2002b) obtuvieron respuesta en el peso al nacer de los corderos en ovejas esquiladas, al imponer distintos manejos nutricionales aumentando 1.1 kg el peso al nacer de los mismos. A diferencia de Fogarty et al. (1992), Husain et al. (1997), los tratamientos fueron impuestos en el período donde es posible afectar el peso al nacer del cordero. Los resultados encontrados por Everett-Hincks et al. (2005) confirman esta hipótesis, aumentando el peso de la camada en corderos mellizos en 1.1 kg al manejar las ovejas en una disponibilidad de forraje de 8 cm en vez de 2 cm de altura desde el día 64 de gestación hasta el parto.

Las diferencias en peso al nacer encontradas en los corderos con respecto al lote de parición, marcan un aumento del mismo a medida que los animales nacieron más entrada la primavera (**Cuadro 70**). Dicho resultado se puede explicar a través de una mejor alimentación de las madres de los corderos (Kenyon et al., 2002b, 2002c), la cual se explica por un mayor tiempo de suplementación (para T2 y T3) en conjunto con un mayor crecimiento de las pasturas en la primavera que en el invierno (Berretta et al., 2001). Otro factor que puede explicar las diferencias, es el hecho de que las ovejas hayan sido esquiladas o no dentro de la ventana recomendada por Montossi et al.

(2005b) (entre el día 60 a 90 de gestación) para maximizar la respuesta en peso al nacer (Kenyon et al. 1999, 2002b, 2002c, Revell et al. 2002, Montossi et al. 2005b).

El efecto de esquila en la ventana recomendada por Montossi et al. (2005b), tiene un impacto de 300 gramos de aumento en el peso al nacer de los corderos mellizos (**Cuadro 70**; LP1 vs. LP3). Este aumento o similares por esquila pre-parto en mitad de gestación en vez de esquila pre parto después del día 100 de gestación, también fueron observados por Morris y McCutcheon (1997), Kenyon et al. (1999). Este mayor impacto se debería a una mejor alimentación durante la mayor parte de la gestación, lo que influye en aumentar el potencial del peso al nacer del cordero en gestación media, y mejorar la respuesta con una buena nutrición al final de la gestación (Kenyon et al., 2002b). Los resultados en peso al nacer de los corderos acompañan las diferencias de peso vivo al parto de las madres, las cuales fueron en aumento del lote 1 al 3. No se asocian, sin embargo, con el peso de la placenta. Si bien este es el órgano por el cual se explicaría la respuesta en el peso del cordero al parto, el peso de la placenta de los animales esquilados en la fecha óptima es igual al de las ovejas esquiladas en el día 100 aproximadamente. Esto indicaría que la fecha en que se esquilan los animales no tuvo tanto impacto como la alimentación que estos recibieron. Esto sería bastante lógico de esperar en esta categoría debido a las condiciones en que se desarrolló el ensayo y a los requerimientos de las mismas, haciendo que resulte más limitante para el crecimiento del feto la nutrición de la madre que esquilarla 24 días antes. De cualquier manera debe destacarse la baja disponibilidad de placentas muestreadas en el LP3.

Es importante resaltar que de este ensayo no se puede concluir sobre el efecto del momento de esquila (en días de gestación) sobre el peso del cordero al nacer, debido a que el diseño del mismo no fue planteado con ese fin. Si es concluyente la importancia de la nutrición de las ovejas en la gestación, y que probablemente se estén manejando niveles nutricionales medios o bajos para esta categoría, por lo que la respuesta de la esquila, según Kenyon et al. (2002b), puede estar siendo acotada.

El efecto del biotipo en el peso al nacer es muy significativo, siendo los corderos Merino Dohne x Corriedale (MD) más pesados que los Corriedale puros (C) (**Cuadro 70**). Según la bibliografía revisada, el peso al nacer de la raza Merino Dohne es de 4.1 kg (Zeeman, 1995), similar al peso al nacer a los obtenidos en corderos mellizos de raza Corriedale. Azzarini (1996) presenta valores de pesos al nacer para corderos C mellizos de 4.1 kg, similares a los encontrados en el presente ensayo, mientras que Ganzábal (2005) publica un valor menor de peso al nacer para corderos mellizos de raza Corriedale hijos de ovejas adultas (3.62 kg). El efecto del cruzamiento en el peso al nacer es mayor en la generación F1 disminuyendo el peso al nacer en las retrocruzas sucesivas (Hight y Jury, 1970), por lo que el mayor peso al nacer de los corderos MD puede deberse al vigor híbrido de los mismos. Este resultado es importante destacar, debido a que por el hecho de cruzar estas dos razas no se estaría frente a un problema en el peso al nacer de los corderos, debido a que estos estarían naciendo dentro del rango

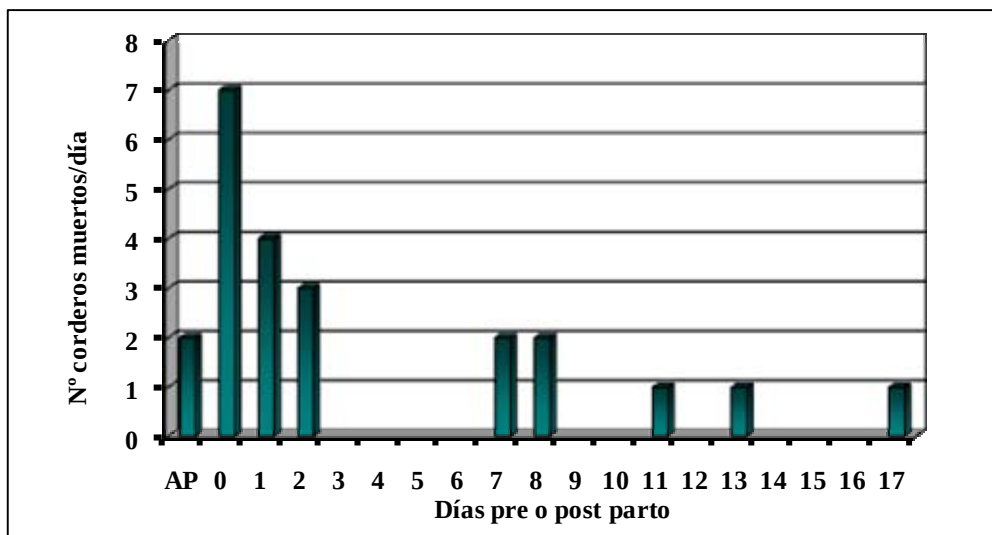
óptimo de supervivencia (Dalton et al. 1980, Ganzábal 2005, Montossi et al. 2005b). La diferencia en el peso al nacer encontrada es similar a la presentada por Montossi et al. (2007b), quienes encontraron diferencias en peso al nacer evaluando tres generaciones de estos biotipos.

Los corderos machos pesaron 240 gramos más al nacimiento que las hembras, estas diferencias de género en el peso al nacer son consistentes al analizar los diferentes trabajos nacionales e internacionales (Hight y Jury 1970, Dalton et al. 1980, Ganzábal 2005). Al igual que con el biotipo, si bien existen diferencias de peso entre los sexos, los mismos se ubican en el rango de pesos al nacer óptimo, lo cual es favorable ya que ninguna de estas categorías a priori tendría problemas de supervivencia debidas a un bajo peso al nacer.

La mayor mortalidad de los corderos se da en las primeras horas de vida (Fernández Abella, citado por Fernández Abella 1995, Telechea 1999, Dutra 2005), para posteriormente ir disminuyendo conforme aumenta la edad del cordero (Dutra, 2005). Este comportamiento también se observó en el ensayo (**Figura 34**), donde la mayor mortalidad de los corderos se presentó entre las muertes al parto y los dos días de vida. Cabe destacar que el peso promedio al nacer de los corderos muertos hasta la señalada fue de 3.92 kg, cuando el promedio de peso al nacer del ensayo fue de 4.09 kg (el promedio de peso al nacer de los corderos vivos a la señalada fue de 4.10 kg). Esto establece que los corderos que murieron eran en promedio más chicos. De las 14 autopsias realizadas se puede concluir que el 64.3% de las muertes se debieron a inanición lo cual concuerda con el menor peso promedio de los corderos muertos. El peso de los corderos muertos no fue diferente entre diferentes tratamientos, lotes de parición o biotipos.

De las autopsias realizadas, sólo una muerte se debió a distocia, no detectándose este problema como probable causa de muerte entre las muertes donde no se realizaron autopsias.

Figura 34. Curva epidémica de muertes de los corderos hasta los 17 días de vida.



Nota: AP = antes del parto; 0 = parto.

4.2.8. Evolución del peso de los corderos

La alimentación de la oveja durante la gestación tuvo un efecto muy significativo en la evolución de peso de los corderos hasta los 110 días de vida. En la **Figura 35**, se observa que en los primeros días de lactancia no se apreciaban diferencias en el peso vivo debido a los tratamientos nutricionales, recién a partir del día 90 de lactación es que comienzan a observarse diferencias a favor de los tratamientos cuyas madres recibieron suplementación, aumentando dichas diferencias con los corderos del T1 al día 110 (diferencia de 2.10 y 2.41 kg en comparación con T2 y T3, respectivamente) (**Cuadro 71**). Kenyon et al. (2002b) obtuvo resultados similares donde los corderos hijos de madres mejor alimentadas en la gestación pesaron 3.6 kg más a los 84 días post parto.

Estos resultados según Khalaf et al. (1979), Montossi et al. (1998a), se podrían explicar por una mayor de producción de leche de las ovejas mejor alimentadas durante la gestación, resultando en un efecto residual en el crecimiento del cordero. En condiciones de pastoreo, la producción de calostro y leche se vería limitada por la cantidad y calidad del forraje afectándose la lactogénesis I y II, las cuales ocurren 30 días previo al parto la lactogénesis I y unos días previo al parto la lactogénesis II (Banchero et al., 2005a).

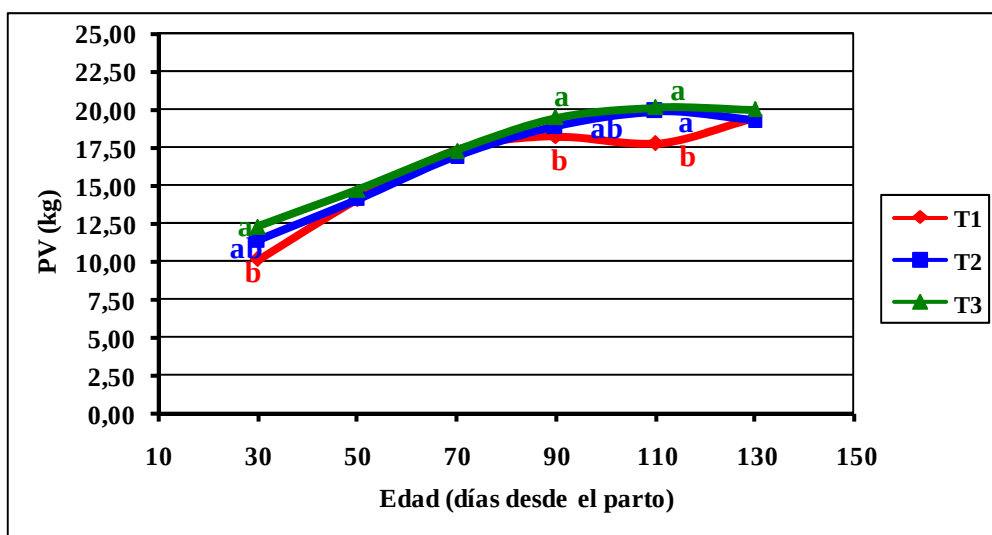
Las diferencias en peso vivo de los corderos en el día 110 de lactación, tienen la misma tendencia que se observó en la evolución del peso vivo de las ovejas post parto, por lo que se puede concluir, que las diferencias en el peso de los corderos en parte pueden atribuirse a la diferencia de peso de las madres entre los tratamientos. Posteriormente al día 110, las diferencias entre tratamientos desaparecen.

Cuadro 71. Evolución de peso vivo (kg) de los corderos (días desde el nacimiento), según tratamiento.

Edad (días)	T1	T2	T3
30	10,18b	11,42ab	12,31a
50	14,10	14,12	14,71
70	17,34	16,94	17,31
90	18,26b	18,92ab	19,48a
110	17,78b	19,88a	20,19a
130	19,52	19,34	20,01

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes. (P<0.05).

Figura 35. Evolución de peso vivo (kg) de los corderos (días desde el nacimiento), según tratamiento.



Nota: a y b = letras diferentes en el mismo eje de tiempo entre tratamientos son significativamente diferentes. (P<0.05).

Las diferencias encontradas entre biotipos en el peso al nacer posteriormente desaparecen desde la señalada hasta el destete (**Cuadro 72**). Estos resultados son contradictorios con los publicados por Montossi et al. (2006, 2007b), quienes encontraron diferencias de 1.6 y 1.8 kg (Montossi et al., 2006, 2007b, respectivamente).

Al igual que el biotipo, no se mantuvieron las diferencias entre sexos en los pesos subsiguientes, no llegando las mismas a ser significativas (**Cuadro 72**). La crianza del cordero al destete y el peso al nacer se introdujeron en el modelo como covariables siendo las mismas muy significativas.

Cuadro 72. Evolución de peso vivo (kg) de los corderos (días desde el nacimiento), según biotipo o sexo.

Edad (días)	C	MD x C	Macho	Hembra
30	11,38	11,23	11,94	10,66
50	14,06	14,59	14,61	14,01
70	17,23	17,16	17,51	16,88
90	19,05	18,72	19,35	18,43
110	19,23	19,34	19,95	18,62
130	19,82	19,42	19,92	19,32

4.2.9. Mediciones anatómicas de los corderos

El tamaño del cordero está muy influenciado por el peso vivo al nacer (Jopson et al. 2002, Sherlock et al. 2003, Corner et al. 2006, 2007b), pero es importante determinar si la conformación del cordero es variable a un determinado peso vivo, pudiendo esto determinar una mayor o menor facilidad en el parto.

En el **Cuadro 73**, se presentan los resultados de las 10 mediciones anatómicas realizadas en los corderos al nacer. Se puede apreciar que en todos los casos los mayores valores de las medidas anatómicas se detectaron en el T3 en comparación con el T2 y el T1. A su vez, estos dos últimos no se diferenciaron en ninguna de las medidas realizadas. Estos resultados son contradictorios con los encontrados por Jopson et al. (2002), el cual no encontró diferencias anatómicas en los corderos hijos de ovejas alimentadas bajo dos planos nutricionales distintos durante la primera mitad de la gestación. Estas diferencias pueden deberse a los niveles alimenticios utilizados, los cuales fueron más restrictivos en el presente ensayo con relación a los utilizados por Jopson et al. (2002).

Cuadro 73. Medidas anatómicas (10 posiciones) de los corderos al nacer (cm) sin corregir por el peso al nacer, según tratamiento de la madre.

	T1	T2	T3	P
1. Cabeza	27.30b	26.98c	27.83a	**
2. Largo Cuello	9.40b	9.27b	10.07a	**
3. Circunferencia Cuello Anterior	20.47b	20.27b	21.18a	**
4. Circunferencia Cuello Posterior	21.88b	22.03b	23.00a	**
5. Largo Corona-Cruz	18.16b	18.00b	19.22a	**
6. Largo Cruz-Cola	26.30b	26.67b	27.22a	**
7. Circunferencia Tórax	38.95b	38.95b	40.66a	**
8. Ancho Pecho	10.47b	10.57b	11.13a	**
9. Altura Anterior	39.90b	40.13b	41.38a	**
10. Altura Posterior	37.09b	37.03b	37.99a	**

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01

a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.05).

Luego de corregir las medidas anatómicas por el peso al nacer del cordero, se observa que en la mayoría siguieron existiendo diferencias entre los tratamientos (**Cuadro 74**). Por lo tanto, se puede concluir que el peso al nacer explica sólo una parte de las diferencias encontradas, habiendo otros factores que inciden en la morfología del cordero.

Los corderos del T3 aún corrigiendo por peso al nacer fueron más largos (medida 11), con una circunferencia del tórax mayor y un mayor largo del cuello que los del T2 y T1. El mayor largo de los corderos podría tener un efecto positivo en la facilidad del parto de los mismos, pero también se ve que estos tienen una cavidad torácica más grande. El mayor largo del cuello de los corderos del T3 no sería deseable debido a que estos estarían más propensos a tener lesiones nerviosas al momento del parto (**Cuadro 74**).

Cuadro 74. Medidas anatómicas (11 posiciones) de los corderos al nacer (cm) corregidas por peso al nacer, según tratamiento de la madre.

	T1	T2	T3	P
1. Cabeza	27.35a	26.98b	27.34a	**
2. Largo Cuello	9.42b	9.27b	9.78a	**
3. Circunferencia Cuello Anterior	20.53a	20.28b	20.62a	*
4. Circunferencia Cuello Posterior	21.94a	22.04a	20.62b	**
5. Largo Corona-Cruz	18.20b	18.00b	18.87a	**
6. Largo Cruz-Cola	26.37	26.67	26.51	ns
7. Circunferencia Tórax	39.06b	38.96b	39.60a	**
8. Ancho Pecho	10.51b	10.57ab	10.74a	*
9. Altura Anterior	40.00b	40.14ab	40.43a	t
10. Altura Posterior	37.19	37.04	37.05	ns
11. 5+6	44.57b	44.67b	45.38a	**

ns = no significativo ($P > 0.10$), t = $P < 0.10$, * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

En relación a la altura de los corderos, los del T3 resultaron más altos que los del T1, no siendo distintos de los del T2 en el miembro anterior, mientras que no se encontraron diferencias significativas en la altura posterior entre ninguno de los tratamientos. Con el ancho del pecho, se encontró un comportamiento similar al de la altura anterior, siendo los corderos del T3 más anchos que los del T1, sin diferenciarse el T2 de ninguno de los anteriores con un valor intermedio. Si bien los corderos del T3 son más anchos que los del T1, la diferencia entre ambos es de 2 mm aproximadamente por lo que es posible que biológicamente no sería tan importante dicha diferencia (**Cuadro 74**).

Los resultados del efecto del lote de parición sobre la morfología de los corderos se pueden ver en los **Cuadros 75 y 76**. Se puede apreciar que los corderos del lote de parición 3 resultaron ser más grandes en todas las medidas menos en el largo del cuello, el largo Corona-Cruz y el ancho del pecho. El lote de parición 2, en términos generales,

tuvo un comportamiento intermedio y el lote 1 fue en el que en general se registraron los valores de medidas más bajos. Los resultados en el ancho del pecho son contradictorios con lo esperado, debido a que no siguen la tendencia del resto de las medidas ni del peso de los corderos. Debido a estas diferencias observadas, los corderos del lote 3 al momento del parto resultarían más fáciles de parir por ser más finos y más largos que los otros.

Cuadro 75. Medidas anatómicas (10 posiciones) de los corderos al nacer (cm) sin corregir por el peso al nacer, según lote de parición de la madre.

	LP1	LP2	LP3	P
1. Cabeza	27.22b	27.39a	27.49a	*
2. Largo Cuello	9.36b	9.97a	9.40b	**
3. Circunferencia Cuello Anterior	20.17b	20.98a	20.78a	**
4. Circunferencia Cuello Posterior	22.00b	22.38a	22.53a	**
5. Largo Corona-Cruz	18.12c	18.82a	18.43b	**
6. Largo Cruz-Cola	26.02c	26.45b	27.72a	**
7. Circunferencia Tórax	39.02b	39.53a	40.01a	**
8. Ancho Pecho	11.66a	10.39b	10.12c	**
9. Altura Anterior	39.77c	40.51b	41.13a	**
10. Altura Posterior	36.45c	37.21b	38.46a	**
11. 5+6	44.14c	45.27b	46.16a	**

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$

a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Posteriormente, después de corregir los valores de las medidas morfológicas por el peso al nacer, se puede observar que los corderos son más largos y menos anchos a medida que las madres se esquilan más temprano, independientemente del peso al nacer de los mismos (**Cuadro 76**). Estos resultados estarían marcando que durante la gestación de la oveja existen mecanismos que regularían la morfología del cordero, y que es posible modificarla al implementar diferentes estrategias tecnológicas. Si bien el diseño del presente ensayo, no permite concluir sobre si estas diferencias se deben estrictamente a la esquila pre-parto, existen trabajos internacionales donde se encontraron efectos de la esquila a mitad de gestación sobre las diferentes medidas morfológicas de los corderos (Sherlock et al. 2003, Corner et al. 2006, 2007a, 2007b).

Estos autores encontraron que la esquila aumentaba la circunferencia del tórax (Sherlock et al. 2003, Corner et al. 2006), el largo de la Corona-Grupa (Corner et al. 2006, 2007a) y el largo de los miembros anteriores (Corner et al., 2007a, 2007b). Sin embargo, al corregir estos valores por la fecha de parto (Sherlock et al., 2003) o el peso al nacer (Corner et al., 2007a, 2007b), estos autores señalan que las diferencias antes encontradas dejaron de ser significativas. A diferencia de estos autores, en el presente ensayo se encontraron diferencias en las medidas tanto antes como después de corregir las medidas por el peso al nacer.

Al analizar en conjunto los resultados de las medidas morfológicas y las causas de mortandad, se puede decir que en las condiciones que se presentaron en este ensayo si bien los corderos del T3 fueron más pesados, ello no sería un problema en cuanto problemas asociados a la facilidad de parto de los mismos, confirmándose esta hipótesis al ver que no se detectaron problemas de distocia, siendo la mayor causa de mortandad la inanición.

Cuadro 76. Medidas anatómicas de los corderos al nacer (cm) corregidas por peso al nacer, según lote de parición de la madre.

	LP1	LP2	LP3	P
1. Cabeza	27.30	27.25	27.12	ns
2. Largo Cuello	9.41b	9.89a	9.18c	**
3. Circunferencia Cuello Anterior	20.26b	20.81a	20.35b	**
4. Circunferencia Cuello Posterior	22.10	22.20	22.07	ns
5. Largo Corona-Cruz	18.19b	18.71a	18.16b	**
6. Largo Cruz-Cola	26.14b	26.24b	27.19 ^a	**
7. Circunferencia Tórax	39.20	39.21	39.20	ns
8. Ancho Pecho	11.72a	10.28b	9.83b	**
9. Altura Anterior	39.93b	40.23a	40.40 ^a	*
10. Altura Posterior	36.61c	36.93b	37.74 ^a	**
11. 5+6	44.32b	44.95a	45.35 ^a	**

ns = no significativo ($P>0.10$), * = $P<0.05$, ** = $P<0.01$

a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P<0.05$).

4.2.10. Comportamiento de los corderos durante la primer hora de vida

La formación del vínculo madre-hijo es muy importante para la supervivencia del cordero y es muy importante que esta se establezca cuanto antes, ya que a medida que pasa el tiempo, luego del parto, el cordero tiene cada vez menos reservas y la oveja va perdiendo el interés por el mismo.

Para el análisis de las distintas actividades comportamentales, se utilizaron dos formas diferentes de procesar la información. El primer análisis (**Cuadro 77**) se concentró en evaluar el éxito del cordero en realizar algún comportamiento determinado, siendo esta variable considerada como discreta. El segundo análisis se basó en estudiar el tiempo que demoraron los corderos en realizar alguna actividad determinada, siendo esta variable considerada como continua, por lo que su análisis fue distinto del anterior.

Cuadro 77. Éxito de los corderos en pararse durante la primer hora de vida, según tratamiento, lote de parición y biotipo, como proporción sobre el total de animales en estudio (%).

T1 87.50	T2 85.71	T3 77.78	P Ns
--------------------	--------------------	--------------------	----------------

Lp2 81.48	Lp3 93.75	P Ns
---------------------	---------------------	----------------

Corriedale 85.71	Corriedale-merino dohne 82.14	P Ns
----------------------------	---	----------------

Ns = no significativo ($p > 0.10$)

En los **cuadros 77 y 78**, se puede observar que el éxito de los corderos en pararse o mamar no fue afectado por el tratamiento, ni por el lote de parición ni por el biotipo, con la excepción del efecto del lote de parición sobre el éxito en mamar. La ausencia del efecto tratamiento es similar al encontrado por Everett-Hincks et al. (2005a), quienes no encontraron diferencias en el éxito en realizar distintas actividades comportamentales en corderos mellizos, los cuales estudiaron diferentes planos nutricionales generados por manejar diferentes alturas de forraje disponible durante la gestación. El efecto encontrado en el lote de parición lp no coincide con los resultados presentados por Banchemo et al. (2007), quienes no encontraron diferencias en el vigor de los corderos al comparar dos fechas de esquila pre-parto de las madres (70 y 120 días de gestación). Si bien el lote de parición, puede verse como un tratamiento de fecha de esquila, también está la cantidad de días que los animales fueron suplementados ligado a este efecto, por lo que no se puede aislar el efecto de la fecha de esquila completamente. Sin embargo, al analizar el efecto del tratamiento, no se encontraron diferencias por lo que se puede suponer que el vigor estaría mayoritariamente afectado por la fecha de esquila de la madre más que por la nutrición de la misma.

Este mayor vigor de los corderos del lote de parición 3, podría explicarse por el mayor peso de los mismos en relación a los del lote de parición 2. Estos resultados coinciden con los de Dwyer (2003), quien encontró en corderos Suffolk que a medida que aumentaba el peso al nacer de los mismos, mejoraba su vigor.

Cuadro 78. Éxito de los corderos en mamar durante la primer hora de vida, según tratamiento, lote de parición y biotipo, como proporción sobre el total de animales bajo estudio (%).

T1	T2	T3	P
70.83	46.43	66.67	Ns

Lp2	Lp3	P
50.00b	93.75a	*

Corriedale	Corriedale-merino dohne	P
61.9	57.14	Ns

Ns = no significativo ($p > 0.10$), * = $p < 0.05$.

A y b = medias en la misma fila con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes.

Previo a analizar los resultados de las variables de tiempo, se procedió al estudio de varios factores de transformación de forma de normalizar las mismas, utilizándose el logaritmo neperiano para transformar las variables intentar pararse, pararse, intentar mamar y mamar y se utilizó la raíz cúbica en el tiempo que maman. Posteriormente del análisis los valores fueron transformados nuevamente para facilitar la comprensión de los resultados.

Los resultados presentados en el **Cuadro 79** muestran las medias de cada comportamiento según las variables analizadas. Estas medias corresponden al tiempo de los animales que tuvieron éxito en realizar una determinada actividad, no tomándose en cuenta los animales que no tuvieron éxito en este análisis.

Al igual que los resultados obtenidos por Banchemo et al. (2005b), los distintos planos de alimentación durante la gestación no generaron diferencias en el tiempo que demoró el cordero en realizar determinado comportamiento, excepto en el intento de pararse (**Cuadro 79**). Los corderos del t1 serían más rápidos en intentar pararse en comparación con los del t2, no siendo diferentes a los del t3. El tratamiento también tuvo efecto en el tiempo que mamaron. Estas diferencias son inversas a las reportadas por Banchemo et al. (2005b), quienes encontraron que los corderos hijos de ovejas manejadas bajo un mejor plano nutricional mababan más tiempo.

Cuadro 79. Tiempos (minutos) que demoran los corderos desde el parto en realizar el primer intento de pararse (ip) o mamar (im), en pararse (p) o mamar efectivamente (m), y tiempo que maman (tm) en la primer hora de vida.

	T1	T2	T3	P
Ip	10.75a	15.53b	14.59ab	*
P	14.87	19.04	16.80	ns
Im	24.26	24.62	18.76	ns
M	25.55	34.39	31.05	ns
Tm	3.21a	1.37b	1.73b	*

	Lp2	Lp3	P
Ip	15.27	11.85	ns
P	18.70	15.13	ns
Im	23.12	21.66	ns
M	36.44b	24.87a	**
Tm	1.49b	2.64a	T

	Corriedale	Corriedale-merino dohne	P
Ip	12.93	13.99	ns
P	15.11	18.72	ns
Im	21.73	23.05	ns
M	30.01	30.19	ns
Tm	2.18	1.85	ns

Ns = no significativo ($p > 0.10$), * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$

A y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes.

La mejor alimentación de las ovejas del t3 y del t2 no sólo repercutiría en el peso del cordero (en el caso del t3) sino que también afectaría la producción de calostro. Una mejor alimentación en gestación según Banchero et al. (2005a), repercute en una mayor producción de calostro y una menor viscosidad del mismo. Esta es una posible explicación del menor tiempo que maman los corderos del t3 y del t2, posiblemente debido a que se llenarían antes.

Se encontraron diferencias significativas entre lotes de parición solamente en el tiempo que les llevó a los corderos empezar a mamar, siendo los del lp2 más lentos que los del lp3 (**Cuadro 79**). También se encontró una tendencia a que estos últimos mamaban durante más tiempo en la primer hora, esto podría ser una consecuencia de que estos empezaron a mamar antes.

El biotipo no tuvo efecto en ninguno de los comportamientos del cordero estudiados. Esto resultados contrastan con los de Dwyer y Lawrence (1998), quienes reportan diferencias en el comportamiento post parto de los corderos debido al biotipo del mismo, siendo los corderos de la raza más rústica más rápidos en pararse y mamar.

4.2.11. Supervivencia de los corderos

El resultado en la supervivencia de los corderos es el resultado más relevante debido a que la misma es la principal causa de ineficiencia reproductiva de los sistemas ovinos (INIA, 2006) y también porque al aumentar la prolificidad aumenta la mortalidad (Hinch et al., 1985).

Siendo la mortalidad neonatal la mayor causa de muertes de corderos, es fundamental superar este problema para reducir estas pérdidas de ineficiencia reproductiva.

Cuadro 80. Supervivencia (%) de los corderos a las 72 horas de vida.

T1 90.54	T2 93.42	T3 95.59	P ns
--------------------	--------------------	--------------------	----------------

LP1 93.55	LP2 92.86	LP3 91.67	P ns
---------------------	---------------------	---------------------	----------------

Corriedale 95.00	Corriedale-Merino Dohne 90.82	P ns
----------------------------	---	----------------

Macho 93.4	Hembra 96.30	P ns
----------------------	------------------------	----------------

ns = no significativo ($P > 0.05$)

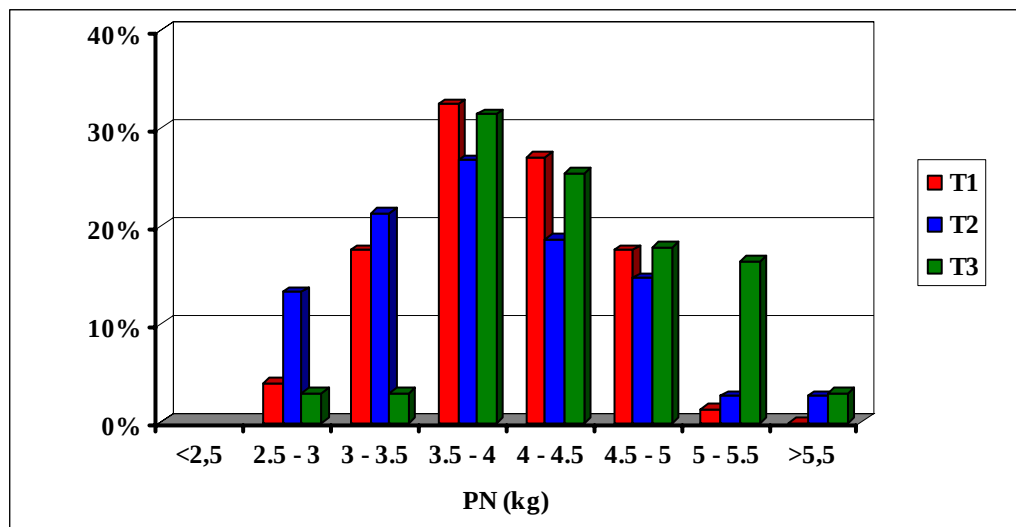
Si se observan los valores de supervivencia neonatal (**Cuadro 80**), se puede apreciar que no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos nutricionales, lotes de parto, biotipos o sexo. Se puede destacar que los valores alcanzados son muy altos con relación a los valores publicados por Azzarini (2000), Ganzábal (2005), lo que podría explicar en parte la ausencia de diferencias, debido a que si en este año se hubieran encontrado condiciones menos favorables durante la parición se esperararía que pudieran bajar dichos valores, con mayor impacto en el T1.

También la ausencia de diferencias podría deberse a que el grupo control (T1) es un control en cuanto al tipo de alimentación, pero mejorado en cuanto al manejo y ajuste de la carga animal convirtiéndolo en un grupo de manejo que se podría considerar, superior a los valores que se logran a nivel nacional. Azzarini (2000) reporta registros de entre 6 y 20% de mortandad de corderos mellizos en condiciones experimentales, y en condiciones comerciales entre 13 y 15%, manejando las ovejas sobre praderas o mejoramientos de campo en este último caso. Ganzábal (2005), reporta sobre la base del análisis productivo de una majada Corriedale en un período de 5 años, una mortandad de corderos mellizos del 38%.

Si bien se encontraron diferencias en el peso al nacer entre tratamientos (T3 mayor que T1 y T2), estas no se reflejaron en valores de supervivencia distintos. Según Kenyon et al. (2002a) para que se observen diferencias en la supervivencia debido a una diferencia en el peso al nacer de los corderos, tiene que haber una gran proporción de corderos que nazcan con bajos pesos al nacer, y por lo tanto según Dalton et al. (1980) con una baja supervivencia, y que el aumento de peso al nacer por efecto del tratamiento sea lo suficientemente importante como para mover una gran proporción de estos corderos hacia un rango de mayor supervivencia.

Si se observa la **Figura 36** se observa como la proporción de los corderos que nacen dentro del rango óptimo (Ganzábal 2005, Montossi et al. 2005b) fue de 78, 65 y 94% para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente. Se puede observar que el T3 tuvo un efecto diferencial que el T1 y el T2 en el rango de pesos críticos al nacer. La cantidad de animales que nacieron por debajo de los 3.5 kg en el T3 fue muy baja, y aumenta sustancialmente por encima de 3.5 kg. En los T2 y T1 los pesos al nacer tienen una distribución normal, con una mayor proporción de corderos nacidos con menos de 3.5 kg. A partir de estas observaciones, es posible concluir que el T3 tuvo un efecto selectivo en aumentar el peso al nacer de los corderos más livianos. La ausencia de diferencias en la supervivencia entre tratamientos podría explicarse por una alta supervivencia de los corderos de los rangos de pesos al nacer más bajos. Si con la distribución de pesos al nacer de este ensayo, se estudiara la supervivencia de los corderos utilizando los valores publicados por Dalton et al. (1980), promedialmente el resultado de supervivencia sería del 80%, lo que demuestra que la supervivencia en este ensayo fue muy alta.

Figura 36. Distribución (%) de los pesos al nacer (kg), según tratamiento.



La tasa reproductiva de una majada se expresa por el producto de tres componentes: fertilidad, prolificidad y supervivencia (Azzarini, 2000). El parámetro que es de mayor interés evaluar en nuestro caso es el de la supervivencia (ya que la prolificidad y fertilidad se fijaron al comienzo del ensayo, ovejas preñadas gestando mellizos), que llevado al caso de una población va a terminar contribuyendo al resultado final de la tasa reproductiva de la majada (considerando a las ovejas melliceras como un grupo de manejo dentro de una majada). Si bien la mayor mortalidad de corderos se da en las primeras horas de vida (Fernández Abella, citado por Fernández Abella 1995, Telechea 1999, Dutra 2005), las mismas continúan aunque en menor grado hasta el destete. Este momento marca un cambio en la vida del animal, y a partir de ese momento es que se lo puede considerar como un producto comercial, pudiendo este venderse o pasar a otra etapa de su vida. Desde este punto de vista es que es importante evaluar la supervivencia al destete, de forma de poder evaluar las pérdidas de corderos en este período, así como asignarle un valor económico y evaluar las distintas tecnologías planteadas desde este punto de vista.

Los valores de supervivencia encontrados al destete (**Cuadro 81**) son superiores a los reportados por la bibliografía internacional para corderos mellizos (High y Jury 1970, Dalton et al. 1980, Knight et al. 1988, Holst et al. 2002, Kenyon et al. 2002a), los cuales oscilan entre 70 y 80%. Si bien no existieron diferencias entre tratamientos en la supervivencia al destete el valor mínimo fue de 85%, el cual es muy bueno si se considera que está por encima de los valores reportados anteriormente y muy por encima de resultados nacionales (72.5%; Telechea, 1999).

Cuadro 81. Supervivencia (%) de los corderos al destete.

T1 85.14	T2 89.47	T3 91.18	P ns
--------------------	--------------------	--------------------	----------------

LP1 87.90	LP2 90.00	LP3 87.50	P ns
---------------------	---------------------	---------------------	----------------

Corriedale 91.67	Corriedale-Merino Dohne 84.69	P ns
----------------------------	---	----------------

Macho 89.62	Hembra 90.74	P ns
-----------------------	------------------------	----------------

ns = no significativo ($P > 0.05$)

No se encontraron diferencias significativas por efecto del lote de parición en la supervivencia al destete de los corderos. Estos resultados coinciden con los publicados por Kenyon et al. (2002a), quienes compararon dos fechas de esquila en las ovejas (pre y post parto). Estos autores compararon dos fechas de esquila más contrastantes que las

analizadas en este ensayo, y a su vez los resultados en supervivencia son inferiores a los encontrados en este ensayo.

Los resultados de supervivencia entre sexos coinciden con lo expresado por Fernández Abella, citado por Fernández Abella (1995), Ganzábal (2005), quienes no encontraron diferencias en la mortalidad de corderos debido al sexo a pesar de encontrar diferencias en el peso al nacer.

Con respecto al biotipo de los corderos, no se encontraron diferencias significativas entre los mismos. Estos resultados contrastan con los publicados por Dalton et al. (1980), quienes encontraron diferencias en la supervivencia de corderos de distintas razas.

Finalmente, se puede concluir que con mejoras en manejo, ajuste de carga, manejo de la CC, uso de ecografía, diferimiento de forraje y suplementación, es posible obtener resultados de supervivencia al destete muy buenos, y que existe la posibilidad de mejorar estos índices mejorando la nutrición e intensificando el manejo durante la parición para llegar a resultados reproductivos más altos de forma de poder mejorar la productividad de los sistemas ovinos. Queda como interrogante que resultados se podrían obtener al aumentar la carga de estos sistemas, ya que la misma no fue alta. Probablemente, con cargas mayores, las diferencias entre los tratamientos aumenten y se observe un impacto mayor de la suplementación. La utilización de cargas más altas permitiría un uso más intensivo del recurso tierra, por lo cual es importante estudiar este aspecto, ya que a la hora de calcular los beneficios de las distintas tecnologías y la competitividad del rubro el impacto sería mayor.

4.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PRODUCTIVOS: PRODUCCIÓN FÍSICA Y EFICIENCIA DE PRODUCCION DE LOS SISTEMAS

Además de conocer los resultados individuales, reproductivos y productivos de cada tratamiento, es de interés saber como fueron los mismos en términos de eficiencia y calidad de los mismos. Los resultados de supervivencia o peso al destete si bien son buenos indicadores, no tienen en cuenta otros aspectos del sistema como ser la estructura de vientres, la carga, el tamaño animal ni la calidad del producto generado.

Para el caso del presente ensayo, el producto que se logra son corderos de destete, que posteriormente podrán ser vendidos, recriados o comenzar a invernarse inmediatamente. Es en este sentido, que se planteó calcular distintos índices que involucraran la eficiencia del sistema o la calidad del producto generado (**Cuadro 82**).

Uno de los primeros índices que se estimó es la productividad por hectárea, este es bastante usado y se relaciona directamente con el resultado económico. Para realizar

este cálculo, no se tomó en cuenta el peso de las ovejas (debido a que las mismas quedarían en el sistema y que el peso final fue muy similar al inicial por lo que la producción de carne de las mismas sería prácticamente cero), y se utilizó el peso real al destete de los corderos.

Cuadro 82. Índices de productividad y calidad generados al destete de los corderos, según tratamiento.

INDICES	T1	T2	T3	P
Peso destete (kg)	18,73ab	17,77b	19,18a	*
Producción carne/ha (kg cord/ha)	79,60	79,49	76,55	nc
Producción carne/peso metabólico oveja (kg cord/kg ov^{0.75})	1,57	1,72	1,79	ns
Proporción animales > 18 kg (%)	44,6b	51,4ab	61,8a	*
Carga (kg totales/ha)	185,99	202,91	181,41	nc
kg cord/kg stock (kg cord/kg total)	0,375	0,414	0,424	nc

* = P<0.05; ns = no significativo; nc = no corresponde.

a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes.

En el **Cuadro 82**, se puede apreciar como la producción de carne por hectárea fue mayor en el T1 y en el T2, siendo inferior en el T3. La diferencia entre el T1 y T2 en el peso al destete de los corderos fue compensada por una mayor supervivencia, lo que redundó en una producción de carne similar. Si bien el T3 tuvo un mayor peso al destete y una mayor supervivencia, la producción de carne es inferior debido a la mayor área utilizada (se incluyó el área de mejoramiento utilizada). Los valores de productividad de los sistemas no son altos y esto se debe a la baja carga utilizada en los tres sistemas, por lo que si se pudieran mantener estos niveles productivos y a su vez aumentar la carga a 4 o 5 ovejas por hectárea la producción de carne podría ser bastante superior a la lograda. En base a la información generada parecería que este aumento en la carga manteniendo los resultados anteriores se podría lograr utilizando suplementos.

La eficiencia de un sistema no sólo debe medirse en los resultados de producción física, sino que hay que tener en cuenta la cantidad de insumos utilizados y saber la eficiencia no sólo económica sino también biológica. Es en este sentido, que se planteó calcular algún indicador de eficiencia tomando en cuenta la producción de corderos en relación a el tamaño metabólico de la oveja, que estaría indicando en cierta forma cuantos nutrientes se consumieron en el proceso reproductivo estudiado (kg madre-hijo) y la producción generada (en este caso por corderos). En nuestro caso, la diferencia en producción física de cada sistema se podría atribuir a la diferencia en el peso de las ovejas logrado por los tratamientos, ya que cuando se compara el T2 con el T3 se observa que la eficiencia de producción por unidad de peso metabólico de la oveja es la misma.

Un último punto a destacar es la calidad del producto generado, este punto normalmente no es tenido en cuenta y puede ser determinante en influir que un

determinado sistema resulte económicamente viable. Para el caso de producción de corderos de destete, no sólo importa la producción física y la eficiencia, sino también que tipo de animales se produjeron. Para analizar este punto se tomó como parámetro la proporción de animales con determinado peso vivo (mayor a 18 kg) a la fecha de destete. Esto no es un punto menor debido al valor comercial que tienen los animales de distinto peso en esta categoría y a la performance que tienen posteriormente al destete dependiendo del peso de los mismos. En los tres tratamientos nutricionales, se lograron buenos resultados en este parámetro siendo el mismo 44.6, 51.4 y 61.8 % para T1, T2 y T3, respectivamente (**Cuadro 82**). Estos valores pueden considerarse como altos para esta categoría y especialmente tratándose de corderos mellizos si se comparan con los resultados obtenidos por Ganzábal (2005), quien obtuvo un peso al destete de corderos mellizos de 17.4 kg, el cual es inferior a cualquiera de los tratamientos de este ensayo. Además en el trabajo de Ganzábal (2005), la mortalidad de los corderos fue mayor, por lo que una mayor proporción de estos corderos se criaron como únicos hasta el destete.

Como conclusión se puede decir que en los tres tratamientos se lograron buenos resultados productivos e individuales, siendo estos más conservadores en términos de producción física, pero mejorando en términos de eficiencia y calidad del producto. A su vez, se detectó que existe un margen de mejora aumentando la carga del sistema, complementando la dieta con suplementos de forma de poder soportar esa mayor carga, mejorando la eficiencia y obteniendo un producto final de buen nivel, de alta calidad y con una alta productividad por superficie.

4.4. ASOCIACIONES ENTRE Y DENTRO DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS PASTURAS Y LOS ANIMALES

En el presente capítulo, se presentan las asociaciones entre variables de interés de la pastura, los animales y entre los mismos. Para estos análisis se utiliza la información proveniente de los distintos períodos estudiados según cada caso y para el total del período experimental.

4.4.1. Relaciones entre características de las pasturas

4.4.1.1. Relación entre altura del forraje y disponibilidad de materia seca de las pasturas

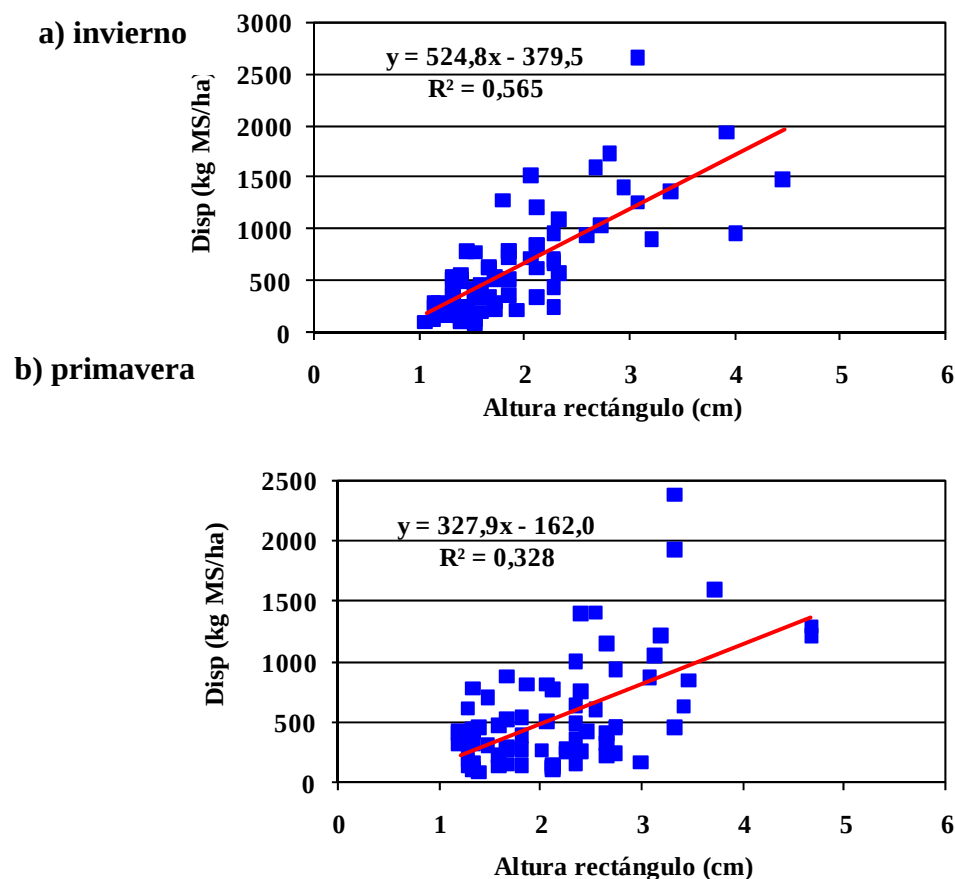
La altura del forraje (cm) y la disponibilidad del mismo (kg MS/ha), son dos parámetros de interés de estudiar y de relacionar, de forma de poder caracterizar las pasturas utilizadas. La relación entre la altura del forraje (cm) y la disponibilidad de materia seca (kgMS/ha) es una información útil, ya que puede ser una forma indirecta de poder estimar la disponibilidad de forraje de una forma fácil y rápida, aplicable a escala comercial.

Relación entre altura del forraje y disponibilidad de materia seca del campo natural (CN)

En las **Figuras 37 y 38**, se pueden observar los resultados de la asociación entre la altura del forraje medido en la línea de corte y la disponibilidad de materia seca del CN. La relación encontrada entre ambas variables en los tres casos es lineal y positiva, donde por cada centímetro de incremento en la altura del forraje la disponibilidad aumentó 525, 328 y 396 kg MS para el invierno, primavera y todo el período (invierno + primavera), respectivamente.

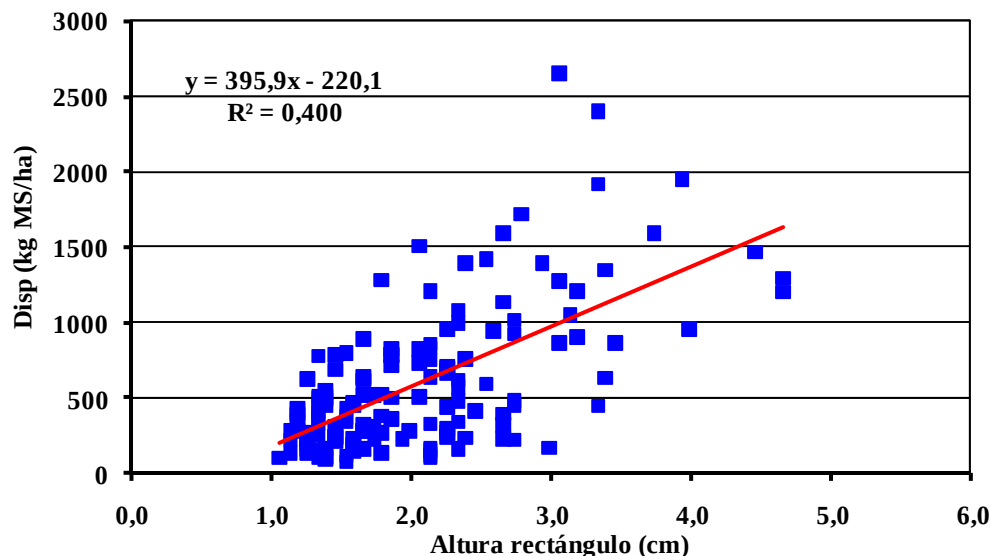
Los valores encontrados en los coeficientes de determinación (R^2) entre estas variables se puede caracterizar como medios (0.33 a 0.57%), coincidiendo con el presentado para el CN en invierno por Montossi et al. (1998b). El R^2 resultante en la primavera (0.33%) es bastante menor a lo observado por Montossi et al. (1998b) ($R^2 = 0.81$), esto podría ser explicado por a una menor asociación entre estas variables como consecuencia del avance de la madurez fisiológica de las pasturas.

Figura 37. Relación entre altura del forraje medido en la línea de corte (cm) y la disponibilidad de materia seca por hectárea (kgMS/ha), para el CN en el invierno (a) y primavera (b).



La asociación entre la disponibilidad de forraje y la altura medida en la línea de corte para el total del período experimental en el campo natural, es media explicando la altura el 40% de la variabilidad de cantidad de forraje disponible. (**Figura 38**). En este período considerado, por cada incremento de 1 cm de altura medido en la línea de corte, la disponibilidad de materia seca aumentó 396 kgMS/ha.

Figura 38. Relación entre altura del forraje medido en la línea (cm) y la disponibilidad de materia seca por hectárea (kgMS/ha) para el CN, en el total del período experimental (invierno + primavera).

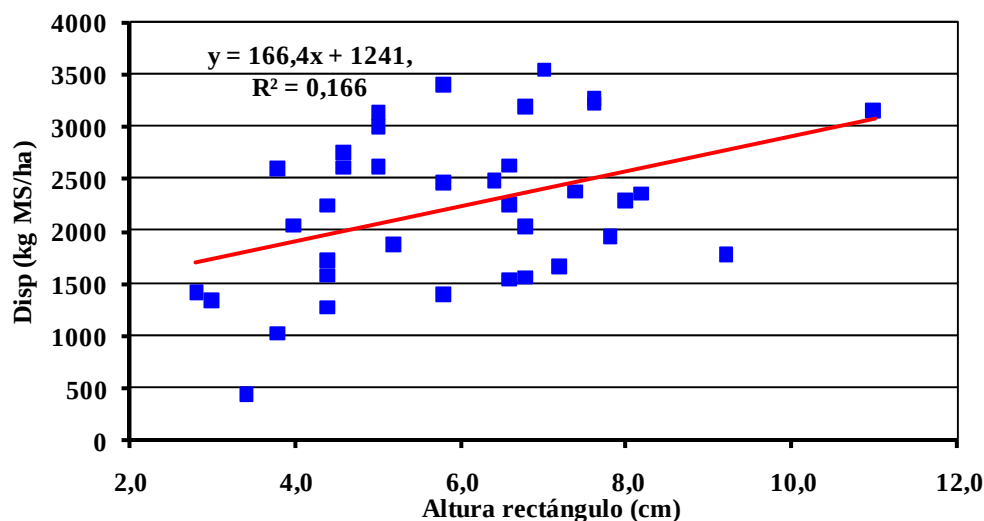


Relación entre altura del forraje y disponibilidad de materia seca (ofrecido y rechazo) del mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku

Al analizar la asociación entre disponibilidad y altura del forraje para el mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku, se observan menores valores de R^2 que en el CN, siendo los mismos de 0.17 y 0.23 % para el ofrecido y el rechazo respectivamente (**Figuras 39 y 40**). Para el caso del forraje ofrecido, por cada centímetro de aumento en la altura medida en el rectángulo de corte, la disponibilidad aumentó 166 kgMS/ha. En cambio, para el forraje de rechazo la relación fue de 256 kgMS/ha por centímetro de aumento de altura en el rectángulo.

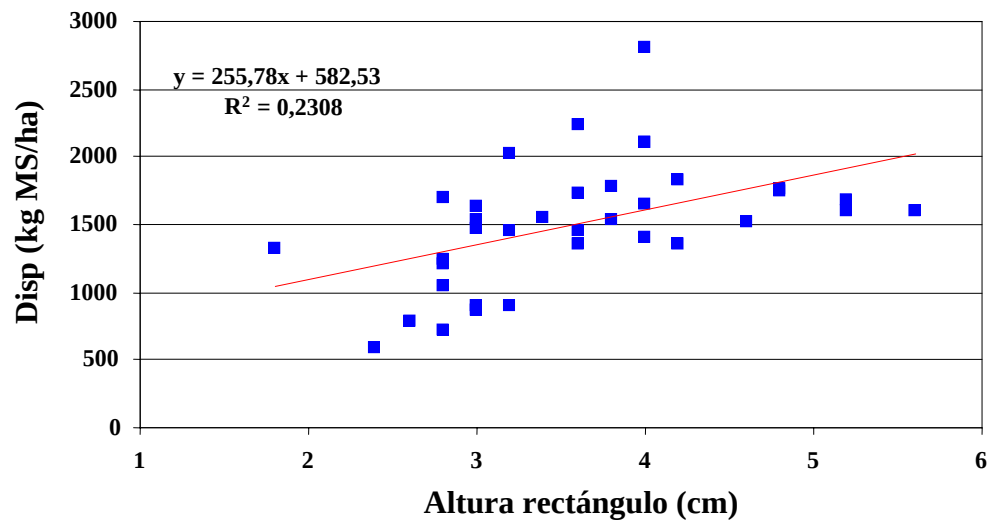
Iglesias y Ramos (2003) obtuvieron valores superiores en el R^2 y menores valores de interceptos en las regresiones presentadas, utilizando un mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku. Estos autores encontraron un R^2 de 0.41% y un aumento de 83 kgMS/ha por centímetro de altura para el forraje ofrecido, y un R^2 de 0.24% y 154 kgMS/ha por centímetro en el forraje de rechazo.

Figura 39. Relación entre altura del forraje medido en el rectángulo (cm) y la disponibilidad de materia seca ofrecida por hectárea (kgMS/ha), para el mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku en el total del período.



Esta menor relación entre altura y disponibilidad del Maku con respecto al CN, puede deberse al hábito de crecimiento semipostrado de esta especie (Risso, 2001), pudiendo encontrarse disponibilidades contrastantes de forraje, a una misma altura. El efecto del pastoreo disminuye este efecto reduciendo la dispersión por lo que mejora el coeficiente de determinación en el forraje de rechazo.

Figura 40. Relación entre altura del forraje medido en el rectángulo (cm) y la disponibilidad de materia seca rechazada por hectárea (kgMS/ha) para el mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku, en el total del período.

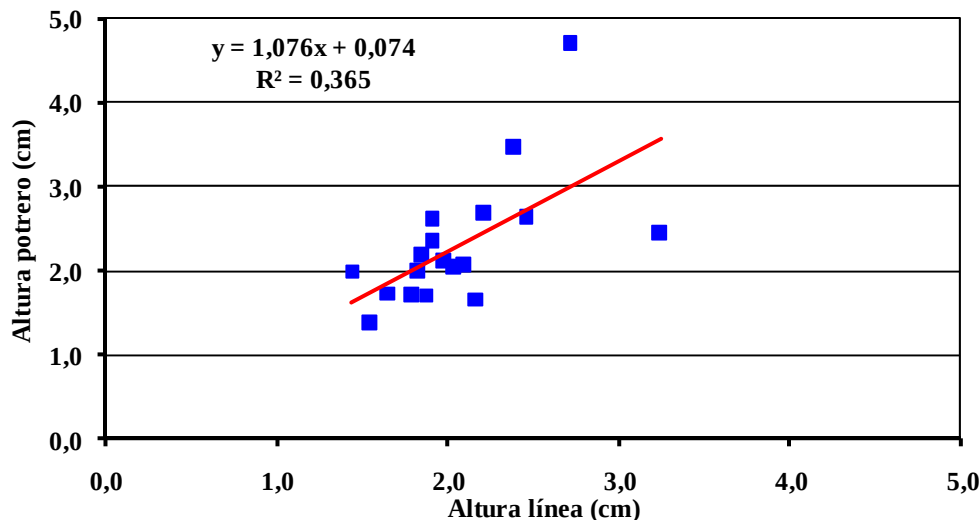


4.4.1.2. Relación entre altura del forraje medido en la línea o rectángulo de corte, con la altura del potrero o de la parcela

La asociación y la relación entre altura medida en la superficie de corte y la altura del potrero o parcela es un indicador de la variabilidad de la pastura muestreada, así como de la exactitud y la representatividad del muestreo realizado.

En las parcelas del CN, se puede observar que la relación entre las alturas medidas es media (**Figura 41**), lo que demuestra la heterogeneidad de la pastura y por ende la dificultad en realizar un muestreo del potrero bajo estudio. A la gran heterogeneidad de estas comunidades vegetales de CN, se le debe agregar el gran tamaño de las parcelas utilizadas, lo que dificulta la elección de un sitio representativo de muestreo de la pastura, agregándose la variabilidad generada por las diferentes topografías que existieron dentro de las mismas. El tipo de pastoreo utilizado (continuo) sobre las parcelas de CN colabora en explicar la baja relación existente entre las alturas debido a que permite que se generen zonas de mayor presión de pastoreo y zonas de menor presión de pastoreo o rechazo.

Figura 41. Relación entre la altura medida en la línea de corte (cm) y la altura medida en la parcela (cm) de CN.

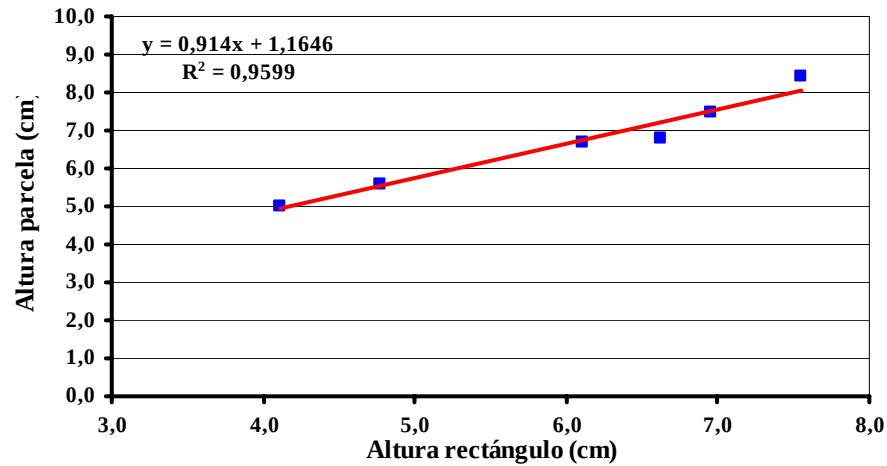


Si se comparan estos resultados con los hallados para el mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku, se puede observar que la asociación encontrada en el mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku fue muy buena ($R^2 = 0.96$ y 0.64 para ofrecido y rechazo, respectivamente), encontrándose que por cada centímetro de aumento medido en el rectángulo de corte la altura de la parcela aumenta 0.91 o disminuye 1 centímetro para ofrecido y rechazo, respectivamente (**Figuras 42 y 43**).

La muy buena relación encontrada en el *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku ofrecido (**Figura 42**), condice con las explicaciones antes dadas para el CN. Dichas parcelas del mejoramiento fueron de una superficie reducida, un mismo tipo de suelo, manejadas con pastoreos rotativos lo que hizo que el forraje se presentara más uniforme. A su vez, al introducir una especie y que la misma se encuentre en una alta proporción uniformiza la pastura ofrecida.

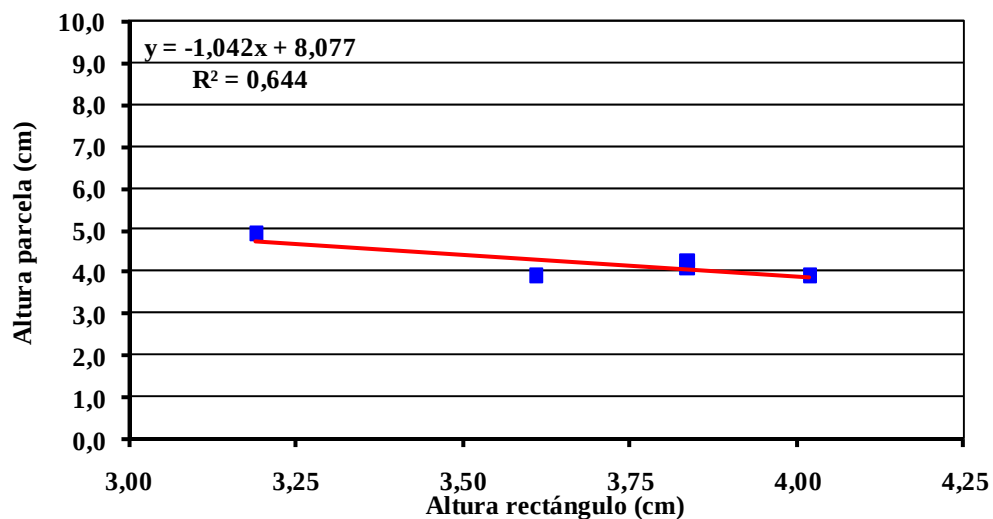
La relación lineal negativa que se encontró en el forraje de rechazo (**Figura 43**) no condice con los resultados presentados tanto para el forraje ofrecido como para el forraje del CN. Los rangos entre los cuales se encuentran las medidas registradas de altura son muy pequeños (3.25 y 4 cm y 5 y 4 cm aproximadamente); estos rangos pequeños así como el bajo número de medidas realizadas pudieron contribuir a que se encontrara dicha relación.

Figura 42. Relación entre la altura medida en el rectángulo de corte (cm) y la altura de la parcela (cm) en el mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku, para el forraje ofrecido.



Los resultados encontrados para el mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku son coincidentes con los presentados por Iglesias y Ramos (2003) para el forraje ofrecido, pero no para el forraje de rechazo. Dichos autores obtuvieron regresiones lineales y positivas para ambos tipos de forrajes, con coeficientes de determinación más bajos que los encontrados en el presente trabajo ($R^2 = 0.79$ y 0.24% para ofrecido y rechazo, respectivamente).

Figura 43. Relación entre la altura medida en el rectángulo de corte (cm) y la altura de la parcela (cm) en el mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku, para el forraje de rechazo.



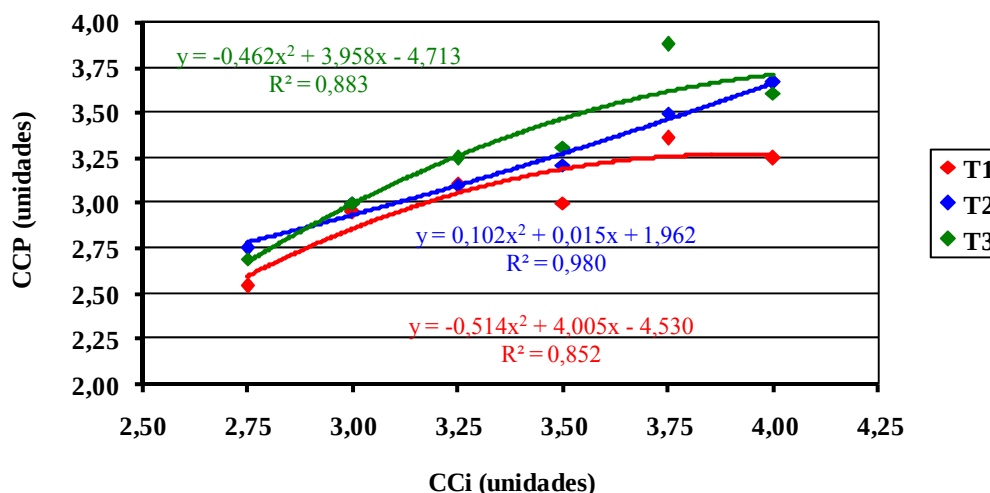
4.4.2. Relaciones entre características de los animales

Para el estudio de las relaciones entre características de los animales, se procedió a agrupar los datos de las distintas variables de interés medidas en clases, y relacionarlas con los promedios de las variables calculados para cada clase. De esta forma, se logró disminuir la variabilidad de la información, y se pueden observar más claramente ciertas tendencias y asociaciones observadas entre las variables.

4.4.2.1. Relación entre la CC inicial y la CC al parto de la oveja

En la **Figura 44**, se observa la relación existente entre la condición corporal de las ovejas evaluada en dos momentos diferentes, al inicio y al final (previo al parto) del ensayo considerando los tres regímenes nutricionales aplicados.

Figura 44. Asociación entre la condición corporal inicial (CCi, unidades) y la condición corporal al parto (CCP, unidades) de las ovejas, según tratamiento nutricional.



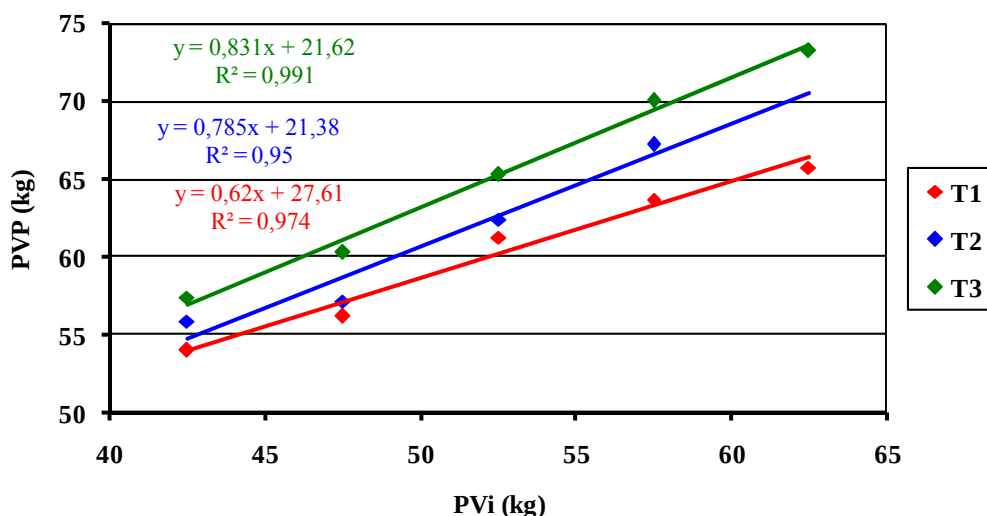
Los resultados obtenidos en la relación entre la condición corporal al inicio del ensayo y previo al parto (**Figura 44**), muestran una alta asociación entre estas variables ($R^2 = 0,852\%$, $R^2 = 0,9807\%$ y $R^2 = 0,8839\%$ para T1, T2 y T3, respectivamente).

Estos resultados concuerdan con los expresados en los capítulos 2. y 4. en esta publicación, en relación a los niveles nutricionales manejados en los diferentes tratamientos en el ensayo, y a la evolución de la condición corporal de las ovejas, según tratamiento.

4.4.2.2. Relación entre peso vivo inicial y condición corporal al parto, y el peso vivo al parto de las ovejas, según tratamiento nutricional

En la **Figura 45**, se puede observar la relación encontrada entre el peso vivo inicial y al parto de las ovejas, según tratamiento. En los tres tratamientos nutricionales se encontró una alta asociación entre estas características ($R^2 = 0.97\%$, $R^2 = 0.95\%$ y $R^2 = 0.99\%$ para T1, T2 y T3, respectivamente), donde se puede concluir que por cada kg de incremento en el peso vivo de la oveja post esquila (inicial), la misma aumentará al parto entre 0.62 y 0.83 kg.

Figura 45. Asociación entre el peso vivo inicial (PVi, kg) y el peso vivo al parto (PVP, kg) de las ovejas, según tratamiento nutricional.

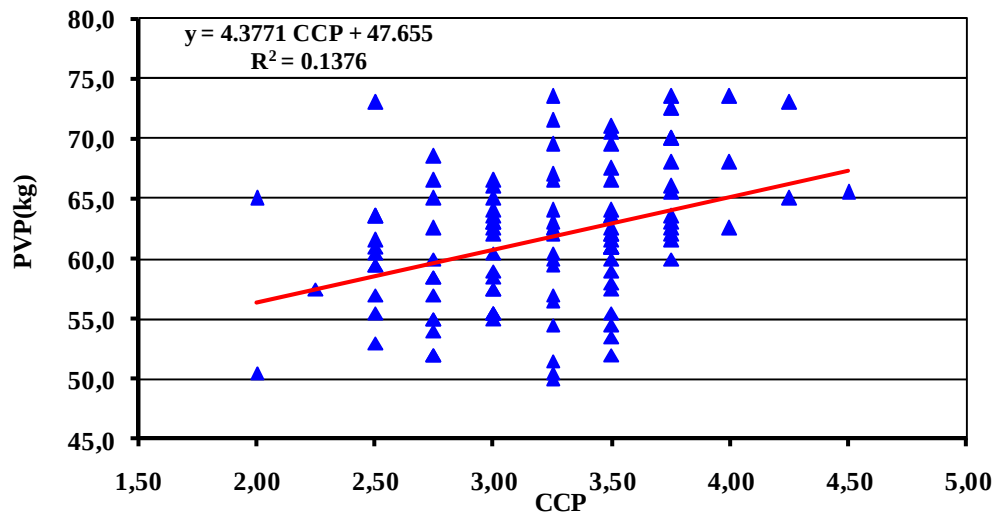


Es interesante observar las diferencias en la asociación entre estas variables entre los distintos tratamientos. Si se comparan las pendientes de la **Figura 45**, se puede observar como en el T3 las ovejas promedialmente llegaron al parto con peso mayor al del T2 y T1, independientemente del peso inicial de las ovejas. Si se comparan los resultados entre T1 y T2, se puede observar como las ovejas que comenzaron el ensayo con pesos más bajos tuvieron un peso vivo al parto similar, mientras que a medida que el peso con que las ovejas comenzaron el ensayo aumentó, el peso vivo al parto fue mayor en el T2 respecto del T1.

En la **Figura 46**, se puede observar la relación encontrada entre la condición corporal al parto de las ovejas, y el peso vivo al parto de las mismas. En la misma, se observa la misma relación lineal y positiva descrita por Montossi et al. (1998a), pero a diferencia del presente trabajo, la relación establecida en dicho trabajo fue para ovejas únicas y no para ovejas melliceras.

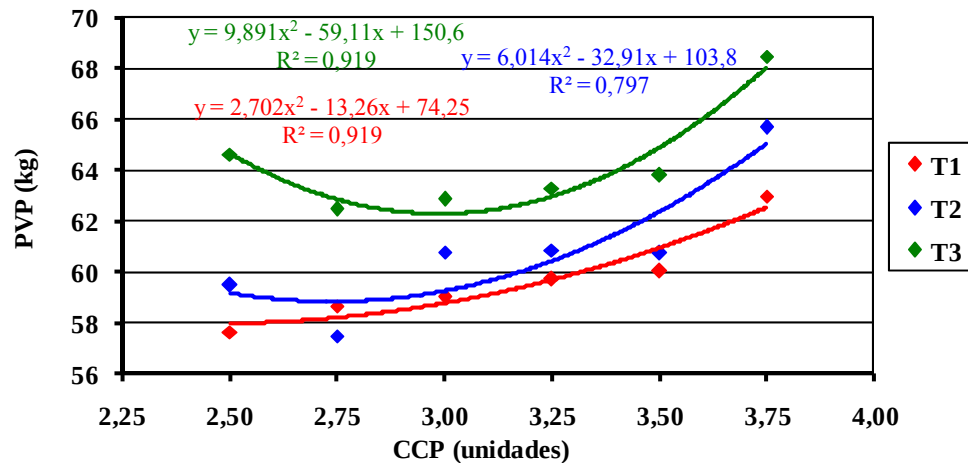
Montossi et al. (1998a) reportan una pendiente de 6.9 kg por cada unidad de CC al parto, con un ajuste de 0.39%. En el presente trabajo la pendiente encontrada fue menor a la reportada por Montossi et al. (1998a) (4.4 kg por unidad de CC), siendo el ajuste también menor ($R^2 = 0.14\%$).

Figura 46. Asociación entre la condición corporal al parto (CCP, unidades) y el peso vivo al parto (PVP, kg) de las ovejas.



En la **Figura 47**, se puede observar la relación entre la condición corporal al parto y el peso vivo al parto de las ovejas, según tratamiento. En los tres tratamientos se encontró una relación cuadrática entre las variables estudiadas, con buenos ajustes en los tres tratamientos (0.92, 0.80 y 0.92% para T1, T2 y T3, respectivamente). El T3 se diferencia del T1 y del T2 hacia el extremo de la pendiente a bajas condiciones corporales. Esta asociación de que a menor CCP aumente el PVP, podría ser explicada en parte por la relación entre CCI y CCP encontrada anteriormente (**Figura 44**). En esta se puede observar que las ovejas con baja condición corporal del T3, mantuvieron su condición corporal desde el inicio del ensayo hasta el parto, no siendo así para las del T1 y T2.

Figura 47. Asociación entre la condición corporal al parto (CCP, unidades) y el peso vivo al parto (PVP, kg) de las ovejas, según tratamiento nutricional.

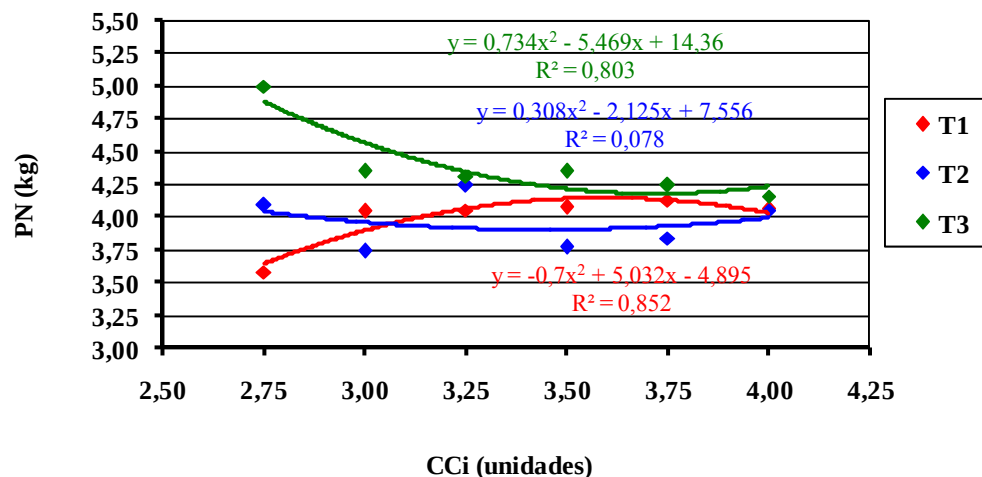


4.4.2.3. Relación entre condición corporal inicial, peso vivo inicial, condición corporal al parto y peso vivo al parto de las ovejas, con peso al nacer del cordero, según tratamiento nutricional

El peso al nacer de los corderos es un factor determinante en la supervivencia de los mismos (Montossi et al., 2005a), por lo que es de interés analizar la relación de dicha variable con otros parámetros medidos en los animales, de forma de poder establecer patrones de respuesta en distintas condiciones.

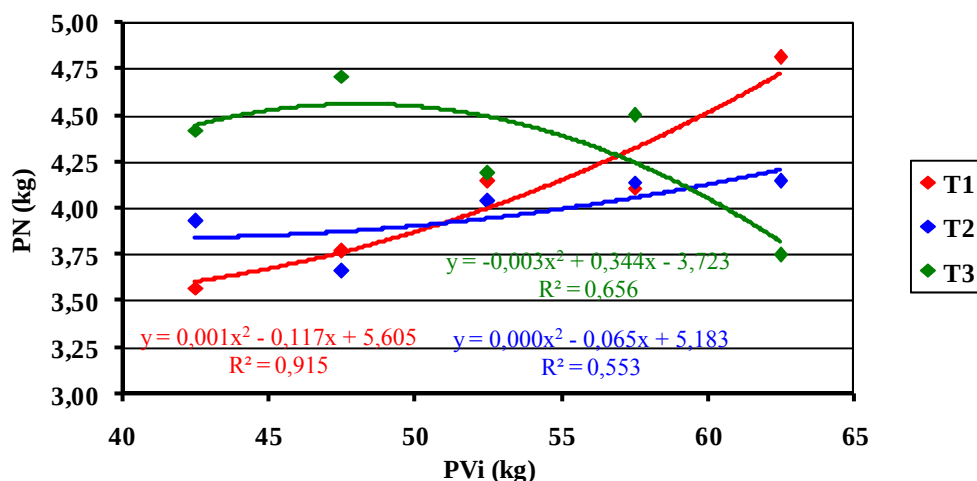
En las **Figuras 48 y 49**, se pueden observar las relaciones encontradas en los distintos tratamientos entre la condición corporal y el peso vivo al inicio del ensayo de las ovejas, y el peso al nacer del cordero. Estas relaciones se estudiaron con el objetivo de estimar que impacto tiene cada una de ellas evaluadas al comienzo del ensayo (mitad de gestación), en el peso al nacer del cordero, y por lo tanto, a nivel comercial según qué situación forrajera se plantee en ese momento, poder delinear diferentes estrategias productivas.

Figura 48. Asociación entre la condición corporal inicial de las ovejas (CCi, unidades) y el peso al nacer del cordero (kg), según tratamiento nutricional de la madre.



En la **Figura 48**, se observan diferentes relaciones según que tratamiento se analice. Si se puede destacar que ovejas con baja condición corporal (2.75 promedio) a mitad de gestación, paren corderos con un peso promedio por debajo del rango de pesos de mayor supervivencia (Ganzábal 2005, Montossi et al. 2005a) si se manejan pastoreando exclusivamente campo natural. Cuando a esta categoría de ovejas se les ofreció algún tipo de suplementación, las mismas parieron corderos más pesados. Esta respuesta no se visualiza tan claramente en ovejas con condiciones corporales mayores al comienzo del ensayo.

Figura 49. Asociación entre el peso vivo inicial de las ovejas (PVi, kg) y el peso al nacer del cordero (kg), según tratamiento nutricional de la madre.

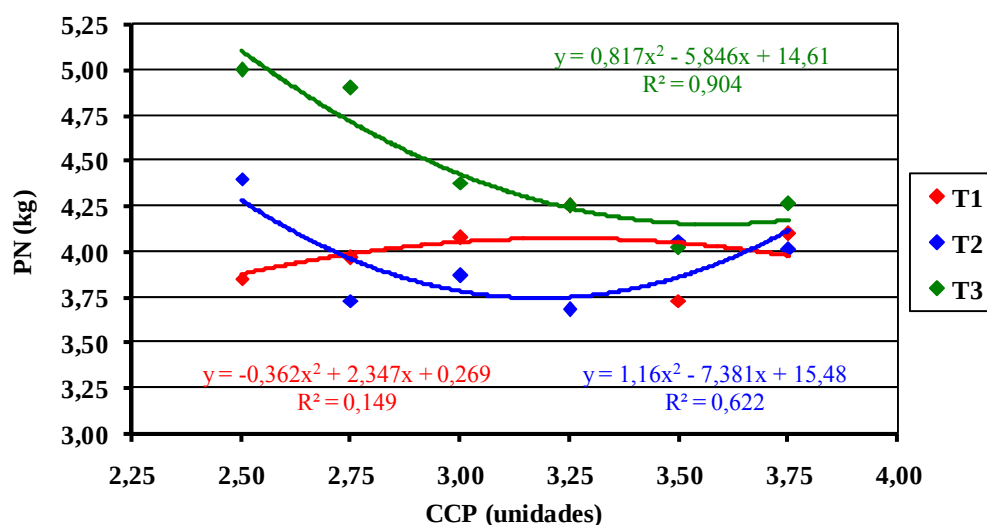


La relación encontrada entre el PVi y el PN fue distinta entre tratamientos y con ajustes diferentes (0.92, 0.55 y 0.66% para T1, T2 y T3, respectivamente) (**Figura 49**). Sí es importante destacar que para el caso del T1, se observó una relación positiva con muy buen ajuste, mostrando el PN una importante relación con el peso de las ovejas al inicio del ensayo. Esto es esperable debido a que este tratamiento fue el que sufrió las mayores restricciones alimenticias (capítulo presupuestación forrajera), por lo cual, la performance de las mismas podría estar estrechamente ligada a la condición con la cual comenzaron las mismas el ensayo (**Figuras 48 y 49**).

Otro aspecto importante a destacar, es que posteriormente a la esquila, si se manejan las ovejas melliceras a una carga similar a la del presente ensayo sobre campo natural sería posible lograr buenos pesos al nacer de los corderos sin uso de suplementos, teniendo en cuenta que las ovejas superen los 50 a 52 kg de peso vivo en ese momento (mitad de gestación).

Montossi et al. (1998a), presenta una relación lineal y positiva entre la condición corporal al parto de ovejas únicas, y el peso al nacer del cordero. Estos autores encontraron una pendiente de 0.431 kg por unidad de condición corporal con un ajuste de 0.58%. En el presente trabajo, la relación encontrada entre estas variables fue cuadrática, con distintos grados de ajuste según que tratamiento se analice (**Figura 50**).

Figura 50. Asociación entre la condición corporal al parto de las ovejas (CCP, unidades) y el peso al nacer del cordero (kg), según tratamiento nutricional de la madre.

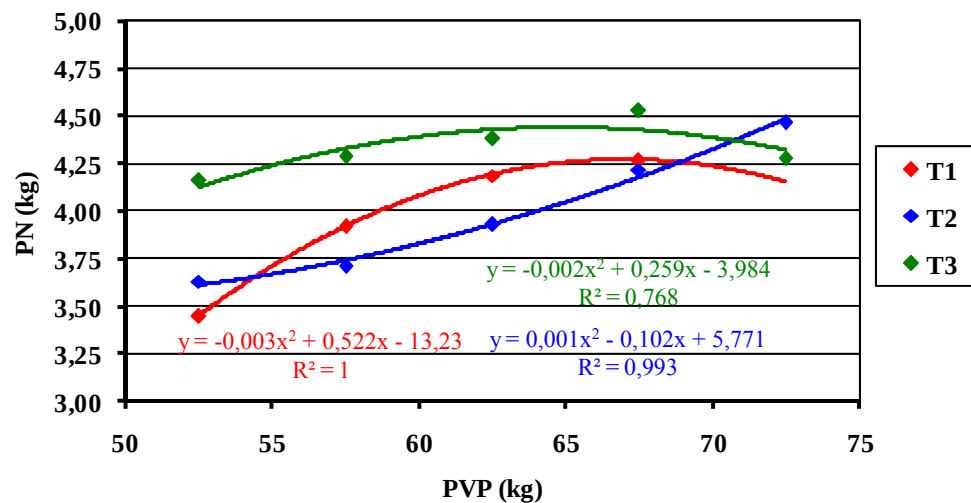


En contraposición a lo encontrado con el PVi, el nivel de ajuste para la CCP con el PN fue mayor cuanto menor fue el nivel de restricción alimenticia de los tratamientos. Este resultado podría estar indicando que en condiciones de buena alimentación (T3),

cuando las ovejas mantienen su condición corporal durante la gestación, se podrían lograr buenos pesos al nacer aún con ovejas en baja condición corporal al parto (**Figura 50**). Cuando las ovejas perdieron levemente condición corporal hasta el parto (T1 y T2, **Figura 44**), la respuesta en peso al nacer del cordero es menor y bastante errática (**Figura 50**), dependiendo probablemente del grado de restricción sufrido y del grado de pérdida de condición corporal.

En la **Figura 51**, se pueden observar las relaciones encontradas entre el peso al parto de las ovejas y el peso al nacer del cordero, en las cuales se encontraron muy buenos niveles de ajuste. Estos resultados coinciden con los publicados por Montossi et al. (2005a), quienes encontraron una relación positiva entre el peso al parto de la oveja y el peso al nacer del cordero, con niveles de ajuste muy altos.

Figura 51. Asociación entre el peso vivo al parto de las ovejas (PVP, kg) y el peso al nacer del cordero (kg), según tratamiento nutricional de la madre.



La respuesta en peso al nacer del cordero por aumentar el peso al parto de la madre es importante, especialmente cuando las ovejas sufren algún tipo de restricción alimenticia (**Figura 51**). Para poder obtener pesos al nacer superiores a los 4 kg, el peso de la oveja al parto debe ser mayor a los 62 kg (aproximadamente), cuando la misma sufre algún tipo de restricción, mientras que estos mismos pesos al nacer se pueden lograr con menores pesos al parto de las ovejas, si las mismas no sufren restricciones alimenticias en la gestación.

A partir de los resultados obtenidos de las diferentes asociaciones estudiadas de distintas variables con el peso al nacer de los corderos, se pueden extraer ciertas consideraciones, las cuales pueden tener implicancias a nivel comercial en lo que hace a la respuesta a diferentes tecnologías.

Aparentemente existió una respuesta diferencial en el peso del cordero según el estado de la oveja a mitad de gestación (peso vivo y condición corporal). Cuando las ovejas no sufren restricciones alimenticias desde mitad de gestación hasta el parto, se observaron buenas respuestas en el peso al nacer de los corderos. Cuando las mismas sufrieron algún tipo de restricción, se observó una buena respuesta con condiciones corporales a mitad de gestación por encima de 3.5 unidades. Estos resultados son coincidentes con los expresados por Kenyon et al. (2002b, 2002c), quienes sostienen que la respuesta en peso al nacer del corderos debido a la esquila pre parto temprana, depende del nivel nutricional de la oveja y de los medios que tenga la misma hasta el parto para nutrirlo (reservas corporales y/o alimentación).

Si las ovejas son manejadas exclusivamente sobre campo natural, se encontró una buena asociación entre el peso al nacer del cordero y el peso a la mitad de gestación de la madre. Para poder lograr pesos al nacer en el entorno de 4 kg, las ovejas tendrían que pesar por lo menos alrededor de 50 kg en este momento (post esquila pre parto temprana). Cuando las ovejas fueron suplementadas la asociación no fue buena, pero aparentemente se podrían obtener altos pesos la nacer de los corderos mellizos (más de 4 kg) en ovejas con bajo peso post esquila pre parto temprana (menor a 50 kg).

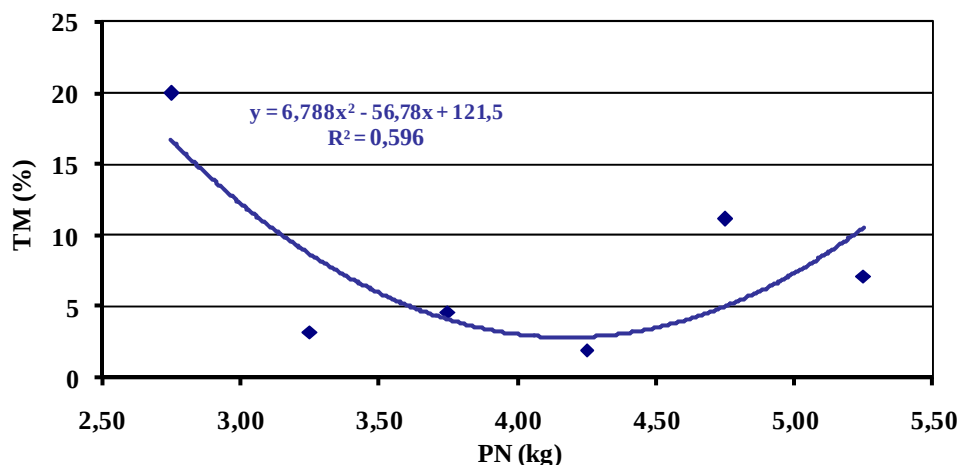
La condición corporal al parto, tuvo una buena asociación con el peso al nacer del cordero en los tratamientos suplementados, no así en el T1. Sería posible lograr buenos pesos al nacer (mayores a 4 kg), con ovejas con baja condición al parto, si las mismas lograran mantener esa condición a lo largo de la gestación (T3). Cuando las ovejas suplementadas sufren algún grado de pérdida en condición corporal, la respuesta es más errática. En ovejas con alta condición corporal durante la gestación, la respuesta en el peso al nacer es menor que en ovejas en condición corporal intermedias. Estas observaciones coinciden con las expresadas por Russel et al. (1981).

Por último, se encontró que el peso vivo al parto está muy relacionado con el peso al nacer del cordero; si se obtienen pesos al parto de las ovejas superiores a los 60 kg, se podrían obtener buenos pesos al nacer de los corderos para las condiciones evaluadas. En ovejas con pesos al parto menores a 60 kg, sería posible obtener buenos pesos al nacer de los corderos (4 kg), si se les ofrece a las mismas una adecuada alimentación durante la gestación.

4.4.2.4. Relación entre el peso vivo al nacer de los corderos, y la supervivencia neonatal y al destete

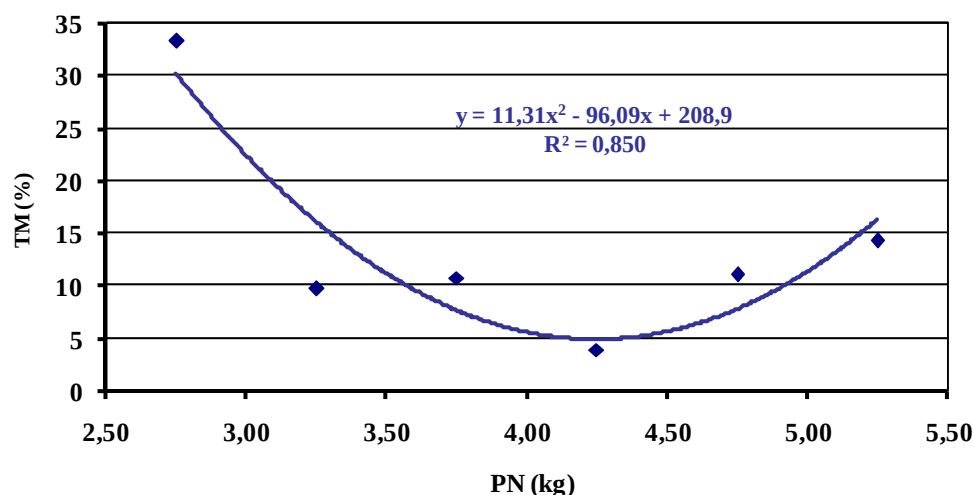
Las relaciones encontradas entre la supervivencia de los corderos y el peso al nacer de los mismos, son coincidentes con las publicadas por Ganzábal (2005), Montossi et al. (2005b). (**Figuras 52 y 53**). Se puede observar una la relación cuadrática encontrada para este ensayo (**Figuras 52 y 53**), previamente descrita por dichos autores.

Figura 52. Asociación entre el peso al nacer del cordero (PN, kg) y la tasa de mortalidad hasta las setenta y dos horas de vida (TM, %).



El grado de asociación es menor al publicado por Ganzábal (2005) ($R^2 = 0.93$), Montossi et al. (2005b) ($R^2 = 0.76$). Es de destacar que la mortalidad de los corderos del presente ensayo para determinado peso al nacer del cordero, fue menor a las publicadas por estos autores.

Figura 53. Asociación entre el peso al nacer del cordero (PN, kg) y la tasa de mortalidad hasta el destete (TM, %).



En la **Figura 53**, se puede observar la relación entre el peso del cordero al nacer y su tasa de mortalidad hasta el momento del destete. Esta relación coincide con la relación también cuadrática publicada por Montossi et al. (2005b). Dichos autores encontraron que en los extremos del rango de peso al nacer de los corderos, la

mortalidad aumentaba, siendo mínima entre 3.5 y 6 kg. En el presente ensayo, el rango de pesos al nacer donde se observó la menor mortalidad coincide con el publicado por Montossi et al. (2005b), pero los valores de mortalidad encontrados en este rango son inferiores a los de dichos autores.

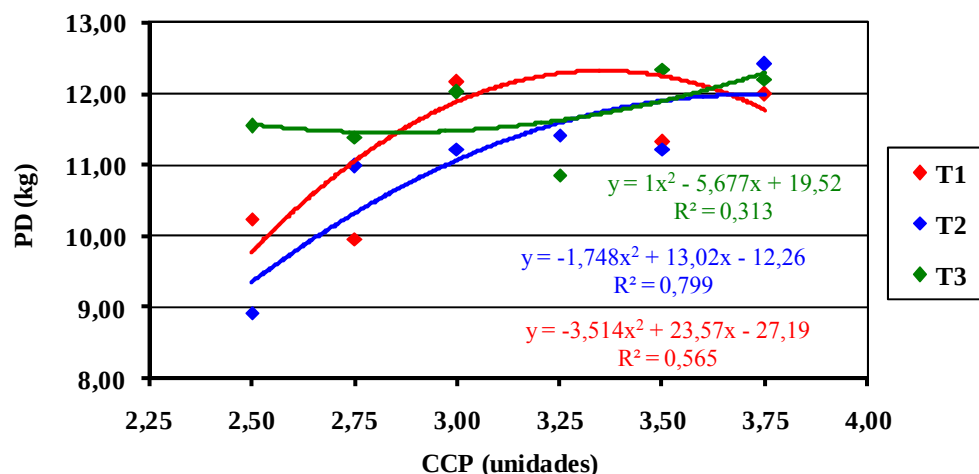
4.4.2.5. Relación entre condición corporal al parto y peso vivo al parto de las ovejas, con peso al destete del cordero, según tratamiento nutricional

Para el estudio de la asociación de condición corporal y el peso vivo al parto, con el peso al destete del cordero, se procedió a corregir el peso de los corderos al destete a una fecha fija (100 días de vida). Los animales considerados en esta evaluación, fueron los que se criaron como mellizos hasta el destete, descartándose los que fueron criados como únicos.

Khalaf et al. (1979), Smeaton et al. (1983), reportan un efecto positivo de la condición de las ovejas al parto sobre el posterior crecimiento del cordero. Por esta razón, es importante saber si este efecto también se observa en corderos mellizos. En las **Figuras 54 y 55**, se pueden observar los resultados de la condición corporal y el peso vivo al parto, sobre el peso al destete de los corderos.

La condición corporal al parto mostró una buena asociación con el peso al destete de los corderos en los tratamientos 1 y 2, mientras que la misma no fue buena en el T3.

Figura 54. Asociación entre la condición corporal al parto de las ovejas (CCP, unidades) y el peso al destete de los corderos (PD, kg).

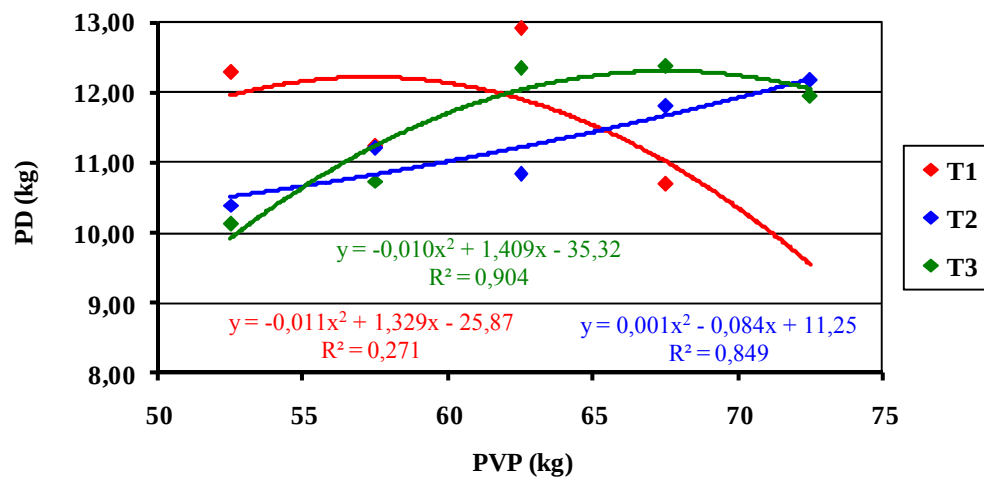


En la **Figura 54**, se observa que a medida que la condición al parto de las ovejas era más alta, el peso al destete de los corderos aumentó. Esta relación no se observó tan claramente en el T3, donde las ovejas con baja condición corporal al parto, destetaron

corderos con pesos similares a ovejas en mejor condición corporal al parto. Montossi et al. (1998a), encontraron una relación positiva entre la condición corporal al parto de las ovejas, y el peso al destete de los corderos (**Figura 5**, capítulo 2.), pero a diferencia del presente ensayo, la misma fue una relación lineal en vez de cuadrática.

Al analizar la asociación con el peso vivo al parto (**Figura 55**), se observa que en el T2 y T3 a medida que las ovejas tuvieron un peso al parto mayor, los corderos se destetaron con mayor peso. En el T1, no se observa una relación clara entre estas dos variables.

Figura 55. Asociación entre el peso vivo al parto de las ovejas (PVP, kg) y el peso al destete de los corderos (PD, kg).



Si el crecimiento del cordero depende de la producción de leche de las ovejas (Khalaf et al., 1979), es razonable que las ovejas que perdieron estado hasta el parto tengan una menor producción de leche, por lo cual la cantidad de reservas corporales que las mismas tengan determinarán en parte cuanto leche podrán producir y por ende influir sobre la velocidad de crecimiento del cordero. Cuando las ovejas son alimentadas adecuadamente en la gestación, el peso vivo con que las mismas llegan al parto, está más relacionado con el crecimiento del cordero. Es importante destacar que los rangos de condición corporal al parto y de peso vivo al parto, donde las respuestas en el peso al destete de los corderos son mejores según el tratamiento de la madre, coinciden con los rangos donde se maximiza la asociación de estas variables con el peso al nacer.

5. CONCLUSIONES

Los diferentes tratamientos nutricionales aplicados en el presente experimento durante la mitad y el final de la gestación de las ovejas melliceras (campo natural (T1) vs. campo natural más suplementación con sorgo entero (T2) vs. campo natural más suplementación con pastoreo de mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku (T3), afectaron la performance productiva, comportamiento animal de ovejas y corderos, y algunos componentes del sistema pastoril.

En el total del período experimental, los diferentes planos alimenticios estudiados generaron una mayor altura del forraje del campo natural para el tratamiento donde se utilizó *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku con respecto a los restantes, no encontrándose diferencias significativas en la disponibilidad de materia seca. La composición botánica y el valor nutricional del campo natural no fueron sustancialmente afectados por los tratamientos aplicados, con la excepción de la fracción verde del tratamiento sobre campo natural como única dieta.

Al estudiar la conducta de pastoreo de las ovejas, se encontró que a medida que las ovejas tuvieron un mejor plano nutricional durante la mitad y el fin de la gestación, disminuyó el tiempo destinado al pastoreo, paralelamente aumentando el tiempo destinado a la rumia y al ocio. Al estudiar la tasa de bocado de los animales, se encontró una mayor tasa de bocado a medida que el nivel nutricional fue menor ($T1 > T2 > T3$). A través de los estudios de conducta efectuados, se puede concluir que existió un acostumbamiento al manejo que se realizó a las ovejas del T3, las cuales esperaban al salir del mejoramiento para descansar y rumiar, y el comportamiento opuesto esperando a pastorear cuando se le permitía acceder al mejoramiento.

El peso vivo al parto de las ovejas fue mayor a medida que el régimen de alimentación que tuvieron las mismas durante la gestación fue mejor ($PV\ T3 > T2 > T1$). El lote de parición afectó el peso vivo de las ovejas hasta el momento del parto, y posteriormente a este. A medida que se atrasó la parición aumentó el peso al parto, lo cual podría explicarse por el efecto combinado de un mayor período de suplementación, una esquila más temprana durante la gestación y una época de parición con mejores condiciones climáticas, particularmente entre los lotes de parición más extremos.

El impacto de la alimentación en el peso vivo de las ovejas dentro de cada lote de parición fue significativo. Cuanto mayor fue el nivel nutricional, mayor fue el peso vivo de la oveja. Estas diferencias entre tratamientos, se atenuaron cuando las ovejas fueron esquiladas más temprano en la gestación, aunque los valores absolutos de los pesos vivos fueron superiores, por lo que se puede concluir un efecto per se del momento de esquila sobre el peso vivo de las ovejas.

Los distintos tratamientos nutricionales impuestos, no generaron diferencias en las concentraciones plasmáticas de ninguna de las hormonas estudiadas (tri-iodotironina y tiroxina). Las diferencias encontradas en la temperatura rectal de las ovejas entre tratamientos no estarían asociadas a los niveles nutricionales impuestos y ello requiere una profundización en el estudio de relaciones de causa-efecto.

El peso al nacer de los corderos fue mayor cuando la madre no enfrentó condiciones restrictivas de alimentación durante la gestación (T3). En cambio cuando las ovejas sufrieron algún nivel de restricción durante la fase final de la gestación, no se observaron diferencias en el peso al nacer de los corderos (T1 y T2). El mayor periodo de alimentación asociado al lote más tardío de parición generó un mayor peso al nacer, asociado probablemente a la mejor alimentación de las madres y por efectuar la “esquila pre-parto temprana” dentro de la “ventana de gestación” recomendada por Montossi et al. (2005b). Los corderos cruza o machos tuvieron mayores pesos al nacer en relación a los puros o hembras. A pesar de estas diferencias en los pesos al nacer, todas estas categorías se encontraron dentro del rango óptimo de peso al nacer donde se maximiza la supervivencia.

La curva epidémica de muertes relevada en el ensayo, es coincidente con la publicada por Dutra (2005), donde la mayoría de las muertes se dieron en las primeras 72 horas de vida. La mayor causa de muerte relevada en el ensayo fue la inanición, no pudiendo analizarse estos resultados por tratamiento nutricional debido al bajo número de casos presentados.

Aparentemente, la alimentación de la madre en la gestación tendría un efecto residual en el crecimiento posterior del cordero, manifestándose este efecto en un mayor peso de los corderos provenientes de aquellas madres que fueron suplementadas. Posterior al nacimiento, no se encontraron efectos significativos del biotipo o del sexo sobre el peso de los corderos.

Si bien la morfología del cordero está influida por su peso al nacer, existen otros factores que inciden en la misma. A medida que las ovejas son esquiladas más temprano en la gestación, los corderos son más largos y menos anchos al nacer, lo que podría incidir en una mayor facilidad de parto debido a su morfología. De confirmarse esta tendencia, el aumento del peso del cordero por encima de ciertos límites no necesariamente generaría mayores partos distócicos. Esta hipótesis merece una mayor investigación para arribar a aseveraciones concluyentes.

Los corderos hijos de ovejas mejor alimentadas durante la gestación mamaron menos tiempo y demoraron más tiempo en pararse durante su primera hora de vida. Cuando las ovejas fueron esquiladas más temprano en la gestación, una mayor proporción de sus corderos mamaron en la primera hora de vida, demorando un menor tiempo en empezar a mamar, y mamando por más tiempo. No se encontró un efecto

significativo del biotipo en ninguno de los parámetros del comportamiento de los corderos estudiados.

A pesar de las diferencias en el peso al nacer, morfología y/o vigor encontradas en los corderos, las mismas no se reflejaron en diferencias en la supervivencia de los mismos a las 72 horas de vida o al destete. La ausencia de diferencias entre los distintos efectos estudiados, puede deberse a los altos pesos al nacer logrados, independientemente del tratamiento considerado, los cuales permitieron obtener altos valores de supervivencia.

Los resultados experimentales obtenidos en el presente trabajo experimental permiten concluir que se encontró un impacto positivo de la mejora en la alimentación de la oveja gestante (mitad de gestación hasta el parto) con el objetivo de aumentar el peso al nacer de los corderos, así como en el incremento del vigor y una morfología más adecuada al parto de los mismos. El esquilar las ovejas más temprano en su gestación aumentaría el peso al nacer de los corderos, mejorando su vigor en la primera hora de vida.

Finalmente, con las medidas de manejo propuestas se estarían logrando resultados reproductivos muy superiores a los reportados a nivel nacional en la ganadería extensiva, con producciones de carne de cordero de 70 a 90 kg de peso vivo/ha, con una buena proporción de corderos con pesos aceptables al destete (45 a 62% mayor a 18 kg de peso vivo). Estos resultados en próximos trabajos experimentales, alientan a la necesidad de explorar rangos de cargas animales aún mayores a las empleadas en este estudio, en el contexto de la aplicación de un protocolo de alimentación mejorado a ovejas melliceras.

6. RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo principal evaluar tres estrategias de alimentación desde mitad de la gestación (posterior a la esquila pre-parto temprana) hasta el final de la misma, para mejorar la supervivencia de los corderos mellizos así como evaluar el impacto productivo de estas estrategias en la región de Basalto. El mismo fue llevado a cabo en la Unidad Experimental “Glencoe”, perteneciente a la Estación Experimental del Norte de INIA Tacuarembó, durante un período de 174 días, desde el 21 de julio de 2005 al 11 de enero de 2006. Los animales utilizados fueron ovejas Corriedale adultas gestando mellizos, con un peso inicial de 51 kg. El diseño del experimento fue de parcelas al azar con arreglo factorial, donde se aplicaron tres tratamientos: a) T1 (tratamiento testigo; pastoreo exclusivo sobre campo natural, tratamiento testigo), T2 (pastoreo sobre campo natural con suplementación de sorgo entero) y T3 (pastoreo de campo natural con uso de mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku). Adicionalmente, se estudiaron los efectos del lote de parición, el biotipo y sexo del cordero sobre variables productivas de ovejas y corderos. Las variables estudiadas fueron: a) en la pastura; disponibilidad de materia seca (kg materia seca por hectárea), altura del forraje medida con regla graduada, valor nutritivo (proteína cruda, fibra detergente ácida y neutra y digestibilidad de la materia orgánica); b) valor nutritivo y consumo del suplemento; c) en las ovejas; peso vivo, conducta animal (tiempo dedicado al pastoreo, rumia, ocio, consumo de agua y suplemento y tasa de bocado), condición corporal (CC), temperatura rectal y concentración de hormonas; d) en los corderos; peso vivo (peso al nacer y subsiguientes), comportamiento en la primer hora de vida (tiempo que demoran en intentar pararse o mamar, tiempo en que efectivamente logran mamar a sus madres y tiempo que maman en la primer hora de vida), medidas morfológicas y detección de causas de mortandad y e) en la placenta; peso, número, peso y diámetro de los cotiledones. La mejor alimentación ofrecida a las ovejas durante la gestación, no afectó la disponibilidad de materia seca, la composición botánica ni el valor nutritivo del campo natural. Sí se encontró una mayor altura medida en la línea de corte en el T3 que en el T1 y T2 (2.37 vs. 1.97 y 1.91 cm, $P<0.05$), y en la altura medida en la parcela (2.81 vs. 1.92 y 2.16 cm, $P<0.05$). Los diferentes niveles nutricionales manejados tuvieron efectos significativos sobre la conducta en pastoreo de las ovejas. Las mismas dedicaron menos tiempo a la alimentación, más tiempo al ocio o a la rumia y una mayor tasa de bocado a medida que el plano de alimentación fue mejor (471.2, 407.8 y 318.2 minutos dedicados a la alimentación, 53.8, 111.6 y 145.7 minutos dedicados al ocio, 37.1, 35.6 y 88.9 minutos dedicados a la rumia y 70.3, 60.6 y 51.4 bocados por minuto, para T1, T2 y T3, respectivamente, $P<0.01$). El peso vivo al parto fue mayor cuanto mejor fue el plano nutricional aplicado durante la gestación (60.68, 62.88 y 64.85 kg, para T1, T2 y T3, respectivamente, $P<0.05$). Esta variable también se vio afectada por el lote de parición, siendo mayor el peso al parto de las ovejas cuanto más temprano se esquilan las ovejas durante la gestación (58.96, 63.33 y 66.12 kg, para los lotes de parición 1 (LP1), 2 (PL2) y 3 (PL3), respectivamente, $P<0.05$). La CC de las ovejas al

parto fue afectada también por los tratamientos nutricionales, siendo mayor en los tratamientos 2 y 3 con respecto al 1, siendo 3.23 y 3.26 vs. 3.06 unidades para T2, T3 y T1, respectivamente. Las diferencias encontradas en peso vivo y CC por efecto de los tratamientos nutricionales, no se reflejaron en diferencias en los componentes de la placenta analizados. Sí se encontraron diferencias debido al efecto del lote de parición, encontrándose un mayor peso y diámetro de los cotiledones para el LP3 vs los LP1 y LP2 ($P<0.05$). El largo de gestación tendió a ser menor en el caso del T3 con respecto a T1 y T2 (148.6 vs. 149.7 y 149.7 días para T3, T1 y T2, respectivamente, $P<0.10$). Los planos nutricionales utilizados generaron diferencias en la temperatura rectal entre 20 y 40 días previo al parto ($P<0.05$), sin una relación clara entre los mismos. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, en las concentraciones de las diferentes hormonas estudiadas (tri-iodotironina y tiroxina). El mayor peso al nacer de los corderos del T3 con respecto a T1 y T2, se explicó por una mejor nutrición durante la gestación de las madres y por ende del feto por parte de las ovejas del T3 (4.38, 4.12 y 4.04 kg para T3, T1 y T2, respectivamente, $P<0.01$). Las diferencias encontradas entre lotes de parición en el peso al nacer de los corderos, se explican por una mejora en la alimentación de las madres pertenecientes a los LP2 y 3 así como el efecto adicional de una fecha de esquila más temprana en la gestación de las ovejas de estos lotes con respecto al LP1. Los corderos Corriedale-Merino Dohne fueron 0.3 kg más pesados que los Corriedale puros ($P<0.01$), y los machos 0.24 kg más pesados que las hembras ($P<0.01$). Se encontraron diferencias a los 90 y 110 días post parto (en el peso vivo de los corderos ($P<0.05$), siendo los corderos del T3 más pesados que los del T1, teniendo un comportamiento intermedio los del T2. Dichas diferencias se explicarían por la mejor alimentación ofrecida a las madres del T2 y T3 con respecto aquellas del T1 durante la gestación. Aparentemente, el hecho de esquila más temprano durante la gestación, estaría incidiendo en la morfología del cordero al parto, inclusive después de corregir dichas variables por el peso al nacer ($P<0.01$). A medida que las ovejas se esquilaron más temprano en la gestación, los corderos fueron más largos y menos anchos al momento del parto. El vigor de los corderos no fue afectado en el éxito de los mismos en realizar una acción determinada durante la primera hora de vida, con la excepción de la variable de éxito en mamar. Una mayor proporción de corderos logró mamar en el LP3 con respecto al LP2 ($P<0.05$). Con relación al tiempo que demoraron los mismos en realizar una determinada acción, sí se encontraron diferencias entre los tratamientos nutricionales. Los corderos del T1 con respecto a los de T2 y T3, fueron más rápidos y mamaron durante menos tiempo en la primera hora de vida. Los corderos del LP3 demoraron menos tiempo en lograr mamar ($P<0.01$) y mamaron durante más tiempo ($P<0.1$) que los corderos del LP2. No se encontraron diferencias significativas por el efecto del biotipo en los parámetros de vigor estudiados. No se observaron diferencias significativas entre tratamientos, LP, biotipo y sexo sobre la supervivencia de los corderos a las 72 horas de vida y al destete.

Palabras clave: Oveja mellicera; Esquila pre-parto; Alimentación; Peso al nacer; Supervivencia.

7. SUMMARY

The main objective of this study was to evaluate the effect of three feeding regimes on twin ewes and lamb performance from mid-gestation (early shearing) to lambing in the context of the production systems Basaltic soils of Uruguay. The trial was carried out at “Glencoe” Research Unit of the INIA Tacuarembó Research Station, for a 174 days period (between the 27th July 2005 and 11th January 2006). The animals used were Corriedale ewes carrying twins (51 kg live weight). The experimental design used was a complete randomized with factorial arrangement, where were studied the following feeding strategies: T1 (only grazing natural pastures), T2 (grazing natural pastures and ewe supplemented with whole sorghum) and T3 (grazing natural pastures and ewe supplemented with extra grazing on *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku sward. Additionally, the effects of lambing time, biotype and lamb sex on animal performance were studied. The variables measured were: a) on pasture; herbage mass (kg DM/ha), sward height (cm, measured with common ruler), botanical composition and nutritive value (crude protein, ADF, NDF and organic matter digestibility); b) on supplement; nutritive value and intake; c) on ewes; liveweight, grazing behavior (grazing, ruminating, resting, water and supplement intake times and biting rate), condition score (CS), rectal temperature and hormones concentrations; d) on lambs; liveweight (at born and after), behavior during the first hour of living after lambing (trying to stand up, stand up, trying to suckling and suckling times), morphological measurements and e) on placenta; weight and cotyledon numbers, weight and diameter. Better feeding levels during early gestation after shearing did not affect herbage mass, botanical composition neither nutritive value of natural pastures between treatments. It was found a higher sward height sampled at the quadrats on T3 vs. T1 and T2 (2.37 vs. 1.97 and 1.91 cm, $P<0.05$) and on sward height measured at the paddock (2.81 vs. 1.92 and 2.16 cm, $P<0.05$). The different nutritional levels had significant effects on ewes grazing behavior, where feeding levels increased resulted in less time allocated for feeding, in more time observed for resting or ruminating and in higher biting rates (471.2, 407.8 y 318.2; 53.8, 111.6 y 145.7; 37.1, 35.6 y 88.9 minutes 70.3, 60.6 y 51.4 bites/minute dedicated to feeding, resting, ruminating and biting rate for T1, T2 y T3, respectively, $P<0.01$). All nutritional treatments generated different live weight evolution tendencies, being live weight higher at lambing when nutritional regimes improved during gestation (60.68, 62.88 y 64.85 kg, for T1, T2 y T3, respectively, $P<0.05$). This variable was also affected by lambing time (LT), being higher live weight at lambing with early sheared ewes (58.96, 63.33 y 66.12 kg, for LT1, LT2 y LT3, respectively, $P<0.05$). The ewe CS at lambing was also affected by nutritional treatments, with higher values found in T2 and T3 compared with T1 (3.23 and 3.26 vs. 3.06 units for T2 and T3 vs. T1, respectively). The differences found between treatments in ewe live weight and CS did not appear in placenta measurements. Lambing time affected cotyledons weight, being higher in LT3 in relation to LT1 and LT2 ($P<0.05$). Lambing time affected gestation length, where it was shorter for LT3 compared with LT1 and LT2 (148.61 vs. 149.74 y 149.71 days for T3, T1 and T2, respectively,

$P < 0.10$). Nutritional levels applied generated differences in rectal temperatures between 20 and 40 days after lambing ($P < 0.05$), without showing a clear pattern between treatments. There were not differences in hormone (Tri-iodothyronine and Thyroxine) concentrations between treatments. The higher birth weights of T3 lambs compared with those of T1 and T2 were explained by nutrition levels received by ewes during early gestation and they influence on fetus grow, where birth weights were 4.38, 4.12 y 4.04 kg for T3, T1 and T2, respectively, $P < 0.01$). The differences found between different LT on lamb birth weight were explained by both better nutritional levels and early shearing time of LT2 and LT3. Cross-bred Corriedale-Merino Dohne lambs were 0.3 kg heavier than purebred Corriedale lambs ($P < 0.01$), and males were 0.24 kg heavier than females ($P < 0.01$). Differences in lamb live weights were found at 90 and 110 post lambing ($P < 0.05$), where T3 lambs were heavier than T1 lambs, with T2 lambs having an intermediate position. Apparently, early shearing during gestation, could affect lamb's morphology at lambing (even corrected by birth weight, $P < 0.01$). The ewes when were early were sheared during gestation produced longer and narrow lambs at born. Lambs vigor wasn't affected on their success to accomplished a determinate action, except on sucking success. A higher proportion of lambs accomplished sucking during the first hour after parturition in LP3 respect to LP2 ($P < 0.05$). Differences on time that lambs took to make a specific action were found. T1 lambs were faster and suckled less time during first hour after parturition, in relationship with T2 and T3 lambs. LP3 lambs, took less time to accomplished to suck ($P < 0.1$) and sucked during more time ($P < 0.01$) than LP2 lambs. There Wasn't found significant differences in vigor parameters by biotype effects. There were not found significant differences between nutritional treatments, LT, biotype or sex on survival rates at 72 hours after lambing or at weaning.

Keywords: Twin bearing ewe; Pre-partum shearing; Feeding regimen; Birth weight; Lamb survival.

8. **BIBLIOGRAFÍA**

1. ALEXANDER, G. 1964. Lamb survival; physiological considerations. Proceedings of the Australian Society of Animal Production. 5:113-122
2. AROCENA, C.; DIGHIERO, A. 1999. Evaluación de la producción y calidad de carne de cordero sobre una mezcla dforrajera de aena y raigrás, bajo los efectos de carga animal, suplementación y sistemas de pastoreo para la región de Basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 147 p.
3. AUSTRALIA. STANDING COMMITTEE ON AGRICULTURE. RUMINANTS SUBCOMMITTEE. 1990. Feeding standards for Australian livestock; ruminants. Victoria, East Melbourne. 266 p.
4. AYALA, W.; CARAMBULA, M. 1996. Mejoramientos extensivos en la región Este; implantación y especies. In: Risso, D.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 169-175 (Serie Técnica no. 80).
5. _____.; BERMÚDEZ, R.; QUINTANS, G. 2001. Comportamiento productivo de Lotus Maku como nueva alternativa forrajera para engorde ovino. In: Risso, D.; Albicette, M. eds. Lotus Maku; manejo, utilización y producción de semillas. Montevideo, INIA. pp. 25-35 (Serie Técnica no. 119).
6. _____.; _____. 2005. Estrategias de manejo en campos naturales sobre suelos de lomadas en la región este. In: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural (2005, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 41-50 (Serie Técnica no. 151).
7. AZZARINI, M. 1983. El efecto de la esquila en la producción ovina. Ovinos y Lanas. Boletín técnico no. 7: 41-53.
8. _____. 1987. Diagnóstico de gestación en ovejas. El uso del ultrasonido en la determinación del número de fetos. Ovinos y Lanas. Boletín técnico no. 16: 17-26.
9. _____. 1996. Importancia del manejo de las ovejas melliceras en el incremento de los porcentajes de señalada. Anuario SUL 1996: 59-68.

10. _____. 2000. Consideraciones y sugerencias para mejorar los procreos ovinos; una propuesta para mejorar los procreos ovinos. Montevideo, Uruguay, SUL. pp. 3-35.
11. _____. 2003. El cordero pesado tipo SUL; Un ejemplo de desarrollo integrado en la producción de carne ovina del Uruguay. In: Congreso Mundial Corriedale (12°, 2003, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, SUL/INIA. pp. 11-17.
12. _____.; FERNÁNDEZ ABELLA, D. 2004. Potencial reproductivo de los ovinos. In: Seminario de Producción Ovina (2004, Paysandú). Propuestas para el negocio ovino. Paysandú, SUL/INIA/Facultad de Agronomía/Facultad de Veterinaria/ INAC. pp. 14-25.
13. BANCHERO, G.; QUINTANS, G.; MILTON, J.; LINDSAY, D. 2005a. Alimentación estratégica para mejorar la lactogénesis de la oveja al parto. In: Seminario de Actualización Técnica Reproducción Ovina (2005, Tacuarembó). Recientes avances realizados por el INIA. Tacuarembó, INIA. pp. 127-136 (Actividades de Difusión no. 401).
14. _____.; _____.; _____.; _____. 2005b. Comportamiento maternal y vigor de los corderos al parto: efecto de la carga fetal y la condición corporal. Seminario de Actualización Técnica Reproducción Ovina (2005, Tacuarembó). Recientes avances realizados por el INIA. Tacuarembó, INIA. pp. 61-67 (Actividades de Difusión no.401).
15. _____.; MONTOSI, F.; DE BARBIERI, I.; QUINTANS, G. 2007. Esquila preparto; algunos mecanismos implicados que podrían explicar la mayor sobrevivencia de corderos nacidos de ovejas esquiladas durante la gestación. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (35°, 2007, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, CMV Paysandú. pp. 199-206.
16. BEMHAJA, M. 1996. Producción de pasturas en Basalto. In: Risso, D.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 231-240 (Serie Técnica no. 80).
17. BERMÚDEZ, R.; CARÁMBULA, M.; AYALA, W. 2001. Manejo de la implantación de Lotus Maku. In: Risso, D.; Albicette, M. eds. Lotus Maku; manejo, utilización y producción de semillas. Montevideo, INIA. pp. 3-8 (Serie Técnica no.119).
18. BERRETTA, E.J; SAN JULIÁN, R.; MONTOSI, F.; SILVA, J.A. 1994. Pasturas naturales y producción ovina en la zona de Basalto en Uruguay. In:

Congreso Mundial de Merino (4°, 1994, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, s.e. pp. 259-278.

19. _____. 1996. Campo Natural; valor nutritivo y manejo. In: Risso, D.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 113-127 (Serie Técnica no. 80).
20. _____. 1998. Producción de comunidades nativas sobre suelos de Basalto; principales características climáticas y edáficas de la región de Basalto en Uruguay. In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 3-10 (Serie Técnica no. 102).
21. _____.; RISSO, D.; BEMHAJA, M. 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de Basalto. In: Risso, D.; Berretta, E. eds. Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos del Uruguay. Montevideo, INIA. pp. 1-37 (Boletín de Divulgación no. 76).
22. _____.; DE BARBIERI, I.; MONTOSI, F.; DIGHIRO, A.; NOLLA, M.; LUZARDO, S.; MEDEROS, A.; LEVRATTO, J.; MARTÍNEZ, H.; BENTANCUR, M.; ARMAND UGÓN, R.; ROVIRA, F.; FURGÓN, J.; ZAMIT, W. 2005a. Influencia de la carga animal y el sistema de pastoreo sobre la vegetación de campo natural en sistemas de producción de lanas finas y superfinas-Parte II. In: Día de Campo, Producción Animal, Pasturas y Forestal (2005, Tacuarembó). Textos. Tacuarembó, INIA. pp. 14-18 (Actividades de Difusión no. 431).
23. _____. 2005b. Producción y manejo de la defoliación en campos naturales de Basalto. In: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural (2005, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 61-73 (Serie Técnica no. 151).
24. BIANCHI, G. 1993. Suplementación de ovejas en pastoreo durante gestación avanzada. Boletín Técnico de Ciencias Biológicas. no. 3: 11-22.
25. _____. 1994. Alternativas tecnológicas para mejorar la producción ovina 2; manejo de la condición corporal. Cangüé. no. 1: 29-31.

26. BIGHAM, M. 1974. Effect of shearing intervals on fleece weight and wool growth on a delineated midside patch. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 17: 407-410.
27. CAMESASCA, M.; NOLLA, M.; PREVE, F. 2002. Evaluación de la producción de carne y lana de corderos pesados sobre una pradera de segundo año de trébol blanco y lotus bajo los efectos de la carga animal, sexo, esquila, suplementación y sistema de pastoreo para la región de Basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. v. 1, 177 p.
28. CARÁMBULA, M. 2001. Manejo de Lotus Maku para producción de forraje. In: Risso, D.; Albicette, M. eds. Lotus Maku; manejo, utilización y producción de semillas. Montevideo, INIA. pp. 11-21 (Serie Técnica no. 119).
29. 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: 871-83.
30. CLOETE, S.W.P.; SCHOLTZ, A.J.; TEN HOOPE, J.M.; LOMBARD, P.J.A.; FRANKEN, M.C. 1998. Ease of birth relation to pelvic dimensions, litter weight and conformation of sheep. *Small Ruminant Research*. 31: 51-60.
31. CORNER, R.A.; KENYON, P.R.; STAFFORD, K.J.; WEST, D.M.; OLIVER, M.H. 2006. The effect of mid-pregnancy shearing or yarding stress on ewe post-natal behaviour and the birth weight and post-natal behaviour of their lambs. *Livestock Science*. 102: 121-129.
32. _____.; _____.; _____.; _____.; _____. 2007a. The effect of mid-pregnancy shearing and litter size on lamb birth weight and postnatal plasma cortisol response. *Small Ruminant Research*. 73: 115 -121.
33. _____.; _____.; _____.; _____.; _____. 2007b. The effect of mid-pregnancy stressors on twin-lamb live weight and body dimensions at birth. *Livestock Science*. 107: 126 - 131.
34. CUETO, M.; GIBBONS, A.; WÓLFF, M.; TADDEO, H.; GONZÁLEZ, R. 1994. Efecto de la esquila pre-parto sobre la longitud del periodo gestacional y el peso al nacimiento de corderos Merino Australiano. (en línea). Bariloche, Argentina, INTA. Consultado 9 abr. 2007. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/bariloche/info/documentos/animal/lanas/pa246.pdf>

35. _____.; _____.; GIRAUDO, C.; SOMLO, A.; TADDEO, H. 1996. Comunicación. Efecto de la alimentación y esquila pre-parto sobre el peso y longitud de gestación de corderos. (en línea). Bariloche, Argentina, INTA. Consultado 9 abr. 2007. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/bariloche/info/documentos/animal/lanas/pa270.pdf>
36. DABIRI, N.; PARKER, W.J.; MORRIS, S.T.; MCCUTCHEON, S.N. 1994. Effects of pre-lamb and conventional full-wool shearing on the productivity of ewes. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 54: 223–226.
37. _____.; MORRIS, S.T.; PARKER, W.J.; MCCUTCHEON, S.N.; WICKHAM, G.A. 1995a Productivity and cold resistance in ewes pre-lamb shorn by standard or cover comb. *Australian Journal of Agricultural Research*. 46: 721–32.
38. _____.; HOLMES, C.; MCCUTCHEON, S.N.; PARKER, W.; MORRIS, S.T. 1995b. Resistance to cold stress in sheep shorn by cover comb or standard comb. *Animal Science*. 60: 451–456.
39. _____.; MORRIS, S.T.; VALLENTINE, M.; PARKER, W.J.; MCCUTCHEON, S.N.; WICKHAM, G.A. 1996. Effects of pre-lamb shearing on feed intake and associated productivity of May- and August-lambing ewes. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 39: 53–62.
40. DALTON, D.C.; KNIGHT, T.W.; JOHNSON D.L. 1980. Lamb survival in sheep breeds on New Zealand hill country. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 23: 167-173.
41. DE BARBIERI, I; MONTOSI, F.; DIGHIERO, A.; MARTÍNEZ, H.; NOLLA, M.; LUZARDO, S.; MEDEROS, A.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; FRUGONI, J.; LIMA, G.; COSTALES, J. 2005a. Alternativas de la esquila preparto temprana; evaluación del impacto del tipo de peine. *In: Seminario de Actualización Técnica Reproducción Ovina (2005, Tacuarembó). Recientes avances realizados por el INIA. Tacuarembó, INIA. pp. 105-114 (Actividades de Difusión no. 401).*
42. _____.; _____.; _____.; NOLLA, M.; LUZARDO, S.; MARTÍNEZ, H.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; FRUGONI, J. 2005b. Largo de gestación de ovejas Corriedale, efecto de la esquila pre-parto temprana. *In: Seminario de Actualización Técnica Reproducción Ovina (2005,*

Tacuarembó). Recientes avances realizados por el INIA. Tacuarembó, INIA. pp. 115-122 (Actividades de Difusión no. 401).

43. DUFF, X.J.; MC CUTCHEON, S.N.; MC DONALD, M.F. 1982. Central nervous system injury as a determinant of lamb mortality. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 42: 15-17.
44. DUTRA, F. 2005. Nuevos enfoques sobre la patología de la mortalidad perinatal de corderos. *In: Seminario de Actualización Técnica Reproducción Ovina* (2005, Tacuarembó). Recientes avances realizados por el INIA. Tacuarembó, INIA. pp. 137-140 (Actividades de Difusión no. 401).
45. DWYER, C.M.; LAWRENCE, A.B. 1998. Variability in the expression of maternal behaviour in primiparous sheep; effects of genotype and litter size. *Applied Animal Behaviour Science*. 58: 311-330.
46. _____. 2003. Behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenology*. 59: 1027-1050.
47. _____.; GILBERT, C.L.; LAWRENCE, A.B. 2004. Prepartum plasma estradiol and postpartum cortisol, but not oxytocin, are associated with interindividual and breed differences in the expression of maternal behaviour in sheep. *Hormones and Behavior*. 46: 529-543.
48. _____.; LAWRENCE, A.B. 2005. A review of the behavioural and physiological adaptations of hill and lowland breeds of sheep that favour lamb survival. *Applied Animal Behaviour Science*. 92: 235-260.
49. EVERETT-HINCKS, J.M.; BLAIR, H.T.; STAFFORD, K.J.; LOPEZ VILLALOBOS, N.; KENYON, P.R.; MORRIS, S.T. 2005. The effect of pasture allowance fed to twin- and triplet-bearing ewes in late pregnancy on ewe and lamb behaviour and performance to weaning. *Livestock Production Science*. 97: 253-266.
50. FERNÁNDEZ ABELLA, D.; SURRACO, L.; CORREA, P.; VERGNES, P. 1991. Efecto de la esquila pre-parto sobre la supervivencia y crecimiento de los corderos y producción de lana de las ovejas. *Boletín Técnico de Ciencias Biológicas*. 1: 49-57.
51. _____. 1993. Gestación y parto; principios de fisiología reproductiva ovina. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 208-209.

52. _____. 1995. Mortalidad neonatal de corderos; temas de reproducción ovina e inseminación artificiales bovinos y ovinos. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 39-60.
53. _____. 2005. La ecografía; una herramienta eficaz para mejorar la eficiencia reproductiva. Lananoticias. no. 140: 11-14.
54. _____. 2006. Importancia de la performance y de la supervivencia neonatal de corderos en la utilización de la ecografía. Lananoticias no. 143: 33-34.
55. FOGARTY, N.M; HALL, D.G.; M HOLST, P.J. 1992. The effect of nutrition in mid pregnancy and ewe liveweight change on birth weight and management for lamb survival in highly fecund ewes. Australian Journal of Experimental Agriculture. 32: 1-10.
56. FORBES, J.M. 1995. Specific nutrients affecting intake; voluntary food intake and diet selection in farm animals. Wallingford, United Kingdom, CAB International. pp. 226–246.
57. FORMOSO, D. 2005. La investigación en utilización de pasturas naturales sobre Cristalino desarrollada por el Secretariado Uruguayo de la Lana. In: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural (2005, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 51-59 (Serie Técnica no. 151).
58. GAGGERO, C.; NORBIS, H.; FORMOSO, D. 2001. Manejo de una majada de cría sobre mejoramientos en cobertura de Lotus Rincón. In: Utilización de mejoramientos extensivos con ovinos. Montevideo, Uruguay, SUL. pp. 41-47.
59. GANZÁBAL, A. 1997. Alimentación de ovinos con pasturas sembradas. Montevideo, INIA. pp. 8-10 (Serie Técnica no. 84)
60. _____. 2005. Análisis de los registros reproductivos en ovejas Corriedale. In: Seminario de Actualización Técnica Reproducción Ovina (2005. Tacuarembó). Recientes avances realizados por el INIA. Tacuarembó, INIA. pp. 69-83 (Actividades de Difusión no. 401).
61. GARCÍA PINTOS, R.; GARRIDO, D. 1987. Efecto de la esquila pre-parto sobre la producción de majadas de cría. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 100 p.

62. GEENTY, K.G.; RATTRAY, P.V. 1987. The energy requirements of grazing sheep and cattle. In: Nicol, A.M. ed. Livestock feeding on pasture. s.l., New Zealand Society of Animal Production. pp. 39-53 (Occasional publication no. 10).
63. _____. 1997. A guide to improved lambing percentage for farmers and advisors; 200 by 2000. s.n.t. 128 p.
64. 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.
65. HAUGHEY, K.G. 1980. The role of birth in the pathogenesis of meningeal haemorrhage as congestion in new born lambs. *Australian Veterinary Journal*. 46: 49-56.
66. HIGHT, G.K.; JURY, K.E. 1970. Hill country sheep production. II. Lamb mortality and birth weights in Romney and Border Leicester x Romney flocks. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 13: 735-752.
67. HINCH, G.N.; CROSBIE, S.F.; KELLY, R.W., OWENS, J.L.; DAVIS, G.H. 1985. Influence of birth weight and litter size on lamb survival in high fecundity Boorola-Merino crossbred flocks. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 28: 31-38.
68. HOLST, P.J.; FOGARTY, N.M.; STANLEY, D.F. 2002. Birth weight, meningeal lesions, and survival of diverse genotypes of lambs from Merino and crossbred ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*. 53: 175-181.
69. HUSAIN, M.; MORRIS, S.T.; MCCUTCHEON, S.N.; PARKER, W.J. 1997. Pasture management to minimise the detrimental effects of pre-lamb shearing. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 40: 489–96.
70. IGLESIAS, M.; RAMOS, N. 2003. Efecto de los taninos condensados y la carga sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados Corriedale en cuatro especies de leguminosas (*Lotus corniculatus*, *Lotus uliginosus*, *Lotus subbiflorus* y *Trifolium repens*). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. v. 2, 212 p.
71. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (INIA). 2005. Manejo antes del parto para disminuir la mortalidad de corderos recién nacidos; esquila y suplementación preparto. Montevideo, INIA. s.p. (Actividades de Difusión no. 426).

72. _____. 2006. Programa Nacional de Ovinos y Caprinos. (en línea). Tacuarembó, Uruguay. Consultado 20 abr. 2006. Disponible en http://www.inia.org.uy/investigacion/programas/produccion/ovino_caprinos.html
73. JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. 1979. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves under strip-grazing management. *Grass and Forage Science*. 34: 261-271.
74. JOPSON, N.B.; DAVIS, G.H.; FARQUHAR, P.A.; BAIN, W.E. 2002. Effects of mid-pregnancy nutrition and shearing on ewe body reserves and foetal growth. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 62: 49–52.
75. KELLY, R.W.; NEWNHAM, J.P. 1990. Nutrition of the pregnant ewe. In: Oldham, C.M.; Martin, G.B.; Purvis, I.W. eds. *Reproductive physiology of Merino sheep; concepts and consequences*. Perth, Australia, The University of Western Australia. pp. 161-168.
76. KENYON P.R.; MORRIS, S.T.; REVELL, D.K.; MCCUTCHEON, S.N. 1999. Improving lamb birthweight through mid- to late pregnancy shearing; a review of recent studies. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 59: 70-72.
77. _____.; _____.; MCCUTCHEON, S.N. 2002a. Does an increase in lamb birthweight though mid-pregnancy shearing necessarily mean an increase in lamb survival rates to weaning? *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 62: 53–56.
78. _____.; _____.; REVELL, D.K.; MCCUTCHEON, S.N. 2002b. Maternal constraint and the birthweight response to mid-pregnancy shearing. *Australian Journal of Agricultural Research*. 53: 511–517.
79. _____.; _____.; _____.; _____. 2002c. Nutrition during mid-to late-pregnancy does not affect the birthweight response to mid-pregnancy shearing. *Australian Journal of Agricultural Research*. 53: 13–20.
80. _____.; _____.; _____.; _____. 2003. Shearing during pregnancy – review of a policy to increase birthweight and survival of lambs in New

Zealand pastoral farming systems. New Zealand Veterinary Journal. 51(5): 200-207.

81. _____.; _____.; WEST, D.M.; STAFFORD, K.J.; CORNER, R.A.; OTTEMA, K., BURNHAM, D.L. 2004. Manipulating lamb birth weight and survival rate in singletons born to hoggets. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 64: 175-178.
82. KHALAF, A.M.; DOXEY, D.L.; BAXTER, T.J. 1979; BLACK, W.J.M.; FITZSIMONS, J.; FERGUSON, J.A. Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life. 1. Pregnancy feeding levels and perinatal lamb mortality. Animal Production. 29: 393-399.
83. KJELDHAL, J. 1984. Official methods of analysis. 14th. ed. Washington, D.C., Association of Official Agricultural Chemists. s.p.
84. KNIGHT, T.W.; LYNCH, P.R.; HALL, D.R. 1988. Identification of factors contributing to the improved lamb survival en Marshall Romney sheep. New Zealand Journal of Agricultural Research. 31: 259-271.
85. _____.; WATERS, W.; TARBOTTON, I. 2005. A literature review and survey of farmer's views on factors contributing to high survival among multiple born lambs with an emphasis on triplet lambs. s.l., Meat and Wool New Zealand. 114 p.
86. LYE, S.J. 1996. Initiation of parturition. Animal Reproduction Science. 42: 495–503.
87. LYNCH, J.J.; ALEXANDER, G. 1977. Sheltering behaviour of lambing Merino sheep in relation to grass hedges and artificial windbreaks. Australian Journal of Agricultural Research. 28: 691–701.
88. MCCUTCHEON, S.N.; HOLMES, C.W.; MCDONALD, M.F. 1981. The starvation-exposure syndrome and neonatal lamb mortality; a review. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 41: 209-217.
89. MASON, S.; BACTAWAR, B. 2003. Lamb mortality. s.l., British Columbia, Ministry of Agricultural. Food and Fisheries. Abbotsford Agriculture Center. 5 p.
90. MAUND, B.A. 1980. Shearing ewes at housing. Animal Production. 30: 481.

91. MIERES, J.M.; ASSANDRI, L.; CUNEO, M. 2004. II. Tablas de valor nutritivo de alimentos. In: Mieres, J.M. ed. Guía para la alimentación de rumiantes. Montevideo, INIA. pp. 13-65 (Serie Técnica no. 142).
92. MILLOT, J.C.; RISSO, D.; METHOL, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Montevideo, FUCREA. 199 p.
93. MONTOSI, F. 1996. El valor nutricional de los taninos condensados en el género Lotus. In: Risso, D.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 107-111 (Serie Técnica no. 80).
94. _____.; SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.J.; RÍOS, M.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J. 1998a. Alimentación y manejo de la oveja de cría durante el último tercio de gestación en la región de Basalto. In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 195-208 (Serie Técnica no. 102).
95. _____.; BERRETTA, E.J.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BEMAHAJA, M.; SAN JULIÁN, R.; RISSO, D.; MIERES, J. 1998b. Estudios de selectividad de ovinos y vacunos en diferentes comunidades vegetales de la región de Basalto. In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 195-208 (Serie Técnica no. 102).
96. _____.; SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.J.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; RÍOS, M. 1998c. Impacto del manejo de la condición corporal al parto sobre la productividad de ovejas Corriedale y Merino. In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 185-193 (Serie Técnica no. 102).
97. _____.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E.J. 2000. Estudios de selectividad animal en diferentes comunidades vegetales de la región de Basalto y su importancia práctica para el manejo del pastoreo con ovinos y vacunos; selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos, teoría y práctica. Tacuarembó, INIA. pp. 14-48 (Serie Técnica no. 113).

98. _____.; SAN JULIÁN, R.; DE BARBIERI, I.; BERRETTA, E. J.; RISSO, D.; MEDEROS, A.; DIGHERO, 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. In: Seminario de Actualización Técnica (2002, Tacuarembó). Cría y recría ovina y vacuna Tacuarembó, INIA. pp. 33-46 (Actividades de Difusión no. 288).
99. _____.; GÓMEZ MILLER, R.; FIGURINA, G.; LUZARDO, S. 2003. FASE III. Evaluación y cuantificación de las pérdidas de la Cadena. In: Montossi, F. ed. 1ª Auditoría de calidad de la cadena cárnica ovina. Tacuarembó, Uruguay, INIA pp. 103-113 (Serie Técnica no. 138).
100. _____.; DE BARBIERI, I.; NOLLA, M.; LUZARDO, S.; MEDEROS, A.; SAN JULIÁN, R. 2005a. El manejo de la condición corporal en la oveja de cría; una herramienta disponible para la mejora de la eficiencia reproductiva en sistemas ganaderos. In: Seminario de Actualización Técnica Reproducción Ovina (2005, Tacuarembó). Recientes avances realizados por el INIA. Tacuarembó, INIA. pp. 49-60 (Actividades de Difusión no. 401).
101. _____.; DE BARBIERI, I.; DIGHERO, A.; MARTÍNEZ, H.; NOLLA, M.; LUZARDO, S.; MEDEROS, A.; SAN JULIÁN, R.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; FRUGONI, J.; LIMA, G.; COSTALES, J. 2005b. La esquila preparto temprana; una nueva opción para la mejora reproductiva ovina. In: Seminario de Actualización Técnica Reproducción Ovina (2005, Tacuarembó). Recientes avances realizados por el INIA. Tacuarembó, INIA. pp. 85-103 (Actividades de Difusión no. 401).
102. _____.; GANZÁBAL, A.; DE BARBIERI, I.; NOLLA, M.; LUZARDO, S. 2005c. La mejora de la eficiencia reproductiva de la majada nacional: un desafío posible e impostergable. In: Seminario de Actualización Técnica Reproducción Ovina (2005, Tacuarembó). Recientes avances realizados por el INIA. Tacuarembó, INIA. pp. 1-15 (Actividades de Difusión no. 401).
103. _____.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; SAN JULIÁN, R.; LUZARDO, S.; NOLLA, M.; MEDEROS, A.; SILVEIRA, C.; PLATERO, P.; RISSO, D.; RAVAGNOLO, O.; MARTÍNEZ, H.; FRUGONI, J.; LEVRATTO, J.; ROVIRA, F.; BOTTERO, D.; BENTACUR, M.; ZAMIT, W.; PIÑEYRO, J.; COSTALES, J. 2006. Producción de carne y lana de la raza Merino Dohne en cruzamiento en sistemas ganaderos semi

extensivos de la región de Basalto. In: Día de Campo, Producción Animal y Pasturas (2006, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 22-24 (Actividades de Difusión no. 473).

104. _____.; DE BARBIERI, I.; CIAPP.ESONI, G.; DE MATTOS, D.; MEDEROS, A.; LUZARDO, S.; SOARES DE LIMA, J.; DE LOS CAMPOS, G.; NOLLA, M.; SAN JULIÁN, R.; GRATTAROLA, M.; PEREZ JONES, J.; DONAGARAY, F.; FROS, A. 2007a. I. Los productos logrados en los primeros 8 años (1998 – 2006) de existencia del Proyecto Merino Fino del Uruguay. In: Proyecto Merino Fino del Uruguay (2007, Tacuarembó). Una visión con perspectiva histórica Tacuarembó, INIA. pp. 17-36 (Boletín de Divulgación no. 90).
105. _____.; DE BARBIERI, I.; CIAPP.ESONI, G.; SAN JULIÁN, R.; LUZARDO, S.; MEDEROS, A.; SILVERIRA, C.; RISSO, D.; BRITO, G.; RODRIGUEZ, A. 2007b. Producción de carne y lana de la raza Merino Dohne en cruzamiento en sistemas ganaderos semi extensivos de la región de Basalto. In: Día de Campo, Alternativas de Intensificación, Especialización, Diversificación y Valorización de la Ganadería Ovina y Bovina en el Basalto (2007, Tacuarembó, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 8-11 (Actividades de Difusión no. 518).
106. MORRIS, S.T.; MCCUTCHEON, S.N. 1997. Selective enhancement of growth in twin foetuses by shearing ewes in early gestation. *Animal Science*. 65: 105–110.
107. _____.; _____.; REVELL, D.R. 2000. Birth weight responses to shearing ewes in early to mid gestation. *Animal Science*. 70: 363–369.
108. MORROW, C.J.; KOLVER, E.S.; VERKERK, G.A.; MATTHEWS, L.R. 2002. Fecal glucocorticoid metabolites as a measure of adrenal activity in dairy cattle. *General and Comparative Endocrinology*. 126: 229-241.
109. MURPHY, P.M.; LINDSAY, D.R.; PURVIS, I.W. 1994. The importance of the birthsite on the survival of Merino lambs. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*. 20: 251-254.
110. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1985. Nutrient requirements of sheep. 6th rev. ed. Washington, D.C., National Academy Press. 93 p.
111. NORBIS, H.; PIAGGIO, L. 2004. Estrategias de alimentación y manejo de la recría e invernada de corderos. In: Seminario de Producción Ovina

Propuestas para el Negocio Ovino (2004. Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, SUL/INIA/Facultad de Agronomía/Facultad de Veterinaria/ INAC. s.p.

112. NOWAK, R. 1996. Neonatal survival; contributions from behavioural studies in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*. 49: 61-72.
113. _____.; 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.
114. OFICIALDEGUI, R. 1990. Suplementación estratégica de lanares. *In*: Seminario Técnico de Producción Ovina (3º, Paysandú). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 165-178.
115. OLMOS, F. 1996. Producción de pasturas en la región noreste. *In*: Risso, D.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. INIA. pp. 213-220 (Serie Técnica no. 80).
116. ORLEANS-POBEE, J.; BEATSON, P.R. 1989. Effects of nutrition and shearing during pregnancy on birth weight in highly fecund Booroola-cross sheep. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 49: 285–290.
117. PEREIRA, M. 2002. Manejo y conservación de las pasturas naturales del Basalto. Montevideo, Uruguay, Instituto Plan Agropecuario. s.p.
118. FIGURINA, G. 1997. Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. *In*: Figurina, G. ed. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 195–200 (Serie Técnica no. 13).
119. _____.; SOARES DE LIMA, J.M.; BERRETTA, E.J.; MONTOSI, F.; PITTALUGA, O.; FERREIRA, G.; SILVA, J.A. 1998. Características del engorde a campo natural. *In*: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 137-145 (Serie Técnica no. 102).
120. POLLARD, J.C.; SHAW, K. J.; LITTLEJOHN, R. P. 1999. A note of sheltering behaviour of ewes before and after lambing. *Applied Animal Behaviour Science*. 61: 313-318.

121. _____. 2006. Shelter for lambing sheep in New Zealand; a review. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 49: 395-404.
122. REID, T.C.; SUMNER, M.W.; WILSON, L.D. 1988. Performance parameters in an autumn lambing ewe flock. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 48: 91-94.
123. REVELL, D.K.; MAIN, S.F.; BREIER, B.H.; COTTAM, Y.H.; HENNIES, M.; MCCUTCHEON, S.N. 2000. Metabolic responses to mid-shearing during pregnancy that are associated with a selective increase in the birth weight of twin lambs. *Domestic Animal Endocrinology*. 18: 409-22.
124. _____.; MORRIS, S.T.; COTTAM, Y.H.; HANNA, J.E.; THOMAS, D.G.; BROWN, S.; MCCUTCHEON, S.N. 2002. Shearing ewes at mid-pregnancy is associated with changes in fetal growth. *Australian Journal of Agricultural Research*. 53: 697-705.
125. RHIND, S.M.; RAE, M.T.; BROOKS, A.N. 2003. Environmental influences on the fetus and neonate – timing mechanisms of action and effects on subsequent adult function. *Domestic Animal Endocrinology*. 25: 3-11.
126. _____. 2004. Effects of maternal nutrition on fetal and neonatal reproductive development and function. *Animal Reproduction Science*. 82-83: 169-181.
127. RISSO, D.; BERRETTA, E.J. 1996. Mejoramientos de campo en suelos sobre Cristalino. *In*: Risso, D.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. *Producción y manejo de pasturas*. INIA. pp. 193-211 (Serie Técnica no. 80).
128. _____. 2001. Prólogo. *In*: Risso, D.; Albicette, M. eds. *Lotus Maku; manejo, utilización y producción de semillas*. Montevideo, INIA. (Serie Técnica no. 119).
129. RUSSEL, A.J.; DONEY, J.M.; GUNN, R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agriculture Science*. 72: 451-454.
130. _____.; FOOT, J.Z.; WHITE, I.R.; DAVIES G.J. 1981. The effect of weight at mating and of nutrition during mid-pregnancy on the birth weight of lambs from primiparous ewes. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*. 97: 723-729.
131. SALDANHA, S. 2005. Manejo del pastoreo en campos naturales sobre suelos medios de Basalto y suelos arenosos de Cretácico. *In*: Seminario de

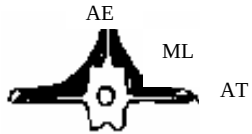
Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural (2005, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 75-84 (Serie Técnica no. 151).

132. SALGADO, C. 2004. Producción ovina; situación actual y perspectivas. In: Seminario de Producción Ovina Propuestas para el Negocio Ovino (2004, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, SUL/INIA/Facultad de Agronomía/Facultad de Veterinaria/ INAC. pp. 7-13.
133. SHERLOCK, R.G.; KENYON, P.R.; MORRIS, S.T., PARKINSON, T.J. 2003. Metabolic changes in ewes shorn during mid-pregnancy. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 63: 144–148.
134. SMEATON, D.C.; RATTRAY, P.V.; MACKISACK, B.; HEATH, S.; HOCKEY, H-U.P. 1983. Nutrition and management of ewes before and after lambing. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 43: 37-40.
135. SMITH, G.M. 1977. Factors affecting birth weight, dystocia and preweaning survival in sheep. Journal of Animal Science. 44: 745-753.
136. SUL. 2005. Proyecto de Transferencia Integral del SUL. Lananoticias. no. 139: 21-23.
137. _____. 2006. PTI; algunos resultados de su ejecución en el ejercicio 2005. Lananoticias. no. 142: 14-15.
138. SYMONDS, M.E.; BRYANT, M.J. ; LOMAX, M.A. 1986. The effect of shearing on the energy metabolism of the pregnant ewe. British Journal of Nutrition. 56: 635–43.
139. _____; _____; _____. 1989. Lipid metabolism in shorn and unshorn pregnant sheep. British Journal of Nutrition. 62: 35–49.
140. _____; _____; CLARKE, L.; DARBY, C.J.; LOMAX, M.A. 1992. Effect of maternal cold exposure on brown adipose tissue and thermogenesis of the newborn lamb. Journal of Physiology. 455: 487–502.
141. _____. 1995. Pregnancy, parturition and neonatal development: interactions between nutrition and thyroid hormones. Proceedings of the Nutrition Society. 54: 329-343.

142. TELECHEA, S. 1999. Efecto de la alimentación en los períodos de parto y parto de ovejas melliceras sobre la supervivencia de los corderos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 106 p.
143. THOMPSON GE, BASSET JM, SAMSON DE, SLEE J. 1982. The effects of cold exposure of pregnant sheep on foetal plasma nutrients, hormones and birth weight. *British Journal of Nutrition*. 48: 59–64.
144. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIVISIÓN CONTRALOR DE SEMOVIENTES. 2007. Evolución de existencias ovinas. (en línea). Montevideo, Uruguay. Consultado 16 dic. 2008. Disponible en http://www.mgap.gub.uy/DGSG/DICOSE/DatosDJ_2007.htm
145. _____. _____. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2006. Series históricas. (en línea). Montevideo, Uruguay. Consultado 26 abr. 2007. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/SeriesHistoricas/hvariaexcell.aspx?4,1,CARNE+OVINA+Y+LANA,Existencias+de+Ovinos,PP.LATERO>
146. VAN SOEST, J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca, New York, Academic Press. pp. 23-28.
147. VIPOND, J.E.; KING, M.E.; INGLIS, D.M.; HUNTER, E.A. 1987. The effect of winter shearing of housed pregnant ewes on food intake and animal performance. *Animal Production*. 45: 211–21.
148. WODZICKA-TOMASZEWSKA M. 1963. The effect of shearing on the appetite of sheep. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 6: 440–7.
149. ZANA, F.; GARCÍA PINTOS, F.; CANCELA, G. 1988. Efecto de la esquila parto sobre la producción de majadas de cría en la región de Cristalino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 106 p.
150. ZEEMAN, P. 1995. Performance of Dohne Merino ewes on kikuyu. *Döhne Bulletin*. 4(1): 26-28.

9. ANEXOS

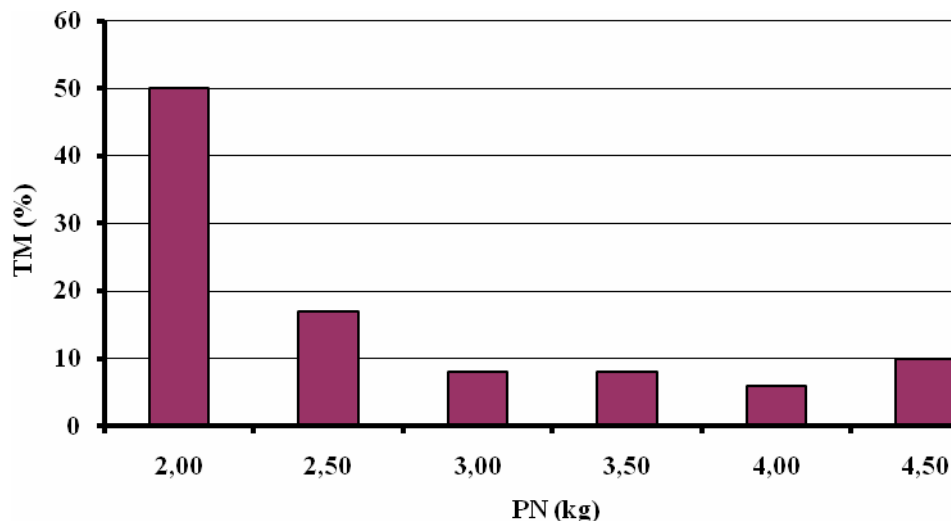
Anexo 1. Escala de condición corporal (CC) en ovinos.

Condición	Características físicas	Representación Gráfica
0	Animal extremadamente flaco; próximo a morir. No se detecta músculo ni tejido adiposo entre piel y hueso.	
1	AE: Se sienten prominentes y agudas. AT: También son agudas. Los dedos pasan fácilmente debajo de los extremos. Los espacios entre vértebras se palpan fácilmente. ML: Superficiales y sin cobertura de grasa.	
2	AE: Se sienten prominentes pero suaves. Las apófisis individuales solo se palpan como corrugaciones finas. AT: Son suaves y redondeadas. Es posible pasar los dedos debajo de los extremos con una leve presión. Tiene una profundidad moderada y poca cobertura de grasa. ML: de grasa.	
3	AE: Se detectan solo como elevaciones pequeñas. Son suaves y redondeadas y los huesos individuales solo se palpan presionando. AT: Son suaves y están bien cubiertas. Es necesario presionar firmemente para palpar los extremos. Están llenos y tienen una moderada cobertura de grasa. ML: grasa	
4	AE: Se detectan, presionando, como una línea dura entre la cobertura de grasa del área del ojo del lomo. AT: No se pueden palpar sus terminaciones. ML: Están llenos y tienen una gruesa capa de grasa.	
5	AE: No se pueden palpar, aun presionando con fuerza. Hay una depresión entre las capas de grasa en el lugar donde normalmente se sienten las apófisis espinosas. AT: No se pueden detectar. ML: Están completamente llenos y tienen una capa de grasa muy gruesa. Pueden haber grandes depósitos de grasa sobre el anca y la cola.	

Referencias: AE: apófisis espinosas, ML: músculos del lomo y AT: apófisis transversas.

Fuente: adaptado de Jefferies, por Russel et al. (1969).

Anexo 2. Relación entre PN (kg) del cordero y tasa de mortalidad (TM, %) de los mismos para la raza Corriedale.



Fuente: Montossi et al. (1998a)

Anexo 3

Cuadro 78. Resultados de supervivencia al detete (%) de corderos mellizos.

AUTOR	RAZA	SUPERVIVENCIA (%)	PN (kg)
Dalton et al. (1980)	Coopworth	78	3.2
	Perendale	81	
	Romney	65	
Scales et al. (1986)	Romney	81	4.1
Knight et al. (1988)	Romney, Marshall Romney	81	4.1
Nicoll et al. (1999)	Romney, Texel	73	
Tarbotton y Webby (1999)	Romney, Coopworth	78	
Litherland et al. (1999)	Romney x Coopworth, Romney	88	
	Romney x Coopworth, Romney	79	
Kenyon et al. (2002)	Romney	80	4.9
Thomson et al. (2004)	East Friesian x Romney	91	4.9
	Finn x Romney	93	4.3
	Poll Dorset x Romney	92	5.0
	Romney	87	4.8
Everett-Hincks (2004)	Coopworth	94	

Fuente: elaborado en base a Knight et al. (2005).

Anexo 4.

Fecha	Combinación tratamiento-biotipo						Trat			Lote de parición
	1-C	1-MD	2-C	2-MD	3-C	3-MD	1	2	3	
28/08/05	11		11		12		11	11	12	1
29/08/05		12		12		12	12	12	12	
11/09/05	1			1			1	1		2
12/09/05	1		3		1		1	3	1	
13/09/05	3	1	3	2	3	1	4	5	4	
14/09/05	3	3	2	1	3	2	6	3	5	
15/09/05	1		1		1		1	1	1	
26/09/05					1				1	3
27/09/05										
28/09/05	1			1		1	1	1	1	
29/09/05	1	2	1	2		2	3	3	2	
30/09/05										
01/10/05		1					1			
08/10/05				1				1		4
11/10/05			1					1		
12/10/05										
13/10/05			1		2			1	2	
14/10/05	1				1	1	1		2	
15/10/05										
16/10/05	1						1			

Anexo 5. Modelos de análisis de PV pre parto de ovejas.

**Procedimiento
Mixed**

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	Peso
Estructura de covarianza	Variance Components
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	3	2 3 4

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	64
Columnas en Z	108
Asuntos	1
Obs máx por asunto	697

Número de observaciones	
Number of Observations Read	697
Number of Observations Used	437
Number of Observations Not Used	260

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	1910.76575554	
1	3	1890.80185285	0.00000552
2	1	1890.79867093	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza	
Parm Cov	Estimador
Carav(Trat)	0.9844
Residual	4.1970

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	1890.8
AIC (mejor más pequeño)	1894.8
AICC (mejor más pequeño)	1894.8
BIC (mejor más pequeño)	1900.2

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat	2	98	23.69	<.0001
Lotep	2	310	168.10	<.0001
Bio	1	310	0.47	0.4949
Trat*per	4	310	4.81	0.0009
Trat*Lotep	4	310	0.15	0.9633
per*Lotep	4	310	29.40	<.0001

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per*Lotep	8	310	2.13	0.0328
PV1	1	310	961.77	<.0001

**Procedimiento
Mixed**

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	Peso
Estructura de covarianza	Compound Symmetry
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	3	2 3 4
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	64
Columnas en Z	0
Asuntos	108
Obs máx por asunto	5

Número de observaciones	
Number of Observations Read	697
Number of Observations Used	437
Number of Observations Not Used	260

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	1910.76575554	
1	2	1890.80185285	0.00000552
2	1	1890.79867093	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Matriz R estimada para Carav(Trat) 894 1				
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4
1	5.1814	0.9844	0.9844	0.9844
2	0.9844	5.1814	0.9844	0.9844
3	0.9844	0.9844	5.1814	0.9844
4	0.9844	0.9844	0.9844	5.1814

Matriz de correlación R estimada para Carav(Trat) 894 1				
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4
1	1.000 0	0.190 0	0.190 0	0.190 0
2	0.190 0	1.000 0	0.190 0	0.190 0
3	0.190 0	0.190 0	1.000 0	0.190 0
4	0.190 0	0.190 0	0.190 0	1.000 0

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
CS	Carav(Trat)	0.9844
Residual		4.1970

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	1890.8
AIC (mejor más pequeño)	1894.8
AICC (mejor más pequeño)	1894.8
BIC (mejor más pequeño)	1900.2

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
1	19.97	<.0001

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat	2	97	23.69	<.0001
Lotep	2	97	168.10	<.0001
Bio	1	97	0.47	0.4960
Trat*per	4	211	4.81	0.0010
Trat*Lotep	4	97	0.15	0.9630
per*Lotep	4	203	29.40	<.0001
Trat*per*Lotep	8	203	2.13	0.0345
PV1	1	97	961.77	<.0001

**Procedimiento
Mixed**

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	Peso
Estructura de covarianza	Unstructured
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	3	2 3 4
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	28
Columnas en X	64
Columnas en Z	0
Asuntos	108
Obs máx por asunto	5

Número de observaciones	
Number of Observations Read	697
Number of Observations Used	437
Number of Observations Not Used	260

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	1910.76575554	

AVISO: Unable to make hessian positive definite.

Valores de parámetros de covarianza en la última iteración		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(1,1)	Carav(Trat)	0.1038
UN(2,1)	Carav(Trat)	-0.07909
UN(2,2)	Carav(Trat)	2.0445

Valores de parámetros de covarianza en la última iteración		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(3,1)	Carav(Tra t)	-0.2147
UN(3,2)	Carav(Tra t)	1.4326
UN(3,3)	Carav(Tra t)	9.0528
UN(4,1)	Carav(Tra t)	-0.2357
UN(4,2)	Carav(Tra t)	1.2847
UN(4,3)	Carav(Tra t)	0.8049
UN(4,4)	Carav(Tra t)	8.4110
UN(5,1)	Carav(Tra t)	0
UN(5,2)	Carav(Tra t)	1.2692
UN(5,3)	Carav(Tra t)	3.3765
UN(5,4)	Carav(Tra t)	1.6527
UN(5,5)	Carav(Tra t)	3.5760
UN(6,1)	Carav(Tra t)	0
UN(6,2)	Carav(Tra t)	2.0673
UN(6,3)	Carav(Tra t)	1.2626
UN(6,4)	Carav(Tra t)	4.7143

Valores de parámetros de covarianza en la última iteración		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(6,5)	Carav(Trat)	1.5444
UN(6,6)	Carav(Trat)	4.7718
UN(7,1)	Carav(Trat)	0
UN(7,2)	Carav(Trat)	0
UN(7,3)	Carav(Trat)	1.5864
UN(7,4)	Carav(Trat)	2.0148
UN(7,5)	Carav(Trat)	0.7153
UN(7,6)	Carav(Trat)	0.8407
UN(7,7)	Carav(Trat)	2.0404

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	Peso
Estructuras de covarianza	Variance Components, Autoregressive
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil

Información del modelo	
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	3	2 3 4
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	3
Columnas en X	64
Columnas en Z	108
Asuntos	1
Obs máx por asunto	697

Número de observaciones	
Number of Observations Read	697
Number of Observations Used	437
Number of Observations Not Used	260

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	1910.76575554	
1	2	1887.13664745	0.00007409
2	1	1887.09441447	0.00000011
3	1	1887.09435210	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
Carav(Trat)		1.3765
AR(1)	Carav(Trat)	-0.2047
Residual		3.8469

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	1887.1
AIC (mejor más pequeño)	1893.1
AICC (mejor más pequeño)	1893.2
BIC (mejor más pequeño)	1901.1

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat	2	98	23.34	<.0001
Lotep	2	310	167.28	<.0001
Bio	1	310	0.33	0.5655
Trat*per	4	310	6.53	<.0001
Trat*Lotep	4	310	0.18	0.9470
per*Lotep	4	310	37.06	<.0001
Trat*per*Lotep	8	310	2.29	0.0214
PV1	1	310	941.88	<.0001

Anexo 6. Modelos de análisis para PV post parto de ovejas

**Procedimiento
Mixed**

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_2
Variable dependiente	Peso
Estructura de covarianza	Variance Components
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	5	9 10 11 12 13
per	3	6 7 8

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	56
Columnas en Z	108
Asuntos	1
Obs máx por asunto	325

Número de observaciones	
Number of Observations Read	325
Number of Observations Used	305
Number of Observations Not Used	20

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	1510.69269218	
1	2	1394.55676804	0.00000011
2	1	1394.55671980	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza	
Parm Cov	Estimador
Carav(Trat)	7.2706
Residual	3.7314

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	1394.6
AIC (mejor más pequeño)	1398.6
AICC (mejor más pequeño)	1398.6
BIC (mejor más pequeño)	1403.9

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat	2	94	2.03	0.1369
Lotep	2	181	0.88	0.4175
Bio	1	181	1.22	0.2702
Trat*per	4	181	2.53	0.0420
per*Lotep	4	181	42.82	<.0001
PV1	1	181	88.36	<.0001

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
CD	1	181	7.62	0.0064
Trat*per*Lotep	12	181	4.39	<.0001

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_2
Variable dependiente	Peso
Estructura de covarianza	Compound Symmetry
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	5	9 10 11 12 13
per	3	6 7 8
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	56
Columnas en Z	0
Asuntos	108
Obs máx por asunto	3

Número de observaciones	
Number of Observations Read	325
Number of Observations Used	305
Number of Observations Not Used	20

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	1510.69269218	
1	2	1394.55676804	0.00000011
2	1	1394.55671980	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Matriz R estimada para Carav(Trat) 894 1			
Fila	Col1	Col2	Col3
1	11.0020	7.2706	7.2706
2	7.2706	11.0020	7.2706
3	7.2706	7.2706	11.0020

Matriz de correlación R estimada para Carav(Trat) 894 1			
Fila	Col1	Col2	Col3
1	1.000 0	0.660 8	0.660 8
2	0.660 8	1.000 0	0.660 8
3	0.660 8	0.660 8	1.000 0

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
CS	Carav(Tra t)	7.2706
Residual		3.7314

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	1394. 6
AIC (mejor más pequeño)	1398. 6
AICC (mejor más pequeño)	1398. 6
BIC (mejor más pequeño)	1403. 9

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
1	116.14	<.0001

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat	2	98	2.03	0.1367
Lotep	2	98	0.88	0.4189
Bio	1	98	1.22	0.2714
Trat*per	4	177	2.53	0.0421
per*Lotep	4	177	42.82	<.0001
PV1	1	98	88.36	<.0001
CD	1	98	7.62	0.0069
Trat*per*Lotep	12	177	4.39	<.0001

**Procedimiento
Mixed**

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_2
Variable dependiente	Peso
Estructura de covarianza	Unstructured
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	5	9 10 11 12 13
per	3	6 7 8
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	15
Columnas en X	56
Columnas en Z	0
Asuntos	108
Obs máx por asunto	3

Número de observaciones	
Number of Observations Read	325
Number of Observations Used	305
Number of Observations Not Used	20

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	1510.69269218	
1	2	1499.27912915	0.06085293
2	1	1445.63994903	0.15574671
3	1	1440.18192442	4.10992809
4	1	1405.49987424	1.65039769
5	1	1377.08605427	0.21488279
6	3	1371.69724315	0.09842384
7	3	1369.24536861	0.08401410

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
8	1	1366.64211943	0.05999576
9	1	1365.55650129	0.00599354
10	1	1365.28686061	0.00056733
11	1	1365.23786329	0.00002348
12	1	1365.23512666	0.00000010
13	1	1365.23511407	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia pero el hessiano final no se ha definido positivamente.

Matriz R estimada para Carav(Trat) 894 1			
Fila	Col1	Col2	Col3
1	8.3499	7.4834	7.3784
2	7.4834	10.0548	6.5635
3	7.3784	6.5635	12.3956

Matriz de correlación R estimada para Carav(Trat) 894 1			
Fila	Col1	Col2	Col3
1	1.000 0	0.816 7	0.725 2
2	0.816 7	1.000 0	0.587 9
3	0.725 2	0.587 9	1.000 0

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(1,1)	Carav(Tra t)	8.3499
UN(2,1)	Carav(Tra t)	7.4834
UN(2,2)	Carav(Tra t)	10.0548
UN(3,1)	Carav(Tra t)	7.3784
UN(3,2)	Carav(Tra t)	6.5635
UN(3,3)	Carav(Tra t)	12.3956
UN(4,1)	Carav(Tra t)	0
UN(4,2)	Carav(Tra t)	7.1480
UN(4,3)	Carav(Tra t)	6.7927
UN(4,4)	Carav(Tra t)	13.3620

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(5,1)	Carav(Tra t)	0
UN(5,2)	Carav(Tra t)	0
UN(5,3)	Carav(Tra t)	8.6337
UN(5,4)	Carav(Tra t)	9.3193
UN(5,5)	Carav(Tra t)	9.8483

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	1365.2
AIC (mejor más pequeño)	1395.2
AICC (mejor más pequeño)	1397.1
BIC (mejor más pequeño)	1435.5

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
14	145.46	<.0001

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat	2	98	1.85	0.1630
Lotep	2	98	0.88	0.4195
Bio	1	98	1.00	0.3191
Trat*per	4	98	3.78	0.0066
per*Lotep	4	98	42.72	<.0001
PV1	1	98	92.40	<.0001
CD	1	98	6.83	0.0104
Trat*per*Lotep	12	98	4.49	<.0001

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_2
Variable dependiente	Peso
Estructuras de covarianza	Variance Components, Autoregressive
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil

Información del modelo	
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	5	9 10 11 12 13
per	3	6 7 8
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	3
Columnas en X	56
Columnas en Z	108
Asuntos	1
Obs máx por asunto	325

Número de observaciones	
Number of Observations Read	325
Number of Observations Used	305
Number of Observations Not Used	20

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	1510.69269218	
1	2	1393.81553405	0.00000304
2	1	1393.81418158	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
Carav(Trat)		7.5728
AR(1)	Carav(Trat)	-0.1340
Residual		3.4393

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	1393.8
AIC (mejor más pequeño)	1399.8
AICC (mejor más pequeño)	1399.9
BIC (mejor más pequeño)	1407.9

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat	2	94	2.09	0.1292
Lotep	2	181	0.90	0.4070
Bio	1	181	1.24	0.2662
Trat*per	4	181	2.78	0.0282
per*Lotep	4	181	46.76	<.0001
PV1	1	181	88.52	<.0001
CD	1	181	7.49	0.0068
Trat*per*Lotep	12	181	4.80	<.0001

Anexo 7. Modelos de análisis para CC pre parto de ovejas.

**Procedimiento
Mixed**

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	CC
Estructura de covarianza	Variance Components
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	3	2 3 4
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	11
Columnas en Z	108
Asuntos	1
Obs máx por asunto	697

Número de observaciones	
Number of Observations Read	697
Number of Observations Used	309
Number of Observations Not Used	388

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	228.47154446	
1	2	222.30509638	0.00000035
2	1	222.30503923	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza	
Parm Cov	Estimador
Carav(Trat)	0.01648
Residual	0.09488

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	222.3
AIC (mejor más pequeño)	226.3
AICC (mejor más pequeño)	226.3
BIC (mejor más pequeño)	231.7

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	8	195	3.02	0.0032
CC1	1	195	270.58	<.0001

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	CC
Estructura de covarianza	Compound Symmetry
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	3	2 3 4
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	11
Columnas en Z	0
Asuntos	108
Obs máx por asunto	3

Número de observaciones	
Number of Observations Read	697
Number of Observations Used	309
Number of Observations Not Used	388

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	228.47154446	
1	2	222.30509638	0.00000035
2	1	222.30503923	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Matriz R estimada para Carav(Trat) 894 1			
Fila	Col1	Col2	Col3
1	0.1114	0.01648	0.01648
2	0.01648	0.1114	0.01648
3	0.01648	0.01648	0.1114

Matriz de correlación R estimada para Carav(Trat) 894 1			
Fila	Col1	Col2	Col3
1	1.000 0	0.148 0	0.148 0
2	0.148 0	1.000 0	0.148 0
3	0.148 0	0.148 0	1.000 0

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
CS	Carav(Tra t)	0.01648
Residual		0.09488

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	222.3
AIC (mejor más pequeño)	226.3
AICC (mejor más pequeño)	226.3
BIC (mejor más pequeño)	231.7

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi- cuadrado	Pr > ChiSq
1	6.17	0.0130

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	8	193	3.02	0.0032
CC1	1	106	270.58	<.0001

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	CC
Estructura de covarianza	Unstructured
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	3	2 3 4
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	28
Columnas en X	11
Columnas en Z	0
Asuntos	108
Obs máx por asunto	3

Número de observaciones	
Number of Observations Read	697
Number of Observations Used	309
Number of Observations Not Used	388

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	228.47154446	

AVISO: Unable to make hessian positive definite.

Valores de parámetros de covarianza en la última iteración		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(1,1)	Carav(Trat)	0.02979
UN(2,1)	Carav(Trat)	-0.01089
UN(2,2)	Carav(Trat)	0.1149
UN(3,1)	Carav(Trat)	0
UN(3,2)	Carav(Trat)	0
UN(3,3)	Carav(Trat)	5.25E-8
UN(4,1)	Carav(Trat)	-0.01960
UN(4,2)	Carav(Trat)	0.04130

Valores de parámetros de covarianza en la última iteración		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(4,3)	Carav(Tra t)	0
UN(4,4)	Carav(Tra t)	0.1389
UN(5,1)	Carav(Tra t)	0
UN(5,2)	Carav(Tra t)	0.006343
UN(5,3)	Carav(Tra t)	0
UN(5,4)	Carav(Tra t)	0.04739
UN(5,5)	Carav(Tra t)	0.1047
UN(6,1)	Carav(Tra t)	0
UN(6,2)	Carav(Tra t)	0
UN(6,3)	Carav(Tra t)	0
UN(6,4)	Carav(Tra t)	0
UN(6,5)	Carav(Tra t)	0
UN(6,6)	Carav(Tra t)	5.25E-8
UN(7,1)	Carav(Tra t)	0
UN(7,2)	Carav(Tra t)	0
UN(7,3)	Carav(Tra t)	0

Valores de parámetros de covarianza en la última iteración		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(7,4)	Carav(Trat)	-0.00146
UN(7,5)	Carav(Trat)	0.08315
UN(7,6)	Carav(Trat)	0
UN(7,7)	Carav(Trat)	0.3121

**Procedimiento
Mixed**

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	CC
Estructuras de covarianza	Variance Components, Autoregressive
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	3	2 3 4
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	3
Columnas en X	11
Columnas en Z	108
Asuntos	1
Obs máx por asunto	697

Número de observaciones	
Number of Observations Read	697
Number of Observations Used	309
Number of Observations Not Used	388

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	228.47154446	
1	2	221.69310083	0.05020933
2	3	218.63664578	0.00241120
3	1	218.20838425	0.00003652
4	1	218.20226242	0.00000001
5	1	218.20226047	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
Carav(Trat)		0
AR(1)	Carav(Trat)	0.3904
Residual		0.1149

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	218.2
AIC (mejor más pequeño)	222.2
AICC (mejor más pequeño)	222.2
BIC (mejor más pequeño)	227.6

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	8	195	3.61	0.0006
CC1	1	195	237.79	<.0001

Anexo 8. Modelos de análisis para CC post parto de ovejas.

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_2
Variable dependiente	CC
Estructura de covarianza	Variance Components
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	5	9 10 11 12 13
per	3	6 7 8
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	12
Columnas en Z	108
Asuntos	1
Obs máx por asunto	325

Número de observaciones	
Number of Observations Read	325
Number of Observations Used	314
Number of Observations Not Used	11

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	351.36528994	
1	2	323.64057137	0.00001451
2	1	323.63886559	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza	
Parm Cov	Estimador
Carav(Trat)	0.05543
Residual	0.1096

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	323.6
AIC (mejor más pequeño)	327.6
AICC (mejor más pequeño)	327.7
BIC (mejor más pequeño)	333.0

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	8	200	2.96	0.0038
CC1	1	200	16.06	<.0001
CD	1	200	5.01	0.0264

**Procedimiento
Mixed**

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_2
Variable dependiente	CC
Estructura de covarianza	Compound Symmetry
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	5	9 10 11 12 13
per	3	6 7 8
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	12
Columnas en Z	0
Asuntos	108
Obs máx por asunto	3

Número de observaciones	
Number of Observations Read	325
Number of Observations Used	314
Number of Observations Not Used	11

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	351.36528994	
1	2	323.64057137	0.00001451
2	1	323.63886559	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Matriz R estimada para Carav(Trat) 894 1			
Fila	Col1	Col2	Col3
1	0.1650	0.05543	0.05543
2	0.05543	0.1650	0.05543
3	0.05543	0.05543	0.1650

Matriz de correlación R estimada para Carav(Trat) 894 1			
Fila	Col1	Col2	Col3
1	1.000 0	0.335 9	0.335 9
2	0.335 9	1.000 0	0.335 9
3	0.335 9	0.335 9	1.000 0

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
CS	Carav(Tra t)	0.05543
Residual		0.1096

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	323.6
AIC (mejor más pequeño)	327.6
AICC (mejor más pequeño)	327.7
BIC (mejor más pequeño)	333.0

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi- cuadrado	Pr > ChiSq
1	27.73	<.0001

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	8	197	2.96	0.0038
CC1	1	105	16.06	0.0001
CD	1	105	5.01	0.0274

**Procedimiento
Mixed**

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_2
Variable dependiente	CC
Estructura de covarianza	Unstructured
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	5	9 10 11 12 13
per	3	6 7 8
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	15
Columnas en X	12
Columnas en Z	0
Asuntos	108
Obs máx por asunto	3

Número de observaciones	
Number of Observations Read	325
Number of Observations Used	314
Number of Observations Not Used	11

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	351.36528994	
1	4	226.89261839	15.76087856
2	1	226.41801924	0.28022136
3	1	226.24801812	0.00752339
4	1	226.22331818	0.00025546
5	1	226.22278587	0.00000018
6	1	226.22278556	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia pero el hessiano final no se ha definido positivamente.

Matriz R estimada para Carav(Trat) 894 1			
Fila	Col1	Col2	Col3
1	0.1350	0.0655 9	0.0553 6
2	0.0655 9	0.2277	0.0763 9
3	0.0553 6	0.0763 9	0.0815 2

Matriz de correlación R estimada para Carav(Trat) 894 1			
Fila	Col1	Col2	Col3
1	1.000 0	0.374 1	0.527 6
2	0.374 1	1.000 0	0.560 6
3	0.527 6	0.560 6	1.000 0

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(1,1)	Carav(Tra t)	0.1350
UN(2,1)	Carav(Tra t)	0.06559
UN(2,2)	Carav(Tra t)	0.2277
UN(3,1)	Carav(Tra t)	0.05536

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(3,2)	Carav(Tra t)	0.07639
UN(3,3)	Carav(Tra t)	0.08152
UN(4,1)	Carav(Tra t)	0
UN(4,2)	Carav(Tra t)	0.05815
UN(4,3)	Carav(Tra t)	0.05066
UN(4,4)	Carav(Tra t)	0.1017
UN(5,1)	Carav(Tra t)	0
UN(5,2)	Carav(Tra t)	0
UN(5,3)	Carav(Tra t)	-0.1147
UN(5,4)	Carav(Tra t)	0.07647
UN(5,5)	Carav(Tra t)	1.2518

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	226.2
AIC (mejor más pequeño)	256.2
AICC (mejor más pequeño)	257.9
BIC (mejor más pequeño)	296.5

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
14	125.14	<.0001

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	8	105	9.95	<.0001
CC1	1	105	10.04	0.0020
CD	1	105	5.28	0.0236

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_2
Variable dependiente	CC
Estructuras de covarianza	Variance Components, Autoregressive
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	108	67 78 775 894 8152 8212 8260 8310 8433 8439 9012 9060 9067 9081 9092 9093 9134 9161 9192 9283 9306 9343 9412 9441 9462 9513 9525 9540 9542 9587 9589 9673 9702 2000025 2000037 2000052 2000088 2000099 2000111 2000127 2000137 2000169 2000176 2000182 2000189 2000190 2000208 2000222 2000268 2000281 2000282 2000290 2000304 2000333 2000334 2000336 2000337 2000343 2000350 2000355 2000428 2000465 2000500 2000553 2000560 2000623 2000624 2101041 2101048 2101064 2101076 2101110 2101125 2101167 2101176 2101191 2101194 2101200 2101203 2101206 2101247 2101249 2101251 2101252 2101255 2101261 2101265 2101306 2101323 2101341 2101427 2101442 2101445 2101465 2101547 2101558 2101576 2101580 2101585 2101659 2101661 2101662 2101664 2202045 2202306 2202549 2202550 2202551
Fecha	5	9 10 11 12 13
per	3	6 7 8
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	3
Columnas en X	12
Columnas en Z	108
Asuntos	1
Obs máx por asunto	325

Número de observaciones	
Number of Observations Read	325
Number of Observations Used	314
Number of Observations Not Used	11

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	351.36528994	
1	3	320.67592901	0.00003988
2	1	320.67118999	0.00000001

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
Carav(Trat)		0.03044
AR(1)	Carav(Trat)	0.2539
Residual		0.1351

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	320.7
AIC (mejor más pequeño)	326.7
AICC (mejor más pequeño)	326.8
BIC (mejor más pequeño)	334.7

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	8	200	2.67	0.0083
CC1	1	200	15.75	0.0001
CD	1	200	5.16	0.0241

Anexo 9. Modelos de análisis para Temperatura de ovejas.

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	temp
Estructura de covarianza	Variance Components
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	45	67 8212 8433 8439 9093 9161 9306 9462 9540 9589 9673 9702 2000037 2000052 2000127 2000169 2000182 2000190 2000208 2000268 2000281 2000304 2000337 2000465 2000553 2000560 2000624 2101064 2101076 2101110 2101167 2101200 2101247 2101252 2101306 2101323 2101341 2101465 2101558 2101580 2101659 2101664 2202045 2202549 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	19
Columnas en Z	45
Asuntos	1
Obs máx por asunto	320

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	180
Number of Observations Not Used	140

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	63.60045913	
1	2	60.92519808	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza	
Parm Cov	Estimador
Carav(Trat)	0.007440
Residual	0.05912

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	60.9
AIC (mejor más pequeño)	64.9
AICC (mejor más pequeño)	65.0
BIC (mejor más pequeño)	68.5

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	11	121	1.63	0.0988
Fecha	4	121	48.91	<.0001
Temp1	1	121	23.70	<.0001

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	temp
Estructura de covarianza	Compound Symmetry
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	45	67 8212 8433 8439 9093 9161 9306 9462 9540 9589 9673 9702 2000037 2000052 2000127 2000169 2000182 2000190 2000208 2000268 2000281 2000304 2000337 2000465 2000553 2000560 2000624 2101064 2101076 2101110 2101167 2101200 2101247 2101252 2101306 2101323 2101341 2101465 2101558 2101580 2101659 2101664 2202045 2202549 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	19
Columnas en Z	0
Asuntos	45
Obs máx por asunto	5

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	180
Number of Observations Not Used	140

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	63.60045913	
1	2	60.92519809	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Matriz R estimada para Carav(Trat) 82121				
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4
1	0.06656	0.007440	0.007440	0.007440
2	0.007440	0.06656	0.007440	0.007440
3	0.007440	0.007440	0.06656	0.007440
4	0.007440	0.007440	0.007440	0.06656

Matriz de correlación R estimada para Carav(Trat) 8212 1				
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4
1	1.0000	0.1118	0.1118	0.1118
2	0.1118	1.0000	0.1118	0.1118
3	0.1118	0.1118	1.0000	0.1118
4	0.1118	0.1118	0.1118	1.0000

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
CS	Carav(Trat)	0.007440
Residual		0.05912

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	60.9
AIC (mejor más pequeño)	64.9
AICC (mejor más pequeño)	65.0
BIC (mejor más pequeño)	68.5

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
1	2.68	0.1019

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	11	120	1.63	0.0989
Fecha	4	120	48.91	<.0001
Temp1	1	43	23.70	<.0001

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	temp
Estructura de covarianza	Unstructured
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	45	67 8212 8433 8439 9093 9161 9306 9462 9540 9589 9673 9702 2000037 2000052 2000127 2000169 2000182 2000190 2000208 2000268 2000281 2000304 2000337 2000465 2000553 2000560 2000624 2101064 2101076 2101110 2101167 2101200 2101247 2101252 2101306 2101323 2101341 2101465 2101558 2101580 2101659 2101664 2202045 2202549 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	28
Columnas en X	19
Columnas en Z	0
Asuntos	45
Obs máx por asunto	5

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	180
Number of Observations Not Used	140

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	63.60045913	

AVISO: Unable to make hessian positive definite.

Valores de parámetros de covarianza en la última iteración		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(1,1)	Carav(Trat)	0.02794
UN(2,1)	Carav(Trat)	-0.00260
UN(2,2)	Carav(Trat)	0.1820
UN(3,1)	Carav(Trat)	0
UN(3,2)	Carav(Trat)	0
UN(3,3)	Carav(Trat)	0.01468
UN(4,1)	Carav(Trat)	-0.00189
UN(4,2)	Carav(Trat)	0.02870
UN(4,3)	Carav(Trat)	0
UN(4,4)	Carav(Trat)	0.05042
UN(5,1)	Carav(Trat)	-0.00663

Valores de parámetros de covarianza en la última iteración		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(5,2)	Carav(Tra t)	0.01127
UN(5,3)	Carav(Tra t)	0
UN(5,4)	Carav(Tra t)	0.008716
UN(5,5)	Carav(Tra t)	0.06045
UN(6,1)	Carav(Tra t)	0
UN(6,2)	Carav(Tra t)	0
UN(6,3)	Carav(Tra t)	0
UN(6,4)	Carav(Tra t)	0
UN(6,5)	Carav(Tra t)	0
UN(6,6)	Carav(Tra t)	0.01468
UN(7,1)	Carav(Tra t)	-0.03081
UN(7,2)	Carav(Tra t)	0.01556
UN(7,3)	Carav(Tra t)	0
UN(7,4)	Carav(Tra t)	0.002540
UN(7,5)	Carav(Tra t)	0.01482

Valores de parámetros de covarianza en la última iteración		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(7,6)	Carav(Trat)	0
UN(7,7)	Carav(Trat)	0.06439

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	temp
Estructuras de covarianza	Variance Components, Autoregressive
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	45	67 8212 8433 8439 9093 9161 9306 9462 9540 9589 9673 9702 2000037 2000052 2000127 2000169 2000182 2000190 2000208 2000268 2000281 2000304 2000337 2000465 2000553 2000560 2000624 2101064 2101076 2101110 2101167 2101200 2101247 2101252 2101306 2101323 2101341 2101465 2101558 2101580 2101659 2101664 2202045 2202549 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	3
Columnas en X	19
Columnas en Z	45
Asuntos	1
Obs máx por asunto	320

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	180
Number of Observations Not Used	140

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	63.60045913	
1	2	60.48499169	0.00000002
2	1	60.48498920	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
Carav(Trat)		0.008866
AR(1)	Carav(Tra t)	-0.1024
Residual		0.05766

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	60.5
AIC (mejor más pequeño)	66.5
AICC (mejor más pequeño)	66.6
BIC (mejor más pequeño)	71.9

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	11	121	1.82	0.0575
Fecha	4	121	48.67	<.0001
Temp1	1	121	24.17	<.0001

Anexo 10. Modelos de análisis para T4 en ovejas

**Procedimiento
Mixed**

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	t4
Estructura de covarianza	Variance Components
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	45	67 8212 8433 8439 9093 9161 9306 9462 9540 9589 9673 9702 2000037 2000052 2000127 2000169 2000182 2000190 2000208 2000268 2000281 2000304 2000337 2000465 2000553 2000560 2000624 2101064 2101076 2101110 2101167 2101200 2101247 2101252 2101306 2101323 2101341 2101465 2101558 2101580 2101659 2101664 2202045 2202549 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	19
Columnas en Z	45

Dimensiones	
Asuntos	1
Obs máx por asunto	320

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	171
Number of Observations Not Used	149

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	1344.94331791	
1	1	1344.94331791	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza	
Parm Cov	Estimador
Carav(Trat)	0
Residual	262.80

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	1344.9
AIC (mejor más pequeño)	1346.9
AICC (mejor más pequeño)	1347.0
BIC (mejor más pequeño)	1348.7

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	11	112	1.16	0.3242
Fecha	4	112	3.83	0.0059
T41	1	112	10.53	0.0016

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	t4
Estructura de covarianza	Compound Symmetry
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil

Información del modelo	
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	45	67 8212 8433 8439 9093 9161 9306 9462 9540 9589 9673 9702 2000037 2000052 2000127 2000169 2000182 2000190 2000208 2000268 2000281 2000304 2000337 2000465 2000553 2000560 2000624 2101064 2101076 2101110 2101167 2101200 2101247 2101252 2101306 2101323 2101341 2101465 2101558 2101580 2101659 2101664 2202045 2202549 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	19
Columnas en Z	0
Asuntos	45
Obs máx por asunto	5

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	171
Number of Observations Not Used	149

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	1344.94331791	
1	2	1344.87239341	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Matriz R estimada para Carav(Trat) 8212 1				
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4
1	262.70	-4.5927	-4.5927	-4.5927
2	-4.5927	262.70	-4.5927	-4.5927
3	-4.5927	-4.5927	262.70	-4.5927
4	-4.5927	-4.5927	-4.5927	262.70

Matriz de correlación R estimada para Carav(Trat) 8212 1				
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4
1	1.0000	- 0.0174 8	- 0.0174 8	- 0.0174 8
2	- 0.0174 8	1.0000	- 0.0174 8	- 0.0174 8
3	- 0.0174 8	- 0.0174 8	1.0000	- 0.0174 8
4	- 0.0174 8	- 0.0174 8	- 0.0174 8	1.0000

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
CS	Carav(Tra t)	-4.5927
Residual		267.29

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	1344. 9
AIC (mejor más pequeño)	1348. 9
AICC (mejor más pequeño)	1349. 0
BIC (mejor más pequeño)	1352. 5

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
1	0.07	0.7900

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	11	111	1.17	0.3144
Fecha	4	111	3.79	0.0063
T41	1	43	10.93	0.0019

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	t4
Estructura de covarianza	Unstructured
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	45	67 8212 8433 8439 9093 9161 9306 9462 9540 9589 9673 9702 2000037 2000052 2000127 2000169 2000182 2000190 2000208 2000268 2000281 2000304 2000337 2000465 2000553 2000560 2000624 2101064 2101076 2101110 2101167 2101200 2101247 2101252 2101306 2101323 2101341 2101465 2101558 2101580 2101659 2101664 2202045 2202549 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	28
Columnas en X	19
Columnas en Z	0
Asuntos	45
Obs máx por asunto	5

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	171
Number of Observations Not Used	149

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	1344.94331791	
1	2	1289.49666766	0.00024123
2	1	1282.49603914	0.00036463
3	1	1279.09682169	0.00043872
4	1	1278.68640154	0.00044846
5	1	1278.27601021	0.00045841
6	1	1278.26325661	0.00045872
7	1	1278.26006875	0.00045880
8	1	1278.25926900	0.00045867
9	1	1278.25922312	0.00046610
10	1	1278.25918043	0.01269314

AVISO: Unable to make hessian positive definite.

Valores de parámetros de covarianza en la última iteración		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(1,1)	Carav(Tra t)	29.2583
UN(2,1)	Carav(Tra t)	-1.7581
UN(2,2)	Carav(Tra t)	349.46
UN(3,1)	Carav(Tra t)	0
UN(3,2)	Carav(Tra t)	0
UN(3,3)	Carav(Tra t)	5.25E-8
UN(4,1)	Carav(Tra t)	-3.3954
UN(4,2)	Carav(Tra t)	8.4236
UN(4,3)	Carav(Tra t)	0
UN(4,4)	Carav(Tra t)	281.00
UN(5,1)	Carav(Tra t)	-35.8819
UN(5,2)	Carav(Tra t)	-41.3852
UN(5,3)	Carav(Tra t)	0
UN(5,4)	Carav(Tra t)	76.7394
UN(5,5)	Carav(Tra t)	293.36
UN(6,1)	Carav(Tra t)	0

Valores de parámetros de covarianza en la última iteración		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(6,2)	Carav(Tra t)	0
UN(6,3)	Carav(Tra t)	0
UN(6,4)	Carav(Tra t)	0
UN(6,5)	Carav(Tra t)	0
UN(6,6)	Carav(Tra t)	5.25E-8
UN(7,1)	Carav(Tra t)	-51.5463
UN(7,2)	Carav(Tra t)	-79.2035
UN(7,3)	Carav(Tra t)	0
UN(7,4)	Carav(Tra t)	104.71
UN(7,5)	Carav(Tra t)	-167.00
UN(7,6)	Carav(Tra t)	0
UN(7,7)	Carav(Tra t)	463.49

**Procedimiento
Mixed**

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	t4
Estructuras de covarianza	Variance Components, Autoregressive
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	45	67 8212 8433 8439 9093 9161 9306 9462 9540 9589 9673 9702 2000037 2000052 2000127 2000169 2000182 2000190 2000208 2000268 2000281 2000304 2000337 2000465 2000553 2000560 2000624 2101064 2101076 2101110 2101167 2101200 2101247 2101252 2101306 2101323 2101341 2101465 2101558 2101580 2101659 2101664 2202045 2202549 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	3
Columnas en X	19
Columnas en Z	45

Dimensiones	
Asuntos	1
Obs máx por asunto	320

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	171
Number of Observations Not Used	149

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	1344.94331791	
1	2	1343.85182274	0.00000397
2	1	1343.84970740	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
Carav(Trat)		0
AR(1)	Carav(Trat)	0.1283
Residual		263.03

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	1343.8
AIC (mejor más pequeño)	1347.8
AICC (mejor más pequeño)	1347.9
BIC (mejor más pequeño)	1351.5

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	11	112	1.10	0.3650
Fecha	4	112	4.06	0.0041
T41	1	112	9.21	0.0030

Anexo 11. Modelos de análisis para T3 en ovejas

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	t3
Estructura de covarianza	Variance Components
Método de estimación	REML

Información del modelo	
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	35	8433 8439 9093 9161 9462 9673 9702 2000052 2000127 2000169 2000182 2000190 2000268 2000281 2000337 2000465 2000553 2000560 2000624 2101064 2101110 2101167 2101200 2101247 2101252 2101323 2101341 2101465 2101558 2101580 2101659 2101664 2202045 2202549 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	19
Columnas en Z	35
Asuntos	1
Obs máx por asunto	320

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	114
Number of Observations Not Used	206

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	302.81256456	
1	1	302.81256456	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza	
Parm Cov	Estimador
Carav(Trat)	0
Residual	0.9153

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	302.8
AIC (mejor más pequeño)	304.8
AICC (mejor más pequeño)	304.9
BIC (mejor más pequeño)	306.4

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	11	66	0.66	0.7709
Fecha	4	66	9.38	<.0001
T31	1	66	10.72	0.0017

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	t3
Estructura de covarianza	Compound Symmetry
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	35	8433 8439 9093 9161 9462 9673 9702 2000052 2000127 2000169 2000182 2000190 2000268 2000281 2000337 2000465 2000553 2000560 2000624 2101064 2101110 2101167 2101200 2101247 2101252 2101323 2101341 2101465 2101558 2101580 2101659 2101664 2202045 2202549 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	19
Columnas en Z	0
Asuntos	35
Obs máx por asunto	5

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	114
Number of Observations Not Used	206

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	302.81256456	
1	2	302.73645618	0.00000037
2	1	302.73643302	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Matriz R estimada para Carav(Trat) 8433 1				
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4
1	0.9146	- 0.0204 4	- 0.0204 4	- 0.0204 4
2	- 0.0204 4	0.9146	- 0.0204 4	- 0.0204 4
3	- 0.0204 4	- 0.0204 4	0.9146	- 0.0204 4
4	- 0.0204 4	- 0.0204 4	- 0.0204 4	0.9146

Matriz de correlación R estimada para Carav(Trat) 8433 1				
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4
1	1.0000	- 0.0223 4	- 0.0223 4	- 0.0223 4
2	- 0.0223 4	1.0000	- 0.0223 4	- 0.0223 4
3	- 0.0223 4	- 0.0223 4	1.0000	- 0.0223 4
4	- 0.0223 4	- 0.0223 4	- 0.0223 4	1.0000

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
CS	Carav(Tra t)	-0.02044
Residual		0.9350

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	302.7
AIC (mejor más pequeño)	306.7
AICC (mejor más pequeño)	306.9
BIC (mejor más pequeño)	309.8

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
1	0.08	0.7826

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	11	64	0.67	0.7610
Fecha	4	64	9.27	<.0001
T31	1	33	11.25	0.0020

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	t3
Estructura de covarianza	Unstructured
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	35	8433 8439 9093 9161 9462 9673 9702 2000052 2000127 2000169 2000182 2000190 2000268 2000281 2000337 2000465 2000553 2000560 2000624 2101064 2101110 2101167 2101200 2101247 2101252 2101323 2101341 2101465 2101558 2101580 2101659 2101664 2202045 2202549 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	28
Columnas en X	19
Columnas en Z	0
Asuntos	35
Obs máx por asunto	5

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	114
Number of Observations Not Used	206

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	302.81256456	
1	2	244.13855556	308.56998568
2	1	233.90644736	1606.7009174
3	1	231.85253368	1719.5266130
4	1	231.35837359	1740.4214036
5	1	231.29712362	1743.2368183
6	1	231.26650490	1744.7029464
7	1	231.25119627	1745.4522462
8	1	231.24354201	1745.8311788
9	1	231.24258529	1745.8787561
10	1	231.24210694	1745.9026998
11	1	231.24204714	1745.9055682
12	1	231.24192755	1745.9115817
13	1	231.24180796	1745.9172030
14	1	231.24156879	1745.9271016
15	1	231.24155384	1745.9365929

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
16	1	231.24149404	1746.0570369
17	1	231.24148656	1746.5291596
18	1	231.24147915	1750.3668351
19	1	231.24147505	1790.5353244
20	5	231.24147496	1863.8669535
21	1	231.24147300	2004.0940322
22	2	231.24147248	1494.8095394
23	1	231.24147243	1570.0743019
24	1	231.24147240	1845.1754622
25	1	231.24147177	1970.3078621
26	1	231.24146665	105215.52029

AVISO: Unable to make hessian positive definite.

Valores de parámetros de covarianza en la última iteración		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(1,1)	Carav(Tra t)	0.07186
UN(2,1)	Carav(Tra t)	-0.07834
UN(2,2)	Carav(Tra t)	0.4058
UN(3,1)	Carav(Tra t)	0
UN(3,2)	Carav(Tra t)	0
UN(3,3)	Carav(Tra t)	5.25E-8
UN(4,1)	Carav(Tra t)	-0.08033
UN(4,2)	Carav(Tra t)	0.1318
UN(4,3)	Carav(Tra t)	0
UN(4,4)	Carav(Tra t)	2.3559
UN(5,1)	Carav(Tra t)	-0.1155
UN(5,2)	Carav(Tra t)	0.1201
UN(5,3)	Carav(Tra t)	0
UN(5,4)	Carav(Tra t)	-0.05887
UN(5,5)	Carav(Tra t)	0.3327
UN(6,1)	Carav(Tra t)	0

Valores de parámetros de covarianza en la última iteración		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(6,2)	Carav(Tra t)	0
UN(6,3)	Carav(Tra t)	0
UN(6,4)	Carav(Tra t)	0
UN(6,5)	Carav(Tra t)	0
UN(6,6)	Carav(Tra t)	5.25E-8
UN(7,1)	Carav(Tra t)	0.05855
UN(7,2)	Carav(Tra t)	-0.09291
UN(7,3)	Carav(Tra t)	0
UN(7,4)	Carav(Tra t)	0.3654
UN(7,5)	Carav(Tra t)	0.06081
UN(7,6)	Carav(Tra t)	0
UN(7,7)	Carav(Tra t)	0.4097

**Procedimiento
Mixed**

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	t3
Estructuras de covarianza	Variance Components, Autoregressive
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	35	8433 8439 9093 9161 9462 9673 9702 2000052 2000127 2000169 2000182 2000190 2000268 2000281 2000337 2000465 2000553 2000560 2000624 2101064 2101110 2101167 2101200 2101247 2101252 2101323 2101341 2101465 2101558 2101580 2101659 2101664 2202045 2202549 2202551
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	3
Columnas en X	19
Columnas en Z	35
Asuntos	1
Obs máx por asunto	320

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	114
Number of Observations Not Used	206

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	302.81256456	
1	2	302.58299823	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
Carav(Trat)		0
AR(1)	Carav(Trat)	-0.08027
Residual		0.9146

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	302.6
AIC (mejor más pequeño)	306.6
AICC (mejor más pequeño)	306.7
BIC (mejor más pequeño)	309.7

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	11	66	0.65	0.7768
Fecha	4	66	8.99	<.0001
T31	1	66	11.06	0.0014

Anexo 12. Modelos de análisis para Cortisol en ovejas

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	cort_1
Estructura de covarianza	Variance Components
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	17	8433 2000052 2000127 2000208 2000268 2000465 2000553 2101064 2101076 2101247 2101252 2101323 2101341 2101465 2101664 2202045 2202549
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	18
Columnas en Z	17
Asuntos	1
Obs máx por asunto	320

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	39
Number of Observations Not Used	281

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	42.29646974	
1	1	42.29646974	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza	
Parm Cov	Estimador
Carav(Trat)	0
Residual	0.1474

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	42.3
AIC (mejor más pequeño)	44.3
AICC (mejor más pequeño)	44.5
BIC (mejor más pequeño)	45.1

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	9	13	0.77	0.6478
Fecha	3	13	0.23	0.8728
CORT1	1	13	14.59	0.0021

**Procedimiento
Mixed**

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	cort_2
Estructura de covarianza	Compound Symmetry
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	17	8433 2000052 2000127 2000208 2000268 2000465 2000553 2101064 2101076 2101247 2101252 2101323 2101341 2101465 2101664 2202045 2202549
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	18
Columnas en Z	0
Asuntos	17
Obs máx por asunto	3

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	39
Number of Observations Not Used	281

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	-64.42894537	
1	2	-66.26087035	0.01067201
2	1	-67.00339611	0.00341309
3	1	-67.23073900	0.00052435
4	1	-67.26296900	0.00001673
5	1	-67.26392160	0.00000002
6	1	-67.26392270	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Matriz R estimada para Carav(Trat) 8433 1		
Fila	Col1	Col2
1	0.0016 44	- 0.00050
2	- 0.0005 0	0.00164 4

Matriz de correlación R estimada para Carav(Trat) 8433 1		
Fila	Col1	Col2
1	1.000 0	- 0.306 9
2	- 0.306 9	1.000 0

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
CS	Carav(Tra t)	-0.00050
Residual		0.002148

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	-67.3
AIC (mejor más pequeño)	-63.3
AICC (mejor más pequeño)	-62.7
BIC (mejor más pequeño)	-61.6

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
1	2.83	0.0922

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	9	9	1.01	0.4957
Fecha	3	9	0.29	0.8298
CORT1	1	15	17.73	0.0008

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	cort_1
Estructura de covarianza	Unstructured
Efecto de asunto	Carav(Trat)

Información del modelo	
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	17	8433 2000052 2000127 2000208 2000268 2000465 2000553 2101064 2101076 2101247 2101252 2101323 2101341 2101465 2101664 2202045 2202549
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	28
Columnas en X	18
Columnas en Z	0
Asuntos	17
Obs máx por asunto	3

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	39
Number of Observations Not Used	281

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	42.29646974	
1	2	28.48730343	13112.402022
2	1	27.05789600	1927.4527630
3	1	26.31788947	465.36443634
4	1	25.98131757	119.40827855
5	1	25.87366031	18.42035593
6	1	25.85655559	0.83775274
7	1	25.85590530	0.00207878
8	1	25.85590400	0.00000001
9	0	25.85590400	0.00000001
10	0	25.85590400	0.00000001
11	0	25.85590400	0.00000001
12	0	25.85590400	0.00000001
13	0	25.85590400	0.00000001
14	0	25.85590400	0.00000001
15	0	25.85590400	0.00000001
16	0	25.85590400	0.00000001
17	0	25.85590400	0.00000001
18	0	25.85590400	0.00000001
19	0	25.85590400	0.00000001
20	0	25.85590400	0.00000001
21	0	25.85590400	0.00000001

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
22	0	25.85590400	0.00000001
23	0	25.85590400	0.00000001
24	0	25.85590400	0.00000001
25	0	25.85590400	0.00000001
26	0	25.85590400	0.00000001
27	0	25.85590400	0.00000001
28	0	25.85590400	0.00000001
29	0	25.85590400	0.00000001
30	0	25.85590400	0.00000001
31	0	25.85590400	0.00000001
32	0	25.85590400	0.00000001
33	0	25.85590400	0.00000001
34	0	25.85590400	0.00000001
35	0	25.85590400	0.00000001
36	0	25.85590400	0.00000001
37	0	25.85590400	0.00000001

AVISO: Did not
converge.

Valores de parámetros de covarianza en la última iteración		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(1,1)	Carav(Tra t)	0.02859
UN(2,1)	Carav(Tra t)	-0.05805
UN(2,2)	Carav(Tra t)	0.2087
UN(3,1)	Carav(Tra t)	0
UN(3,2)	Carav(Tra t)	0
UN(3,3)	Carav(Tra t)	0.003670
UN(4,1)	Carav(Tra t)	6.724E-8
UN(4,2)	Carav(Tra t)	0
UN(4,3)	Carav(Tra t)	0
UN(4,4)	Carav(Tra t)	0.004099
UN(5,1)	Carav(Tra t)	-0.04094
UN(5,2)	Carav(Tra t)	0.03052
UN(5,3)	Carav(Tra t)	0
UN(5,4)	Carav(Tra t)	0
UN(5,5)	Carav(Tra t)	0.3309
UN(6,1)	Carav(Tra t)	0

Valores de parámetros de covarianza en la última iteración		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(6,2)	Carav(Tra t)	0
UN(6,3)	Carav(Tra t)	0
UN(6,4)	Carav(Tra t)	0
UN(6,5)	Carav(Tra t)	0
UN(6,6)	Carav(Tra t)	0.003670
UN(7,1)	Carav(Tra t)	0
UN(7,2)	Carav(Tra t)	6.992E-8
UN(7,3)	Carav(Tra t)	0
UN(7,4)	Carav(Tra t)	0
UN(7,5)	Carav(Tra t)	-0.01585
UN(7,6)	Carav(Tra t)	0
UN(7,7)	Carav(Tra t)	0.003670

**Procedimiento
Mixed**

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI_1
Variable dependiente	cort_1
Estructuras de covarianza	Variance Components, Autoregressive
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	17	8433 2000052 2000127 2000208 2000268 2000465 2000553 2101064 2101076 2101247 2101252 2101323 2101341 2101465 2101664 2202045 2202549
Fecha	7	1 2 3 4 5 6 7
per	4	2 3 4 5
Lotep	2	2 3
Bio	2	C MD

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	3
Columnas en X	18
Columnas en Z	17
Asuntos	1
Obs máx por asunto	320

Número de observaciones	
Number of Observations Read	320
Number of Observations Used	39
Number of Observations Not Used	281

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	42.29646974	
1	2	40.47514916	0.10625749
2	1	40.40866458	0.03383841
3	1	40.33923660	0.00120287
4	1	40.33690776	0.00000214
5	1	40.33690372	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
Carav(Trat)		0
AR(1)	Carav(Trat)	-0.5851
Residual		0.1470

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	40.3
AIC (mejor más pequeño)	44.3
AICC (mejor más pequeño)	44.9
BIC (mejor más pequeño)	46.0

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Trat*per	9	13	0.83	0.6024
Fecha	3	13	0.29	0.8344
CORT1	1	13	31.49	<.0001

Anexo 13. Modelos de análisis para PV de corderos.

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI
Variable dependiente	Peso
Estructura de covarianza	Variance Components
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	195	5000 5001 5002 5003 5004 5005 5007 5008 5009 5010 5011 5012 5013 5014 5015 5016 5017 5018 5019 5020 5021 5022 5023 5025 5026 5027 5028 5029 5030 5031 5032 5033 5034 5035 5036 5037 5038 5039 5040 5041 5042 5044 5045 5046 5047 5048 5049 5057 5058 5059 5060 5065 5066 5067 5069 5070 5074 5075 5076 5080 5081 5082 5083 5084 5085 5102 5104 5105 5107 5108 5109 5126 5127 5128 5129 5131 5132 5134 5135 5136 5138 5139 5140 5141 5151 5152 5153 5154 5162 5164 5165 5168 5169 5170 5171 5172 5173 5175 5177 5178 5179 5180 5181 5184 5185 5186 5187 5189 5202 5203 5206 5207 5216 5217 5226 5227 5229 5230 5233 5234 5237 5238 5239 5240 5241 5242 5243 5244 5245 5246 5247 5248 5249 5250 5251 5252 5254 5256 5257 5258 5259 5260 5261 5262 5265 5266 5267 5268 5269 5270 5271 5272 5273 5274 5276 5277 5278 5280 5281 5282 5283 5284 5285 5286 5287 5288 5289 5290 5291 5292 5293 5294 5296 5297 5401 5402 5407 5408 5409 5410 5411 5414 5416 5417 5420 5421 5422 5423 5424 5425 5426 5427 5428 5431 5432
per	6	1 2 3 4 5 6
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD
Padre	10	0032 0053 0264 0535 134 193 7891 Col TA030002 TA030097
Fecha	5	1 2 3 4 5
Sexo	2	1 2

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	60
Columnas en Z	195

Dimensiones	
Asuntos	1
Obs máx por asunto	1115

Número de observaciones	
Number of Observations Read	1115
Number of Observations Used	914
Number of Observations Not Used	201

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	4396.40245637	
1	2	4057.77545985	0.00000001

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza	
Parm Cov	Estimador
Carav(Trat)	4.3342
Residual	3.4977

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	4057.8
AIC (mejor más pequeño)	4061.8
AICC (mejor más pequeño)	4061.8
BIC (mejor más pequeño)	4068.3

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Lotep	2	697	2.48	0.0845
Bio(Padre)	8	697	2.20	0.0255
Sexo	1	697	4.17	0.0416
CD	1	697	49.49	<.0001
Trat*per	12	697	4.40	<.0001
PN	1	697	4.85	0.0279
per*Bio	5	697	0.85	0.5112
per*Sexo	5	697	1.68	0.1382

**Procedimiento
Mixed**

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI
Variable dependiente	Peso
Estructura de covarianza	Compound Symmetry
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	195	5000 5001 5002 5003 5004 5005 5007 5008 5009 5010 5011 5012 5013 5014 5015 5016 5017 5018 5019 5020 5021 5022 5023 5025 5026 5027 5028 5029 5030 5031 5032 5033 5034 5035 5036 5037 5038 5039 5040 5041 5042 5044 5045 5046 5047 5048 5049 5057 5058 5059 5060 5065 5066 5067 5069 5070 5074 5075 5076 5080 5081 5082 5083 5084 5085 5102 5104 5105 5107 5108 5109 5126 5127 5128 5129 5131 5132 5134 5135 5136 5138 5139 5140 5141 5151 5152 5153 5154 5162 5164 5165 5168 5169 5170 5171 5172 5173 5175 5177 5178 5179 5180 5181 5184 5185 5186 5187 5189 5202 5203 5206 5207 5216 5217 5226 5227 5229 5230 5233 5234 5237 5238 5239 5240 5241 5242 5243 5244 5245 5246 5247 5248 5249 5250 5251 5252 5254 5256 5257 5258 5259 5260 5261 5262 5265 5266 5267 5268 5269 5270 5271 5272 5273 5274 5276 5277 5278 5280 5281 5282 5283 5284 5285 5286 5287 5288 5289 5290 5291 5292 5293 5294 5296 5297 5401 5402 5407 5408 5409 5410 5411 5414 5416 5417 5420 5421 5422 5423 5424 5425 5426 5427 5428 5431 5432
per	6	1 2 3 4 5 6
Lotep	3	1 2 3

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Bio	2	C MD
Padre	10	0032 0053 0264 0535 134 193 7891 Col TA030002 TA030097
Fecha	5	1 2 3 4 5
Sexo	2	1 2

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	2
Columnas en X	60
Columnas en Z	0
Asuntos	195
Obs máx por asunto	5

Número de observaciones	
Number of Observations Read	1115
Number of Observations Used	914
Number of Observations Not Used	201

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	4396.40245637	
1	2	4057.77545985	0.00000001

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Matriz R estimada para Carav(Trat) 5007 1				
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4
1	7.831 8	4.334 2	4.334 2	4.334 2
2	4.334 2	7.831 8	4.334 2	4.334 2
3	4.334 2	4.334 2	7.831 8	4.334 2
4	4.334 2	4.334 2	4.334 2	7.831 8

Matriz de correlación R estimada para Carav(Trat) 5007 1				
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4
1	1.000 0	0.553 4	0.553 4	0.553 4
2	0.553 4	1.000 0	0.553 4	0.553 4
3	0.553 4	0.553 4	1.000 0	0.553 4
4	0.553 4	0.553 4	0.553 4	1.000 0

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
CS	Carav(Tra t)	4.3342
Residual		3.4977

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	4057.8
AIC (mejor más pequeño)	4061.8
AICC (mejor más pequeño)	4061.8
BIC (mejor más pequeño)	4068.3

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
1	338.63	<.0001

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Lotep	2	178	2.48	0.0867
Bio(Padre)	8	178	2.20	0.0293
Sexo	1	178	4.17	0.0427
CD	1	178	49.49	<.0001
Trat*per	12	583	4.40	<.0001
PN	1	178	4.85	0.0289

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
per*Bio	5	590	0.85	0.5113
per*Sexo	5	590	1.68	0.1384

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI
Variable dependiente	Peso
Estructura de covarianza	Unstructured
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Nada
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Between-Within

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	195	5000 5001 5002 5003 5004 5005 5007 5008 5009 5010 5011 5012 5013 5014 5015 5016 5017 5018 5019 5020 5021 5022 5023 5025 5026 5027 5028 5029 5030 5031 5032 5033 5034 5035 5036 5037 5038 5039 5040 5041 5042 5044 5045 5046 5047 5048 5049 5057 5058 5059 5060 5065 5066 5067 5069 5070 5074 5075 5076 5080 5081 5082 5083 5084 5085 5102 5104 5105 5107 5108 5109 5126 5127 5128 5129 5131 5132 5134 5135 5136 5138 5139 5140 5141 5151 5152 5153 5154 5162 5164 5165 5168 5169 5170 5171 5172 5173 5175 5177 5178 5179 5180 5181 5184 5185 5186 5187 5189 5202 5203 5206 5207 5216 5217 5226 5227 5229 5230 5233 5234 5237 5238 5239 5240 5241 5242 5243 5244 5245 5246 5247 5248 5249 5250 5251 5252 5254 5256 5257 5258 5259 5260 5261 5262 5265 5266 5267 5268 5269 5270 5271 5272 5273 5274 5276 5277 5278 5280 5281 5282 5283 5284 5285 5286 5287 5288 5289 5290 5291 5292 5293 5294 5296 5297 5401 5402 5407 5408 5409 5410 5411 5414 5416 5417 5420 5421 5422 5423 5424 5425 5426 5427 5428 5431 5432
per	6	1 2 3 4 5 6
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD
Padre	10	0032 0053 0264 0535 134 193 7891 Col TA030002 TA030097
Fecha	5	1 2 3 4 5
Sexo	2	1 2

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	15
Columnas en X	60
Columnas en Z	0
Asuntos	195
Obs máx por asunto	5

Número de observaciones	
Number of Observations Read	1115
Number of Observations Used	914
Number of Observations Not Used	201

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	4396.40245637	
1	2	3932.00492655	0.00117000
2	1	3930.50949079	0.00004001
3	1	3930.46123152	0.00000014
4	1	3930.46106736	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Matriz R estimada para Carav(Trat) 5007 1				
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4
1	7.0166	4.7079	2.2682	3.8910
2	4.7079	6.4163	5.0946	4.8183
3	2.2682	5.0946	9.3885	6.0875
4	3.8910	4.8183	6.0875	9.2380

Matriz de correlación R estimada para Carav(Trat) 5007 1				
Fila	Col1	Col2	Col3	Col4
1	1.0000	0.7016	0.2795	0.4833
2	0.7016	1.0000	0.6564	0.6258
3	0.2795	0.6564	1.0000	0.6537
4	0.4833	0.6258	0.6537	1.0000

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(1,1)	Carav(Trat)	7.0166
UN(2,1)	Carav(Trat)	4.7079
UN(2,2)	Carav(Trat)	6.4163

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
UN(3,1)	Carav(Tra t)	2.2682
UN(3,2)	Carav(Tra t)	5.0946
UN(3,3)	Carav(Tra t)	9.3885
UN(4,1)	Carav(Tra t)	1.1112
UN(4,2)	Carav(Tra t)	3.9524
UN(4,3)	Carav(Tra t)	6.1741
UN(4,4)	Carav(Tra t)	8.8277
UN(5,1)	Carav(Tra t)	3.8910
UN(5,2)	Carav(Tra t)	4.8183
UN(5,3)	Carav(Tra t)	6.0875
UN(5,4)	Carav(Tra t)	5.6648
UN(5,5)	Carav(Tra t)	9.2380

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	3930.5
AIC (mejor más pequeño)	3960.5
AICC (mejor más pequeño)	3961.0
BIC (mejor más pequeño)	4009.6

Test del ratio de verosimilitud del modelo nulo		
DF	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
14	465.94	<.0001

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Lotep	2	178	0.90	0.4065
Bio(Padre)	8	178	2.23	0.0273
Sexo	1	178	7.29	0.0076
CD	1	178	46.15	<.0001
Trat*per	12	178	4.27	<.0001
PN	1	178	9.19	0.0028

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Nu m DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
per*Bio	5	178	1.53	0.1822
per*Sexo	5	178	0.97	0.4355

Procedimiento Mixed

Información del modelo	
Conj. datos	WORK.ANALI
Variable dependiente	Peso
Estructuras de covarianza	Variance Components, Autoregressive
Efecto de asunto	Carav(Trat)
Método de estimación	REML
Método de varianza del residual	Perfil
Método SE de efectos fijos	Basado en el modelo
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Trat	3	1 2 3
Carav	195	5000 5001 5002 5003 5004 5005 5007 5008 5009 5010 5011 5012 5013 5014 5015 5016 5017 5018 5019 5020 5021 5022 5023 5025 5026 5027 5028 5029 5030 5031 5032 5033 5034 5035 5036 5037 5038 5039 5040 5041 5042 5044 5045 5046 5047 5048 5049 5057 5058 5059 5060 5065 5066 5067 5069 5070 5074 5075 5076 5080 5081 5082 5083 5084 5085 5102 5104 5105 5107 5108 5109 5126 5127 5128 5129 5131 5132 5134 5135 5136 5138 5139 5140 5141 5151 5152 5153 5154 5162 5164 5165 5168 5169 5170 5171 5172 5173 5175 5177 5178 5179 5180 5181 5184 5185 5186 5187 5189 5202 5203 5206 5207 5216 5217 5226 5227 5229 5230 5233 5234 5237 5238 5239 5240 5241 5242 5243 5244 5245 5246 5247 5248 5249 5250 5251 5252 5254 5256 5257 5258 5259 5260 5261 5262 5265 5266 5267 5268 5269 5270 5271 5272 5273 5274 5276 5277 5278 5280 5281 5282 5283 5284 5285 5286 5287 5288 5289 5290 5291 5292 5293 5294 5296 5297 5401 5402 5407 5408 5409 5410 5411 5414 5416 5417 5420 5421 5422 5423 5424 5425 5426 5427 5428 5431 5432
per	6	1 2 3 4 5 6
Lotep	3	1 2 3
Bio	2	C MD
Padre	10	0032 0053 0264 0535 134 193 7891 Col TA030002 TA030097
Fecha	5	1 2 3 4 5
Sexo	2	1 2

Dimensiones	
Parámetros de covarianza	3
Columnas en X	60
Columnas en Z	195
Asuntos	1
Obs máx por asunto	1115

Número de observaciones	
Number of Observations Read	1115
Number of Observations Used	914
Number of Observations Not Used	201

Historia de iteración			
Iteración	Evaluaciones	-2 Res Log Like	Criterio
0	1	4396.40245637	
1	2	4004.22059667	0.00014209
2	1	4004.06233336	0.00000150
3	1	4004.06051931	0.00000000

Se ha cumplido el criterio de convergencia.

Estimadores de parámetro de covarianza		
Parm Cov	Asunto	Estimador
Carav(Trat)		3.2861
AR(1)	Carav(Trat)	0.4324
Residual		4.6688

Estadísticos de ajuste	
Verosimilitud -2 Res Log	4004.1
AIC (mejor más pequeño)	4010.1
AICC (mejor más pequeño)	4010.1
BIC (mejor más pequeño)	4019.9

Tests de tipo 3 de efectos fijos				
Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
Lotep	2	697	2.39	0.0919
Bio(Padre)	8	697	2.07	0.0370
Sexo	1	697	5.15	0.0235
CD	1	697	47.21	<.0001
Trat*per	12	697	4.90	<.0001
PN	1	697	5.10	0.0242
per*Bio	5	697	1.11	0.3558
per*Sexo	5	697	1.32	0.2552