

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA DE CAMPO NATURAL EN
BASALTO, SOBRE LA TASA OVULATORIA DE OVEJAS QUE LO PASTOREAN
PREVIO A LA ENCARNERADA

por

Enrique Jesús ALANO DORNELLES

Néstor Javier MARSICANO ROVERA

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2012

Tesis aprobada por:

Director: _____
Ing. Agr. M.Sc. Daniel Formoso

Ing. Agr. Ph.D. Pablo Boggiano

Ing. Agr. Ph.D Daniel Fernández Abella

Fecha: 24 de setiembre de 2012.

Autores:

Enrique Jesús Alano Dornelles

Néstor Javier Marsicano Rovera

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Gerardo Martínez Paulo y a su personal que nos permitieron realizar este trabajo en su predio.

Al Ing. Agr. Daniel Formoso e Ing. Agr. Daniel Fernández Abella por el apoyo y tiempo brindado en la elaboración de este trabajo.

A nuestras familias, amigos, compañeros y todas aquellas personas que de alguna manera u otra han hecho posible llegar al final de esta etapa.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACION	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VII
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1 REGION BASALTICA	3
2.1.1 <u>Suelos</u>	3
2.1.1.1 Suelos superficiales	3
2.1.1.2 Suelos profundos	4
2.1.2 <u>Vegetación</u>	5
2.1.2.1 Principales características de la vegetación	5
2.1.2.2 Suelos superficiales pardos rojizos	5
2.1.2.3 Suelos superficiales negros	7
2.2.2.4 Suelos profundos	8
2.2 DINAMICA DEL NITROGENO Y FERTILIZACION NITROGENADA	9
2.2.1 <u>Balace de nitrogenados en sistemas pastoriles</u>	9
2.2.2 <u>Limitantes en el flujo de nitrógeno dentro del ciclo</u>	10
2.2.3 <u>Efecto del manejo en el ciclo del nitrógeno</u>	11
2.2.4 <u>Manejo animal</u>	12

2.2.5 <u>Factores de la planta</u>	13
2.2.6 <u>Factores del suelo</u>	13
2.2.7 <u>Niveles de N y disponibilidad en suelos bajo pasturas</u>	14
2.2.8 <u>Mineralización de nitrógeno orgánico en suelos bajo pasturas</u>	14
2.2.9 <u>Acumulación de nitrógeno orgánico</u>	15
2.2.10 <u>Leguminosas y fertilizantes como fuente de N de la pastura</u>	16
2.2.11 <u>El nitrógeno en la planta</u>	17
2.2.12 <u>Respuesta a la fertilización nitrogenada</u>	18
2.2.13 <u>Respuesta en producción de MS</u>	19
2.2.14 <u>Respuesta en contenido de proteína</u>	23
2.2.15 <u>Efecto de la aplicación de N sobre la digestibilidad</u>	26
2.3 <u>ASPECTOS BASICOS DE LA FISIOLOGIA DE LA REPRODUCCION</u>	26
2.3.1 <u>Ciclo estral</u>	28
2.3.2 <u>Foliculogénesis</u>	29
2.3.3 <u>Tasa ovulatoria</u>	29
2.3.4 <u>Perfiles hormonales</u>	30
2.3.5 <u>Efectos de la nutrición sobre la tasa ovulatoria</u>	31
2.3.5.1 <u>Nutrición energética</u>	35
2.3.5.2 <u>Nutrición proteica</u>	38
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	42
3.1 <u>LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS</u>	42

3.2 PERIODO, TRATAMIENTOS Y MANEJO DEL EXPERIMENTO	43
3.3 REGISTROS EFECTUADOS EN LAS OVEJAS DE CRIA	44
3.4 REGISTROS REALIZADOS EN LA PASTURA.....	44
3.5 ANALISIS ESTADÍSTICO.....	44
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	45
4.1 DISPONIBILIDAD DE MATERIA SECA.....	45
4.2 CALIDAD (% P.C.) DE LA MATERIA SECA DISPONIBLE	46
4.3 DIAGNOSTICO DE ACTIVIDAD OVARICA EN LAS OVEJAS.....	47
4.4 DIAGNOSTICO DE PREÑEZ.....	48
5. <u>CONCLUSIONES</u>	49
6. <u>RESUMEN</u>	50
7. <u>SUMMARY</u>	51
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	52

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Producción estacional (kg MS /ha), total (kg MS/ha/año) y contenido de proteína cruda (PC como % MS) del forraje de campo natural en los distintos grupos de suelos del país según características del material geológico que les dio origen.....	9
2. Respuesta de la producción anual de forraje (kg MS/ha) de campo natural al agregado de N, P y K (N=320 kg N/ha/año).....	21
3. Producción de MS (g/maceta) de Paspalum con tres dosis de N.....	22
4. Materia seca verde residual, carga animal y ganancia de peso vivo por área en función de niveles de fertilización nitrogenada en campo natural fertilizada.....	23
5. Producción total de proteína (g/maceta) en dos especies de Paspalum y respuesta a tres dosis de N.....	25
6. Principales hormonas vinculadas a la reproducción.....	27
7. Efecto de la condición corporal sobre la tasa ovulatoria.....	37
8. Valores de tasa ovulatoria obtenidos con suplementación energética o proteica en ovejas Ideal en torno a la encarnera, para tres años consecutivos.....	40
9. Registro mensual estación meteorológica de Artigas.....	43
10. Materia seca disponible al inicio y al final del periodo de sobrealimentación (flushing).....	45
11. Porcentaje de proteína en la pastura disponible al inicio y final del flushing.....	46
12. Registros de tasa ovulatoria, nivel ovulatorio y fertilidad de las ovejas obtenidos por laparoscopia en los diferentes tratamientos de nitrógeno.....	47
13. Potencial productivo (% de preñez) y % de mellizos obtenidos por ecografía en los tratamientos con nitrógeno y testigo.....	48

Figura No.

1. Fertilización nitrogenada en campo natural, tt/MS/ha según niveles de N.....	20
2. Proteína cruda en CN y CN fertilizado con diferentes dosis de N.....	24
3. Estructura básica de un folículo en las últimas etapas de desarrollo...	29
4. Variaciones de las concentraciones de progesterona (P4), estrógenos (E2), LH y FSH que ocurren durante un ciclo estral.....	30
5. Relación propuesta entre el efecto de nutriente inmediato y el efecto estático y dinámico del peso vivo.....	32
6. Efecto del consumo de energía digestible (MJ/día) y proteína digestible (g/d) sobre el porcentaje de ovejas con ovulación múltiples.....	34
7. Imagen satelital del predio donde se realizó el experimento.....	42
8. Grafico relación tasa mellicera y % proteico para los tratamientos....	49

1. INTRODUCCION

Uruguay posee uno de los mayores rebaños de América Latina cuyos orígenes se remontan al siglo XIX.

La producción ovina se realiza a cielo abierto sobre pasturas naturales, con las máximas garantías en cuanto a bienestar y salud animal.

Sus principales productos son: lana, carne y pieles. 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 casi exclusivamente en el uso de pasturas nativas (Azzarini, 2003).

Después de la década del ochenta (período 1990-2006) y con la desaparición del esquema precio piso en Australia, se precipitaron los precios de la lana, teniendo como consecuencia un descenso marcado de la producción de la lana base limpia tanto a nivel mundial (38%) como en el Uruguay (50%). Hoy surge como nueva alternativa la producción de lanas finas y superfina que cotizan a buenos precios en el mercado interno e internacional (Trifoglio, 2007).

En cuanto la carne ovina no ha surgido de procesos productivos especializados sino que ha constituido un subproducto de los sistemas laneros, compuesta en su mayor proporción por carne de ovinos adultos (Azzarini, 2000a). Ha sido tradicionalmente una actividad de segundo orden, complementaria a la producción de lana y muy dependiente, en su importancia dentro del establecimiento, del precio de la lana. La crisis lanera en la que se desarrolló la producción ovina durante la década de los 90 tuvo importantes consecuencias en los sistemas laneros del mundo y en la producción de carne ovina. Esta situación determinó, por un lado, una reducción de la población mundial (de 1.190 a 1.008 millones de cabezas entre el año 1990 y el año 2000) y, por otro lado, provocó en muchos sistemas una reconversión hacia sistemas ovinos con un mayor énfasis en la producción de carne (Bianchi, 2006).

En trabajos realizados por el SUL sobre el cordero pesado, se busca una forma de amortiguar dicho antagonismo o hacerlo desaparecer, demostrando que el cordero pesado es un producto de los sistemas laneros, del que se obtiene lana y carne de calidad (Azzarini, 1996).

Ambas situaciones internacionales (carne y lana) constituyen buenas perspectivas para el sector ovino, siendo necesario el estudio y aplicación de diferentes alternativas tendientes a elevar la eficiencia reproductiva para recomponer las existencias ovinas

nacionales aprovechando el entorno favorable, luego de la reducción de 25 millones en 1990 a 11 millones en 2005.

Scaramuzzi (1988) señala que la eficiencia reproductiva en las ovejas es producto de tres factores: fertilidad, prolificidad y supervivencia de los corderos. La prolificidad depende de la tasa ovulatoria y la supervivencia embrionaria. A su vez, la tasa ovulatoria está determinada mayoritariamente por el genotipo de la oveja y por factores ambientales como la nutrición, que influye marcadamente sobre este potencial (Banchero y Quintans, 2005).

En este sentido, Azzarini (1985), Fernández Abella (1993) destacan que la nutrición es el factor ambiental más importante porque afecta directa e indirectamente a la reproducción, y puede ser definida en términos de aporte energético, proteico y de otros componentes como las vitaminas, aunque en menor grado. Catalano y Sirhan (1993) señalan que la administración de dietas y suplementos ricos en energía, proteína o ambos, previo a la encarnerada y por periodos inferiores a un ciclo estral, desencadenan una serie de cambios metabólicos y endocrinos que alteran los procesos de crecimiento, maduración y/o atresia foliculares, provocando un aumento en la tasa ovulatoria y prolificidad. El conocimiento de la nutrición proteica en relación al desempeño reproductivo, ha sido más difícil de determinar que el de la nutrición energética. Esto se explica porque las proteínas no son absorbidas en su totalidad tal como se consumen sino que sufren un proceso de degradación microbiana en el rumen (Mc Nabb et al., 1993). A su vez se debe tener en cuenta que existe interacción energía-proteína, lo que hace más difícil su cuantificación (Gunn, 1983).

Dado que el campo natural presenta valores insuficientes de proteína para el correcto desempeño reproductivo, se plantea la posibilidad de elevar el contenido proteico de las especies de campo natural que crecen en otoño mediante la aplicación de fertilizantes nitrogenados (Berretta y Risso 1996, Formoso et al. 2001). Hasta ahora, para lograr niveles proteicos adecuados a la reproducción, hay que utilizar mejoramientos con leguminosas o suplementos proteicos (Berretta, 1996).

Para eso se planteo un experimento con los siguientes objetivos: incrementar el contenido proteico de la pastura natural mediante el agregado de fertilizante nitrogenado y evaluar su respuesta biológica.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 REGION BASALTICA

La región basáltica ocupa una superficie próxima a los cuatro millones de hectáreas conformando el 21 por ciento del territorio. El relieve desciende desde la cuchilla de Haedo hasta las proximidades del Río Uruguay, con unos paisajes de sierras en el contacto con Areniscas de Tacuarembó y pendiente de 10 a 12%, seguido de una zona de colinas y lomadas fuertes con pendientes del 6 al 12% (Milot et al., 1987).

2.1.1 Suelos

Los suelos de esta región se han originado a partir de rocas efusivas derramadas en varias capas en la era mesozoica. La profundidad de los mismos varia desde la roca desnuda hasta aproximadamente un metro diferenciándose en superficiales y profundos.

Estos diferentes tipos de suelo se asocian en distintas proporciones dando lugar a un intrincado mosaico, con cambios notables en corta distancias. La superficialidad de los suelos así como la rocosidad y/o pedregosidad sigue un orden decreciente en las principales unidades de suelos-Cuchilla de Haedo/Paso de los Toros, Queguay Chico, Curtina, Cuaró e Itapebi/Tres Árboles- Variando de 75 a 85% del área en la primera, hasta 25-30% en la última.

2.1.1.1 Suelos superficiales

Litsoles son suelos con un perfil incompletamente desarrollado en los que la mayoría de los casos el horizonte superficial, menor a 30 cm, se apoya sobre el C, o sobre la roca. Tiene baja capacidad de retención de agua y por lo tanto alto riesgo de sequía.

El reducido espesor del suelo, la pedregosidad y el alto riesgo de erosión limitan el cultivo de estos suelos, fuente Duran (1985). Los tipos más importante de Litsoles que se encuentran en la región son los Litsoles negros y pardo rojizos, llamados así por su color.

Características de estos suelos

Suelos	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	PH (en H ₂ O)	Mat.Org. (%)	CIC pH7 (%)
Litosol Negro	10.9	42.3	46.8	6.2	6.6	44.4
Litosol Rojo	30.3	37.6	32.1	6.1	5.2	25.5

Fuente: Durán (1985).

2.1.1.2 Suelos profundos

Los dos principales tipos de suelos medianamente profundo y profundos que se encuentran en la región basáltica, asociados a los suelos superficiales en proporción variable, son Brunosoles y Vertisoles.

Brunosoles poseen una adecuada profundidad para el desarrollo radicular y una alta capacidad de retención de agua. El contenido de materia orgánica es alto o medio en condiciones naturales, pero tiende a disminuir cuando son cultivados. Son suelos con nivel de fósforo bajo y además tiene una capacidad de fijación media de este elemento. El riesgo de erosión es bajo en condiciones de pastoreo, mientras que cuando son cultivados el riesgo varía con la topografía.

Vertisoles se caracterizan por estar constituidos por arcillas expansivas (montmorillonita) y presentar un micro relieve con montículos y depresiones generalmente de diámetro menor a un metro. La vegetación que se desarrolla en las depresiones está compuesta por especies más productivas y de mejor calidad que las del montículo. Su uso es similar al de los Brunosoles. Tiene profundidad suficiente para el desarrollo radicular y alta capacidad de retención de agua. El contenido de materia orgánica es elevado en el horizonte superficial. El contenido de P es bajo, con una capacidad de fijación media. Los cambios en el contenido de humedad del suelo provocan el fenómeno de contracción y expansión, debido a las arcillas expansivas, que causan un agrietamiento del suelo que modifican los mecanismos de pérdidas y ganancias de agua. El riesgo de erosión es reducido dada la ubicación topográfica de estos suelos (zonas planas).

Principales características de estos suelos

Suelos	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	PH (en H ₂ O)	Mat.Org. (%)	CIC a pH7 (%)
Brunosol	13.1	46.3	40.6	6.2	6.9	35.8
Vertisol	6.8	36.7	56.5	5.9	8.7	57.1

Fuente: Durán (1985).

2.1.2 Vegetación

La vegetación dominante de la región basáltica es herbácea, siendo los arbustos y árboles muy poco frecuentes; estos últimos forman bosques en la orilla de arroyos y ríos. La vegetación herbácea está compuesta por una mayoría de especies de gramíneas perennes, las leguminosas nativas son muy pocas frecuentes y se encuentran también un número elevado de especies de otras familias botánicas; compuestas, umbelíferas, ciperáceas, juncáceas, etc., pero con frecuencia reducidas, excepto en hábitats particulares.

En esta vegetación que recubren los campos hay especies subtropicales (C4), con crecimiento en primavera, verano y otoño, y templadas (C3), con crecimiento en otoño, invierno según la temperatura, y primavera. En general, las subtropicales tienen mayor frecuencia, por lo que se produce un déficit en la producción de forraje en invierno, cuando además actúan otros factores como la radiación solar y la temperatura (Berretta, 1994).

2.1.2.1 Principales características de la vegetación sobre suelos de Basalto

Berretta(2005), distingue tres tipos principales de vegetación directamente relacionadas con la profundidad del suelo.

2.1.2.2 Suelos superficiales pardos rojizos

En estos suelos la cubierta vegetal recubre aproximadamente un 70%, siendo las piedras o rocas un 10% y el resto es suelo desnudo y mantillo; estos valores tienen algunas oscilaciones con las estaciones y cambian marcadamente cuando ocurren periodos de sequía. La tasa de crecimiento diario (TCD), expresada en kg MS/ha/día es variable según las estaciones y también entre años. La mayor proporción de la producción anual de forraje se registra en primavera y verano, siendo esta estación la que presenta mayor variabilidad debido al alto riesgo de sequía de este tipo de suelo.

Las especies más frecuentes son

Especies	Ciclo
<i>Schizachyrium spicatum</i>	Estival
<i>Chloris grandiflora</i>	Estival
<i>Eragrostis neesii</i>	Estival
<i>Eustachis bahiensis</i>	Estival
<i>Microchloa indica</i>	Estival
<i>Bauteloua megapotamica</i>	Estival
<i>Aristida venustula</i>	Estival
<i>Dichondra microcalyx</i>	Estival
<i>Oxalis sp.</i>	Invernal
<i>Selaginella sp.</i>	Estival
Otras hierbas enanas pertenecientes a varias familias botánicas con baja frecuencia relativa pero muy numerosas.	

Fuente: adaptado de Berretta (2005).

En este mismo tipo de suelo pero con un horizonte A de unos 15-20 cm de profundidad se encuentran otras especies de mayor productividad que ocasionan cambios en la distribución estacional, siendo la primavera y el otoño las estaciones de mayor producción, aunque la producción anual total es similar.

Otras especies en suelos con horizonte A con unos 15-20 cm de profundidad

Especies	Ciclo
<i>Paspalum notatum</i>	Estival
<i>Bothriochloa laguroides</i>	Estival
<i>Piptochaetium stipoides</i>	Invernal
<i>Stipa neesiana</i>	Invernal

Fuente: adaptado de Berretta (2005).

2.1.2.3 Suelos superficiales negros

En estos suelos el recubrimiento de la vegetación es de un 80%, siendo los restos secos y el suelo desnudo los otros componentes, los cuales son variables entre y dentro de las estaciones.

Las especies más frecuentes son

Especies	Ciclo
<i>Schizachyrium spicatum</i>	Estival
<i>Chloris grandiflora</i>	Estival
<i>Eustachis bahiensis</i>	Estival
<i>Aristida murina</i>	Estival
<i>Aristida uruguayensis</i>	Estival
<i>Dichondra microcalyx</i>	Estival
<i>Oxalis sp.</i>	Invernal
<i>Nostoc sp.</i>	
<i>Selaginella sp.</i>	Estival

Fuente: adaptado de Berretta (2005).

Cuando aumenta la profundidad del horizonte superior, se hacen frecuentes especies que no lo son cuando el suelo tiene menor profundidad.

Especies con mayor frecuencia cuando aumenta profundidad horizonte superior

Especies	Ciclo
<i>Stipa setigera</i>	Invernal
<i>Piptochaetium stipoides</i>	Invernal
<i>Bothriochloa laguroides</i>	Estival
<i>Paspalum notatum</i>	Estival
<i>Coelorhachis selloana</i>	Estival
<i>Adesmia bicolor</i>	Invernal

Fuente: adaptado de Berretta (2005).

La producción total anual de forraje en las zonas profundas es algo superior, pero la distribución estacional es diferente, siendo la primavera y el otoño las estaciones de mayor crecimiento, donde se concentra algo más del 70% del total.

2.2.2.4 Suelos profundos

Estos suelos son de mayor fertilidad, tienen un recubrimiento de la vegetación cercano al 90%, siendo los restos secos el otro componente.

Principales especies

Especie	Ciclo
<i>Paspalum notatum</i>	Estival
<i>Paspalum plicatulum</i>	Estival
<i>Paspalum dilatatum</i>	Estival
<i>Coelorhachis selloana</i>	Estival
<i>Andropogon ternatus</i>	Estival
<i>Bothriochloa laguroides</i>	Estival
<i>Axonopus affinis</i>	Estival
<i>Aristida uruguayensis</i>	Estival
<i>Schizachyrium spicatum</i>	Estival
Ciperáceas	Estival
<i>Stipa setigera</i>	Invernal
<i>Piptochaetium stipoides</i>	Invernal
<i>Poa lanigera</i>	Invernal
<i>Trifolium polymorphum</i>	Invernal
<i>Adesmia bicolor</i>	Invernal

Fuente: adaptado de Berretta (2005).

En los tres tipos de suelos, cuando la profundidad es mayor, el crecimiento primaveral es mayor, alrededor del 40%. Esto estaría relacionado con mayor frecuencias de invernales que florecen en la estación y lo mismo ocurre en otoño, cuando rebrota, estación en el cual el crecimiento es cercano al 28% del total.

Cuadro 1. Producción estacional (kg MS/ha), total (kg MS/ha/año) y contenido de proteína cruda (PC como % MS) del forraje de campo natural en los distintos grupos de suelos del país según características del material geológico que les dio origen

Material geológico	Observación	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual
Basalto Superficial	Producción estacional	910	591	984	359	2844
	Contenido PC*	10.3±1.8(4)	10.5±2.0(5)	8.7±1.6(5)	8.4±1.1(10)	
Basalto Profundo	Producción estacional	1265	800	1196	883	4145
	Contenido PC*	9.0±2.0(3)	10.9±0.7(3)	8.5±2.7(2)	7.9±1.4(2)	

Nota: * valores de PC promedio ± desvío estándar; () n° de observaciones (Fuente: adaptado de De Souza, 1985).

En los suelos de Basalto se destaca la variabilidad espacial, relacionada al mosaico intrincado formado por estos distintos tipos de suelos. Esta variabilidad edáfica se ve reflejada en diferente vegetación que por el tipo de especies que la componen requieren manejos diferentes esta variabilidad espacial hay que agregarle aquellas relacionada a las condiciones climática, particularmente las precipitaciones (Berretta y Bemahaja, 1998).

2.2 DINAMICA DEL NITROGENO Y FERTILIZACION NITROGENADA

2.2.1 Balace de nitrogenados en sistemas pastoriles

Para mantener un nivel de producción de la pastura es necesario realizar un balance de N a largo plazo.

$$\text{Entrada de N} - (\text{perdidas de N} + \text{ganancia en el ecosistema de N}) = 0$$

Desbalances entre ganancia y pérdidas de N en el corto plazo pueden determinar variaciones en la magnitud del pool de N orgánico en el suelo.

Cualquier cambio en un parámetro tal como presión de pastoreo o entradas de N resultara en un movimiento del sistema hacia un nuevo nivel de equilibrio del N total del ecosistema.

La magnitud de las pérdidas de nitrógeno de ecosistemas pastoriles generalmente se incrementa al aumentar la entrada de nitrógeno al sistema y al incrementarse los niveles de productividad.

Las mayores vías de pérdidas de N en ecosistemas pastoriles son los propios animales (productos, retención, transferencia), volatilización de amonio y lixiviación.

La proporción relativa de pérdidas por volatilización y lixiviación dependerá fundamentalmente de las condiciones climáticas pero pueden ser modificadas por parámetros del suelo y de la pastura.

2.2.2 Limitantes en el flujo de nitrógeno dentro del ciclo

La productividad de la pastura sin aplicación de fertilizantes nitrogenados esta generalmente muy por debajo de su rendimiento potencial a pesar de que existan grandes cantidades de N total en el sistema suelo-planta.

Esto indica que la productividad se ve limitada por la baja tasa de ciclaje del N en el sistema hacia formas disponibles para la absorción por parte de las plantas.

El deterioro de pasturas en la zona central subhúmeda de Queensland es más influenciada por la reducción en la disponibilidad de formas minerales de N que por cambios en la reservas de N del suelo (Graham et al., 1985).

Algunos de los factores que limitan el reciclaje de N en la pastura y el aporte de N mineral hacia las plantas. Cuando la pastura es quemada o cortada el reciclaje de N es pequeño. En pasturas templadas sometidas a pastoreo el retorno de N hacia el suelo como hojas muertas varía entre un 10 a un 20% del N tomado anualmente por las plantas.

La composición química del mantillo determina el balance entre mineralización e inmovilización de N y la tasa de descomposición. Entre un 10 y un 33% del N presente en el mantillo se hace disponible para las plantas dentro del primer año posterior a la deposición, en los años siguientes solo se hace disponible menos de un 5% del N residual presente en la superficie del suelo (Vallis, 1983).

Al aumentar la utilización de pasturas se reduce el reciclaje de N a través del mantillo (hojas muertas) y se incrementa la dependencia de plantas de la mineralización de la materia orgánica del suelo y las excretas animales para cubrir sus requerimientos de N.

El pasaje a través de los animales incrementa la tasa de ciclaje de N en pasturas hacia formas minerales pero a expensas de mayor pérdidas del N total del ecosistema (Vallis y Gardener, 1984).

A pesar de las pérdidas de N sustanciales que ocurren a partir de excretas animales, particularmente orina, estas son importantes para mantener altas productividades de la pastura. La productividad es mayor en aquellas pasturas sometidas a pastoreo que en aquellas bajo régimen de corte.

Al aumentar la reproductividad de la pastura y las cargas animales con que se trabaja, las excretas contribuyen proporcionalmente más al N tomado por las plantas. Por ejemplo en granjas lecheras de N.Z. utilizando sistemas de pastoreo rotativo con 4 vacas por ha un promedio del 45% del área es afectada por excretas animales y esta produce el 70% del total de la producción de MS (Steele y Brock, 1985). Las raíces pueden también contribuir con cantidades importantes de N hacia el suelo durante su descomposición pero dada su alta relación C/N la descomposición de raíces está más bien asociada a procesos de inmovilización de N mineral durante la fase inicial. Los microorganismos del suelo son un componente clave en el estudio del ciclo del N en pastura ya que además de ser mediadores en la transformación de N actúan como reservorio y constituyen un componente dinámico con una alta tasa de turnover.

En una granja lechera de alta producción en la zona central de la isla norte de N.Z. los niveles de N microbiano tuvieron fluctuaciones estacionales en rangos de 240 a 330 kg N/ha. Un incremento gradual en los niveles de N microbiano fueron registrados en otoño e invierno indicando acumulación de nitrógeno con la biomasa. Esto fue seguido de una declinación en los niveles de N microbiano de alrededor de 100 kg N/ha, durante un corto periodo en primavera que coincidió con el máximo crecimiento de la pastura (Saratchandra et al., 1987). La biomasa del suelo puede actuar tanto como reservorio de N mineral en años en que las condiciones favorecen un crecimiento en su dimensión, o como fuente de N mineral cuando las condiciones determinan una caída en la misma.

2.2.3 Efecto del manejo en el ciclo del nitrógeno

Aparece como inevitable que las prácticas de manejo que incrementan la tasa de ciclaje de nitrógeno en pasturas, automáticamente incrementan las tasas de pérdidas de N. Esta conclusión asume que el incremento en la toma de nitrógeno por las plantas es acompañada por una mayor toma y excreción de N por los animales que pastorean y las pérdidas de N de las áreas afectadas por la excreta son también incrementadas. Si se pretende mantener un aumento en la productividad la implementación de prácticas de manejo para incrementar el ciclaje de N debe ir acompañadas por prácticas que incrementen las ganancias de N en la pastura (fertilización, fijación biológica) para que

el balance del sistema este en equilibrio o sea positivo. También es importante tener en cuenta el impacto ambiental al incrementarse las pérdidas de N.

2.2.4 Manejo animal

El impacto del manejo en el ciclo del N y la productividad de las pasturas necesitan ser consideradas tanto en el corto plazo como en el largo plazo. Por ejemplo el aumento de la presión de pastoreo puede determinar un aumento en la tasa de reciclaje de N en el corto plazo pero esto resultara en un aumento en las perdidas y cambios en la composición botánica que eventualmente puede llevar a una menor productividad posterior (Bromfield y Simpson, 1974b). El monto total de N en ecosistemas pastoriles en el Oeste de los EE.UU. aumenta en condiciones de pastoreos aliviados o no pastoreos, es casi constante con pastoreos moderados y decrecen con pastoreos intensos (Wodmansee et al., 1979). Perdidas netas de N han sido también reportadas en áreas de pastoreo intensivo en pasturas templadas en NZ (Ball y Keeney, 1983).

En muchos ambientes la producción de las pasturas es estacional. En N.Z. más de las tres cuartas partes de la producción total anual de las pasturas se da entre primavera e inicio del verano, periodo que coincide con el momento de mayor producción animal, deposición de excretas, fijación de N y actividad de la microflora del suelo. Las prácticas de manejo durante este periodo serán las que pueden tener mayor impacto en el balance de N anual.

El pastoreo rotativo determina pasturas de menor densidad que el método de pastoreo continuo. Este último mantiene las pasturas en un estado fisiológico mas uniforme y existe un retorno menos intenso de excretas animales, además de tener menos concentraciones de nitrato en planta durante la mayor parte del año.

Las pérdidas de N como volatilización de NH_3 y lixiviación son menores bajo pastoreo continuo por el efecto de cobertura de la pastura que limita la volatilización, y por la mayor habilidad de esta en utilizar el N de las excretas. La cantidad de N ciclado a través del mantillo del suelo tiene un impacto importante en la dimensión del pool de materia orgánica del suelo. Al mejorar la utilización de la pastura se reduce la cantidad de mantillo y se incrementa la dependencia de las plantas a la mineralización de la materia orgánica estable del suelo y de las excretas para cubrir sus requerimientos de N.

Cuando las entradas de N al sistema son insuficientes para igualar las perdidas pueden darse balances negativos (Field y Ball, 1982).

2.2.5 Factores de la planta

En raíces con una relación C/N por debajo de 20-25 se da una rápida descomposición, mientras que con raíces que presentan una relación C/N más elevada se da inmovilización (Whitehead et al., 1970). Cuando las pasturas están compuestas por una alta proporción de leguminosas se promueve el reciclaje de N, ya que los tejidos de estas presentan relaciones C/N menores a 2, mientras que los valores para gramíneas son generalmente mayores a 30. Plantas con altas relaciones C/N reducen las pérdidas de N ya que habrá una mayor proporción del N que es incorporado a la materia orgánica estable del suelo.

Aumentos sustanciales en la productividad de la pastura y en la productividad animal puede ser logrados a través de la introducción de leguminosas capaces de adaptarse a pasturas indisturbadas. Aumentos en la producción puede también lograrse eliminando las limitaciones existentes para el proceso de fijación biológica.

2.2.6 Factores del suelo

Las labores en suelo arcilloso con contenidos altos en nitrógeno total, pero con bajo contenido de N disponible para las plantas, pueden estimular el ciclaje del N. El rendimiento anual de MS/ha y el contenido de N de una pastura de *Panicum maximum* fue incrementada de 8 a 10 tt. Y de 90 a 120 kg. respectivamente con un laboreo superficial anual. El crecimiento de la pastura fue afectado en una primera instancia por el daño provocado a las raíces resultado del laboreo, pero a pesar de esto fue estimulado posteriormente.

En pasturas con mucho tiempo de instalación, en suelos con bajo contenido de N orgánico y donde mucho del N se encuentra formando parte de las raíces de las plantas, el laboreo puede no determinar un aumento en el ciclaje del N.

El mantenimiento de la actividad de la fauna del suelo, promueve el ciclaje del N a través del mantillo y de residuo orgánicos tales como excretas animales y remociona estos materiales de la superficie del suelo.

La investigación de los factores que controla el contenido de N de la biomasa microbiana del suelo es necesaria para determinar como el pasaje de nitrógeno de esta puede ser manipulada para cubrir los requerimientos de las plantas.

Un manejo del suelo para mejorar la estructura, permite que la orina penetre en el perfil, lo cual determina disminuciones en las pérdidas por volatilización de NH₃.

Asimismo la prevención de anegamiento, manteniendo adecuadas condiciones de drenaje reducirá las pérdidas por desnitrificación.

2.2.7 Niveles de N y disponibilidad en suelos bajo pasturas

La demanda de nitrógeno por las plantas varía mucho según la especie. Las leguminosas obtienen la mayor parte del nitrógeno para recubrir sus requerimientos de la fijación biológica de la atmósfera, mientras que las gramíneas y otras no gramíneas dependerán casi totalmente del nitrógeno mineral presente en el suelo.

La fijación por parte de las leguminosas en presencia de altos contenidos de nitratos en el suelo disminuye (Hoglund y Brock, 1978), pero esto ocurre solo en forma estacional o transitoria en pasturas (Simpson, 1962).

Las gramíneas presentan demandas tan altas de N mineral que generalmente la concentración de N mineral del suelo es limitante.

Estas requieren N mineral para producir proteína y clorofila suficiente para los procesos de macollaje, elongación de hojas, rebrotes después del pastoreo y producción (Vickery, 1981).

Las raíces de las plantas, pueden absorber y efectivamente utilizar amonio, nitrato o urea para producir rendimientos similares. Su composición química varía según la forma de nitrógeno absorbido, por ejemplo la toma de N en forma de nitrato lleva a altos contenidos de Ca y reducidos niveles de carbohidratos en las hojas de algunas especies de gramíneas.

De todas maneras como el nitrato es la forma más fácilmente absorbida de N del suelo y las otras formas se transforman generalmente rápidamente a nitratos, las diferencias provocadas por el suministro de distintas formas de N no son fácilmente detectables. Altas absorciones de N por parte de las gramíneas puede provocar la acumulación de compuestos nitrogenados en las hojas que pueden ser tóxicos para los animales que pastorean. Estos compuestos pueden ser nitratos, alcaloides y glucósidos cianogénicos (Alberda, 1960).

2.2.8 Mineralización de nitrógeno orgánico en suelos bajo pasturas

Las diferencias de N en pasturas no es debida simplemente a la falta de una adecuada fijación biológica pero es una propiedad inherente a las pasturas mixtas acentuada por ineficiencia en el ciclo del N y por variaciones estacionales climáticas que determinan variaciones en la mineralización y disponibilidad del N orgánico del suelo.

Los suelos sobre pastura difieren de los suelos bajo cultivos en la magnitud de su masa microbiana que se ve estimulada por la abundancia de sustrato orgánico (Clark y Paúl, 1970).

Sin embargo también en presencia de sustratos orgánicos existen otras especies de la microflora del suelo que compiten con la planta por el amonio presente y lo convierten en proteína microbiana inmovilizando el N hacia forma orgánica, no disponible (Whitehead, 1970).

El monto neto de N mineralizado disponible para las plantas en distintos suelos sobre pasturas se incrementan con el aumento de N orgánico pero es afectado por factores tal como pH, aeración, salinidad y otros (Allison, 1973).

Los nitratos usualmente se acumulan en suelos bajo cultivo pero los montos en pasturas son pequeños, por lo tanto la cantidad de N tomado por las plantas es pequeño.

Existen muchas razones por las cuales hay escasez relativa de nitratos en pasturas:

1. la intensa competencia por amonio entre los microorganismos inmovilizados y las plantas, determinan la remoción del amonio antes que la nitrificación pueda ocurrir.
2. el nitrato es usualmente absorbido y removido por las plantas, apenas formado.
3. la nitrificación puede ser inhibida por las condiciones físicas y sustancias orgánicas que existen en torno a las raíces, donde las concentraciones de oxígeno son generalmente bajas y conducen a la reducción de nitratos y gases nitrogenados por proceso de nitrificación (Woldendorp, 1962).

La cubierta vegetativa de las pasturas en ambiente templado y húmedos mantienen una demanda continua de N por parte de las plantas y de la microflora a lo largo del año, con poca chance de acumulación de N mineral (Richardson, 1938).

2.2.9 Acumulación de nitrógeno orgánico

Cuando los niveles originales de N orgánico son bajos, el N se acumula en la superficie del suelo a medida que las pasturas se van desarrollando.

La tasa de acumulación de N y el tiempo necesario para alcanzar equilibrio, depende de factores aparte de la tasa de entrada y salida de N al sistema. Entre ellos se puede mencionar entradas de fósforo, composición botánica, deficiencias de otros nutrientes (Walter et al., 1965) manejo y retorno del forraje de la pastura (Sears et al., 1965).

Cualquier cambio en uno de estos factores puede llevar a un nuevo nivel de equilibrio del N del suelo.

Sistemas de pastoreo intensivo puede tanto incrementar los niveles de nitrógeno, como reducirlo desde altos niveles previos de equilibrio hacia otros más bajos.

Henzell (1970) sugirió que a pesar de entradas sustanciales al sistema vía fijación biológica de N en el sureste de Queensland, la acumulación de N en pasturas puede haber sido nula o negativa dado el exceso de mineralización frente a inmovilización, pérdida subsecuentes de compuestos gaseosos nitrogenados, remoción por animales y lixiviación.

La aplicación de fósforo a tasas mayores de las necesarias para asegurar un crecimiento adecuado de las leguminosas tiene poco efecto en la acumulación de N orgánico (Simpson et al., 1974).

2.2.10 Leguminosas y fertilizantes como fuente de nitrógeno de la pastura

El problema de determinar cuando el fertilizante puede reemplazar ventajosamente en algunas pasturas a las leguminosas, fue revisado por Simpson y Stobbs (1981). Los efectos de dos distintas fuentes de N en sistemas de producción animal son difíciles de comparar porque determinan distintos patrones de crecimiento de la pastura y composición, requiriendo comparaciones con diferentes métodos de manejo.

El contenido de N de las leguminosas es usualmente mayor al de los pastos fertilizados con N. En adición, cuando ambos componentes están disponibles, las leguminosas son preferidas por los animales frente a los pastos, probablemente por ser retenidas durante menor tiempo en el rumen (Thornton y Hinson, 1973).

La proporción óptima de leguminosas para la producción animal no han sido determinadas en experimentos utilizando animales pastoreando, pero se piensa que un 20-30% de leguminosas sería deseable.

Las leguminosas tienen la ventaja que ajustan la entrada de N a las condiciones estacionales, cosa que no ocurre con las fertilizaciones, por ejemplo en estaciones secas donde se puede estar sobre fertilizando.

Por otro lado las gramíneas responden con mayor rapidez a la fertilización en determinadas épocas del año en que existe poco suministro de N de parte de las leguminosas (Simpson, 1968).

El nitrógeno proporciona mayor participación de las gramíneas en detrimento de las leguminosas, pero es esencial para mayores producciones de materia seca, generalmente son necesario algunos años para evidenciarse los efectos del fertilizante sobre el campo natural, especialmente en lo que se refiere a la modificación de la composición botánica (Hughes y Metcalfe, 1972).

Sin embargo en RS (Brasil) las respuestas al fertilizante fueron muy rápidas y consistentes según lo demostró Boggiano (2000). Se sabe que las respuestas obtenidas en la fertilización N de campo natural, son variables con la composición botánica actual de las pasturas, como el tipo de suelo, particularidades climáticas, tipo de fertilizante usado, métodos de incorporación, las múltiples interacciones con el manejo pre y post fertilización, tipos y categorías animales.

La aplicación estratégica de N en primavera temprana puede ser ventajosa y económicamente viable en sistemas de producción de carne y leche en algunos ambientes (Holmes 1974, O' Connor 1982).

Aplicaciones de 40-50 kg de N/ha en fin de invierno y temprano en primavera, no afecta en crecimiento posterior de las leguminosas si se lleva a cabo practicas de manejo apropiadas, pudiendo estas aportar nitrógeno el resto del año. Estas aplicaciones estratégicas se justifican solamente en sistemas intensivos de producción de pastura. La viabilidad de este concepto debe ser continuamente revisado, teniendo en cuenta los ingresos y costos, y considerando las ventajas en el manejo en momentos particulares de la estación.

2.2.11 El nitrógeno en la planta

El nitrógeno es esencial para las plantas, ya que interviene la composición de un gran numero de compuestos orgánicos (aminoácidos, proteínas, coenzimas, ácidos nucleicos) no es sorprendente encontrar que las plantas que viven en un medio deficiente en N casi no crecen. Aquellas que disponen una cantidad suficiente para alcanzar un crecimiento limitado, exhiben síntomas de deficiencia que consiste en un amarillamiento generalizado, especialmente en hojas viejas. En casos severos, estas hojas se vuelven totalmente amarillas y eventualmente caen de la planta. Las hojas jóvenes permanecen verdes mas tiempo porque reciben las formas solubles de N traslocadas desde las hojas viejas.

Plantas que viven en medios con cantidades excesivas de N muestran un color verde oscuro, abundancia de forraje con un sistema radicular pobremente desarrollado, y por lo tanto una relación parte aérea raíz alta.

Las formas solubles de este elemento en el suelo son: nitrato, amonio y urea ocasionalmente; bajo estas formas pueden ser absorbidas por las plantas, en el caso del nitrato este debe ser reducido en la planta. Dentro de la planta el N es translocado como NH_2 en aminoácidos y amidas, siempre que el complejo reductor se encuentre en la raíz, o como NO_3 en algunos casos. Dado el grado de traslocación del N se lo define como nutriente móvil en planta (Perdomo et al., 2001).

2.2.12 Respuesta a la fertilización nitrogenada

Los sistemas pastoriles están sujetos a las fluctuaciones estacionales en la producción de forraje, problema de amplio conocimiento en Uruguay. El uso de fertilización nitrogenada puede ser solucionada relativamente fácil para este problema. Es rápido, simple y en ocasiones mas económico que otros sistemas alternativos, como las reservas en forma de heno o silo. Aunque la respuesta a N en el periodo otoño-invierno son relativamente bajas, la producción de forraje adicional en junio-agosto puede ser extremadamente valiosas (Rebuffo, 1994). Las gramíneas y otras no leguminosas son casi totalmente dependientes de N mineral del suelo. Las gramíneas tienen alta demandas de N que las concentraciones del mineral en el suelo es habitualmente limitante. Estas requieren N mineral para producir proteína y clorofila suficiente para los procesos de macollaje, elongación de hojas, rebrotes después del pastoreo y reproducción (Simpson, 1987).

Cabreira (1988), afirma que varios ensayos han demostrado que la fertilización nitrogenada posibilita no solo elevar la producción de MS sino también aumentar el periodo de utilización de la pasturas cultivadas y nativas hasta niveles imposibles de ser alcanzados por otros manejos.

El aumento en el nivel de nutrientes, permiten una mayor producción y calidad del forraje a través de cambios en la composición botánica. Si bien el pico de producción de primavera mantendría su importancia, la mayor fertilidad permite que las especies entren en reposo mas tarde en el otoño y rebrotan más temprano en primavera, de manera de reducir el periodo de bajo crecimiento invernal. Además, junto al manejo controlado, se producirá un cambio a favor de especies más productivas adaptadas a las nuevas condiciones (Berretta et al., 1994).

Es bien conocido el efecto positivo de la fertilización otoñal para incrementar el macollaje de las especies activas en invierno y favorecer mayores rendimientos en primavera (Ayala y Carámbula, 1994).

Un trabajo realizado en EEFAS, en campo natural sobre suelos Brunosol eutríficos, de la unidad Itabebi (formación Arapey, Basalto), evaluaron dos tratamientos de fertilización nitrogenada (0 y 100 kg/ha/año) en periodo otoño – fin de invierno en el

crecimiento de forraje del tapiz y en la evolución de la composición botánica; observaron que la producción anual de forraje fue superior a la reportada por Berretta et al. (1998) en pasturas naturales de Basalto fertilizado con nitrógeno y fósforo. Sin embargo, el incremento en la producción anual de forraje debido a la fertilización en este trabajo fue de 16% en el primer año y de 6% en el segundo. Los autores (Rodríguez et al., 2002) reportan diferencias debido a la fertilización. En cuanto a la composición botánica se vio un aumento del 40 a 50 % en la participación de gramíneas invernales, la fertilización produjo un aumento mayor en el aporte de especies finas (183% vs. 154 % en el campo sin fertilizar). Estos cambios en la composición botánica indican una mejor calidad de la pastura.

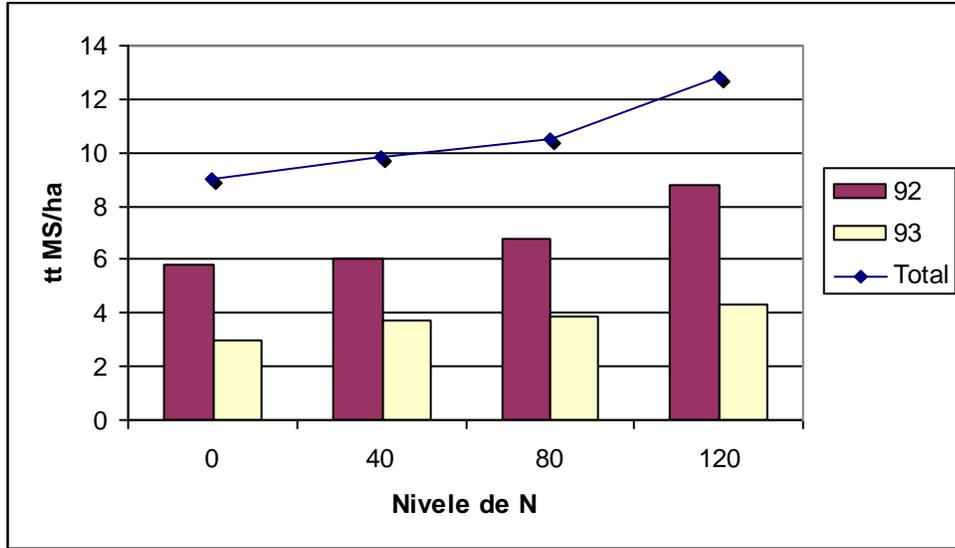
Este mismo grupo de trabajo estudio el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción animal individual, la capacidad de carga y los niveles de productividad secundaria; concluyendo que la fertilización nitrogenada de campo natural de Basalto permitió manejar una carga animal superior sin afectar la performance individual, logrando una producción anual de kg de peso vivo /ha 60 a 90 % superior respecto a tapices sin fertilizar.

El manejo de la fertilización y la intensidad de pastoreo modifican la producción invernal y aumenta la contribución de las gramíneas invernales, mejorando la calidad del forraje disponible (Boggiano et al., 2002).

2.2.13 Respuesta en producción de MS

Bemhaja et al. (1994), en un ensayo realizado sobre basalto profundo, con el objetivo de analizar el efecto de la adición de N sobre la producción estacional y anual de una pastura natural, utilizo diferentes dosis de N (0, 40, 80 y 120 kg/ha). La época de agregado del nutriente fue temprano en otoño y mediados de primavera. Se encontró una respuesta creciente en las parcelas con agregado de N frente al testigo en condiciones de agua no limitante. En el segundo año la producción anual de forraje fue un 83% superior para el tratamiento con agregado de 120 N frente al testigo sin fertilizar (figura 1).

Figura1. Fertilización nitrogenada en campo natural
Forraje total anual



Fuente: Bemhaja et al. (1994).

Durante 1957 y 1958, O'Connor (1961) analizó la producción, la tasa de crecimiento y la composición de diferentes pasturas luego de la aplicación de fertilizante nitrogenado en distintos niveles, con o sin aplicación de fertilizante con o sin aplicación de fertilizante suplementario conteniendo P y S. En general los resultados obtenidos evidenciaron respuestas marcadas al incremento de N, dependiendo la magnitud de la misma del tipo de pastura analizada. En pasturas nativas existió una respuesta significativamente mayor cuando el N fue aplicado conjuntamente con P y S.

En un ensayo llevado en Bagé, Neto Gonçalves (1979) estudio la respuesta al agregado de N en forma de urea sobre *Lolium Multiflorum*. Los tratamientos consistieron en dosis de 50, 100, 150 y 200 kg de N/ha/año aplicados durante un periodo de dos años. Los resultados mostraron un incremento en producción de MS del orden de 74% entre los tratamientos de 50 kg N/ha en relación al testigo. Las producciones de los tratamientos de 50, 100, 150 y 200 kg de N/ha, no presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$), en relación a la respuesta en producción de MS por cada kg de N aplicado, la mayor fue obtenida por el tratamiento de 50 kg con un valor de 40:1 siendo prácticamente dos veces mayor a la observada en el tratamiento de 100 kg y dos veces y media frente a los tratamientos de 150 y 200 kg de N/ha.

En estudios realizados sobre pasturas naturales en la Universidad de Santa Maria (RS), utilizando aplicaciones de urea en cobertura a dosis de 0, 100, 200 y 300 kg de N/ha, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.01$) para los efectos de las dosis de N. Se verificaron respuestas lineales en producción de MS hasta la dosis máxima de N

utilizada (300 kg de N/ha), lo cual demuestra que esta dosis no fue suficiente para alcanzar los rendimientos máximos en MS. En relación al testigo hubo aumentos de producción de MS/ha del orden de 40, 69 y 82% para la dosis de 100, 200 y 300 kg/ha de N respectivamente. Con dosis crecientes de N las gramíneas presentes respondieron con aumentos de producción de MS, pero estos fueron porcentualmente menores a medida que la dosis aumento. Se constato que generalmente a mayores dosis de N hay aumentos en la producción de MS, acompañado de una reducción en la eficiencia del uso del N y porcentaje de recuperación del mismo elemento. De esta forma cuando fueron aplicados 100kg/ha de N hubo mayor recuperación de N del forraje que en aplicaciones de dosis superiores (Cabreira et al., 1988).

Ayala y Carámbula (1994) estudiaron la respuesta de la producción anual de forraje (kg MS/ha) de campo natural al agregado de N, P y K bajo dos frecuencias de defoliación. Los resultados obtenidos indicaron falta de respuesta al agregado de P y K y un significativo aumento frente al aporte de N (cuadro 2). Este comportamiento se vio ampliamente alterado cuando los tres elementos primarios fueron agregados conjuntamente, constatándose incrementos muy importantes (253 a 300%) por efectos de la interacción entre dichos nutrientes.

Cuadro 2. Respuesta de la producción anual de forraje (kg MS/ha) de campo natural al agregado de N, P y K (N=320 kg N/ha/año)

Tratamientos	Cortes c/45 días	Cortes c/90 días
Campo natural	3916 c	4464 c
Campo natural + N	6454 b	7656 b
Campo natural + P	4291 c	5650 c
Campo natural + K	3866 c	4296 c
Campo natural + NPK	9922 a	13377 a
Rendimiento promedio	5690	7089

Fuente: Ayala y Carámbula (1994).

La eficiencia en la respuesta medida como kg MS/kg de N aplicado vario según el momento de aplicación y frecuencia de defoliación de la pastura. En relación al primer punto, la eficiencia fue muy baja en invierno (1.5 kg MS/kg de N) mientras que en primavera y en especial en verano se constataron los mejores registros (14 kg MS/kg de N). Con respecto a la frecuencia de defoliación la utilización aparente de N es mayor cuando el corte se realiza en una etapa del crecimiento.

Pereira Rego (1977), estudio el efecto de tres dosis de nitrógeno de 75, 150 y 300 kg/ha sobre la producción de MS total en dos ecotipos de *Paspalum dilatatum* y dos de *Paspalum notatum*. La fuente de N utilizada fue urea y la fertilización se realizo fraccionada en cuatro aplicaciones. Los resultados indicaron un efecto significativo del N sobre el rendimiento de MS total, obteniéndose una mayor respuesta en el caso de los

ecotipos de *Paspalum dilatatum* (cuadro 3). Las producciones de MS y proteína bruta de todos los ecotipos testados se incrementaron con el aumento de la dosis de N utilizadas.

Cuadro 3. Producción de MS (g/maceta) de *Paspalum* con tres dosis de N

Especie	Dosis de Nitrógeno				Promedio
	0	75	150	300	
<i>Paspalum dilatatum</i>	17.19	23.62	26.88	29.74	24.36
<i>Paspalum notatum</i>	14.18	17.94	20.98	23.23	19.08
Promedio	15.68	20.78	23.93	26.48	

Fuente: Pereira Rego (1977).

Rebuffo et al. (1994) trabajando con diferentes pasturas mezclas encontraron en general bajas eficiencias de respuesta en producción de MS por kg de N aplicado, atribuidas a las características de las pasturas analizadas (pasturas mixtas de 2° año con predominancias de leguminosas). Los valores encontrados fueron del orden de entre 10 y 30 kg MS/kg de N dependiendo la magnitud de la respuesta de las condiciones climáticas existentes, de la proporción de gramíneas y del tipo de gramínea presente en la mezcla.

Trabajos de investigación realizados en RS, Brasil demostraron que algunas especies nativas responden mejor que aquellas introducidas. Costa (1997^a) constato que *Paspalum notatum*, en suelo corregido e irrigado y la aplicación de 500 kg de urea/ha es capaz de producir más de 14 tt de MS/ha/año. Este resultado es corroborado por un trabajo realizado por Boggiano¹ (cuadro 4) que se obtuvo sobre campo natural fertilizado en donde predominaba *Paspalum notatum*, en donde se obtuvo ganancia de 700 kg de PV en 200 días.

¹ Boggiano, P. Com.personal.

Cuadro 4. Materia seca verde residual, carga animal y ganancia de peso vivo por área en función de niveles de fertilización nitrogenada en campo natural fertilizada. EEA/UFRGS, 1996.

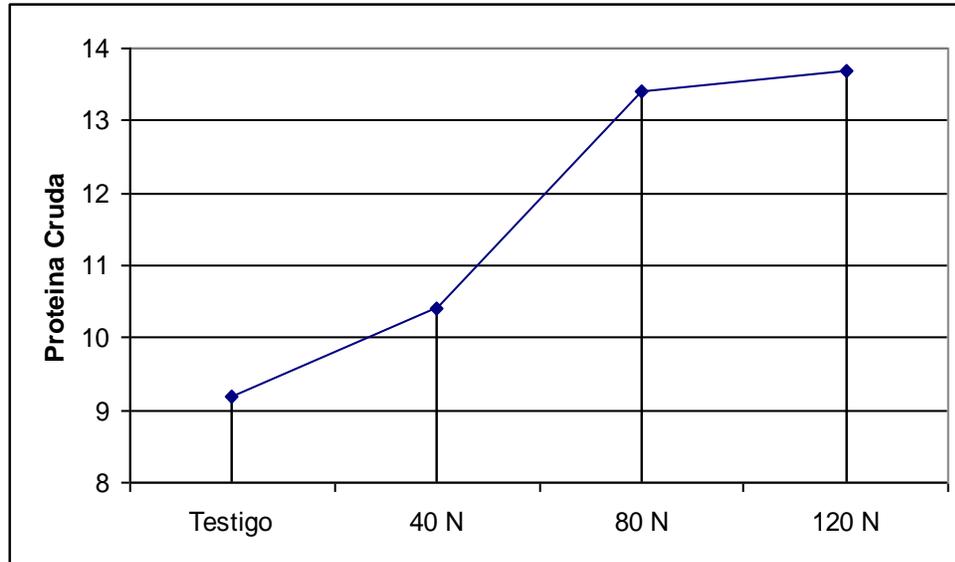
Kg N/ha	MS verde residual kg/ha	Carga animal kg PV/ha	Ganancia/ha/día kg PV/ha/día	Ganancia/área Kg PV/ha/210 días
0	1267	967	2.11	443
100	1083	885	3.06	643
200	1234	1154	3.41	716

2.2.14 Respuesta en contenido de proteína

Según Ayala y Carámbula (1994) trabajando sobre campo natural, el agregado de N permite alcanzar porcentajes mayores de proteína cruda en la pastura. Este comportamiento se detecta en particular en invierno y luego en otoño en que la presencia de N favorece el logro de valores superiores. En primavera y verano bajo diferentes sistemas de utilización los porcentajes de proteína cruda presente en la pastura ofrecida son más bajos que el resto del año.

Bemhaja et al. (1994) trabajando en pasturas naturales sobre suelos de Basalto profundo, obtuvo valores superiores en proteína cruda y menores en fibra en los tratamientos con fertilización nitrogenada en relación al testigo (figura 2).

Figura 2. Proteína cruda en CN y CN fertilizado con diferentes dosis de N



Fuente: Bemhaja et al. (1994).

Cabreira et al. (1988) verificaron un aumento significativo ($P < 0.05$) en el porcentaje de proteína bruta en relación al testigo, a medida que aumenta la dosis de N. Los porcentajes más altos de PB fueron registrados en los cortes realizados inmediatamente después de la aplicación del fertilizante, llegando a valores superiores a 13% en la dosis mayor de N (300 kg/ha). Esto puede ser explicado por ser mayor la velocidad de absorción de N por las gramíneas, que su respuesta en crecimiento. La eficiencia de producción de PB fue distinta para las diferentes dosis de N aplicadas, siendo los valores obtenidos de 0.78, 0.77 y 0.63 kg de PB/kg de N para las dosis de 100, 200 y 300 kg/ha de N respectivamente.

Normalmente, a medida que se aumenta las dosis de nitrógeno sobre las pasturas, se obtienen, además de una mayor producción, un aumento en el contenido de proteína bruta. Según Buxton y Mertens (1995), la alteración en el tenor de proteína bruta por la aplicación de N el mayor efecto de la fertilización se ve en un aumento en la calidad del forraje.

Resultados similares fueron observados por Pereira Rego (1977), al estudiar la respuesta de dos especies *Paspalum dilatatum* y *P. notatum* a cuatro dosis de N aplicado en forma de urea. Se verificaron incrementos significativos de la proteína bruta total al aumentar la dosis aplicada, como se ve en el cuadro 5.

Cuadro 5. Producción total de proteína (g/maceta) en dos especies de *Paspalum* y respuesta a tres dosis de N

Especie	Dosis de Nitrógeno				Promedio
	0	75	150	300	
<i>Paspalum dilatatum</i>	1.27	1.94	2.71	3.8	2.43
<i>Paspalum notatum</i>	1.4	2.04	2.71	3.21	2.34
Promedio	1.33	1.99	2.7	3.5	

El análisis de varianza no detecto diferencias estadísticas entre especies, pero se verifico una interacción entre especies; el *Paspalum notatum* presento mayor producción hasta los 150 kg de N, mientras que el *Paspalum dilatatum* supero al *P.notatum* en la dosis de 300 kg/ha de N.

El efecto del N en la calidad del forraje es complejo y variable y su beneficio solamente será evidente si ocurre un estímulo en el crecimiento de nuevos tejidos, que contengan alto contenido de proteína bruta y bajo contenido de lignina y pared celular. Aparte de esto, el enmascaramiento del efecto del N sobre el contenido de proteína bruta puede ser una consecuencia de la aceleración del ciclo de crecimiento de las plantas, con la anticipación del florecimiento y consecuentemente, la reducción de la relación hoja/tallo (Saibro et al., 1978).

Según Carambula (1977), cuanto mayor es el periodo de crecimiento de la pastura luego de la fertilización, mayor será el efecto el N en aumentar la productividad de MS y menor será el contenido de proteína bruta.

Correa et al. (2006) hacen referencia de un ensayo realizado en la municipalidad de Santana do Livramento, RS; se mide el efecto de dosis de N (0, 50, 100, 150, 200 kg N /ha), dividida en cuatro aplicaciones, sobre un área de campo natural compuesta básicamente por *Paspalum notatum*, *Axonopus sp.*, *Andropogon lateralis* con poca presencia de leguminosas. Las principales conclusiones de este ensayo, es la respuesta positiva a la fertilización con N, siendo posible duplicar la producción de forraje con la aplicación de 200 kg N/ha, como consecuencia de la altura y de la densidad del horizonte de cosecha. El fraccionamiento de N aumenta la producción de forraje y diluye los efectos sobre la composición química, lo que dificulta la estimación de la respuesta del contenido de proteína bruta en función de las dosis aplicadas.

2.2.15 Efecto de la aplicación de N sobre la digestibilidad

Según Ayala y Carámbula (1994) el efecto fundamental del fertilizante es producir más MS y a que desde el punto de vista de la calidad del forraje la aplicación de N, P o K no afecta en general la digestibilidad del campo nativo, aunque se observa una tendencia favorable en los tratamientos que incluye N. Estos autores sostienen que aplicaciones de N en otoño se logra mantener una mejor digestibilidad en especial en forraje acumulado durante 90 días.

En campo natural en Rio Grande del Sur el porcentaje de digestibilidad in Vitro de MS encontrada fue de 27.5 (testigo), 29.8%, 30.7% y de 31.1% para las dosis de 100, 200 y 300 kg de N/ha respectivamente. Los datos obtenidos muestran un aumento de digestibilidad al incrementar las dosis de N aplicadas, coincidiendo con un incremento en el porcentaje de proteína.

2.3 ASPECTOS BASICOS DE LA FISIOLOGIA DE LA REPRODUCCION

La oveja es un animal que en su faz reproductiva difiere de la mayoría de los animales domésticos en lo que refiere a la época del año que es receptiva al macho. A esta época se le llama estación de cría y se caracteriza en la oveja por una serie de cambios cíclicos en su tracto reproductivo, acompañados por ciertos períodos de receptividad sexual (Azzarini y Ponzoni, 1971).

La función reproductiva en la oveja es dominada por dos ciclos. Un ciclo estral de 17 (+/- 2) días, y un ciclo anual de la actividad ovárica, regulado por el fotoperíodo que marca la estación de cría (Hafez, 1993).

El proceso reproductivo en la oveja esta regulado principalmente por mecanismos neuroendocrinos, donde las hormonas cumplen un rol fundamental (Haresign et al. 1983, Blache et al. 2000, Foradori et al. 2002). Las principales hormonas involucradas en la reproducción se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Principales hormonas vinculadas a la reproducción

Glándula Productora	Hormona	Naturaleza química	Acciones principales
Hipotálamo	Gn RH	Péptido	Regula síntesis y liberación de las hormonas adenohipofisarias
	Oxitocina	Péptido	Estimula la contracción del músculo liso
Hipófisis	FSH y LH	Glicoproteínas	Induce a la ovulación y a la espermatogénesis
	Prolactina	Proteína	Mantenimiento del cuerpo lúteo
Pineal	Melatonina	Esteroides	Regulación de la estación de cría y aparición de la pubertad
Gónadas	Progesterona	Esteroides	Mantenimiento de la preñez, regulación del ciclo estral
	Estrógenos	Esteroides	Inducción al celo, desarrollo de las estructuras reproductivas y mamas
	Andrógenos	Esteroides	Comportamiento sexual del macho, espermatogénesis y supervivencia espermática
	Inhibina	Proteína	Inhibición específica de la liberación de LH
Útero	Prostaglandinas	Ácidos Grasos	Inducción al parto, lisis del cuerpo lúteo, inducción a la ovulación y transporte de gametos

GnRH = hormona liberadora de gonadotropinas; LH= hormona luteinizante, FSH= hormona folículo estimulante (adaptado de Fernández Abella 1993, Hafez 1993)

El ciclo estral es una secuencia de eventos endocrinos, regulados a través de mecanismos de retroalimentación (feedback) positivos y negativos, por el hipotálamo, la hipófisis, el ovario (folículo y cuerpo lúteo) y el útero (Scaramuzzi et al. 1993, Viñoles 2003).

La regulación neuroendocrina de la reproducción esta controlada por el sistema nervioso y el endócrino. El primero relaciona a la casi totalidad de las células, asegurando respuestas rápidas ante un determinado estímulo; mientras que el sistema endócrino, mediante secreciones hormonales dirigidas a un sitio del organismo predeterminado actúa de forma más lenta (Fernández Abella, 1993).

2.3.1 Ciclo estral

Se define al ciclo estral como el número de días que transcurren entre dos estros consecutivos, y presenta cuatro fases según su manifestación: proestro, estro, metaestro y diestro (Frandsen y Spurgeon, 1992).

El proestro es el período de preparación para el estro, en el que el cuerpo lúteo regresa o se lisa y se inicia el crecimiento de los folículos. Tiene una duración aproximada de tres días, (Fernández Abella, 1993) durante el cual se produce el reclutamiento y la selección folicular (Karsh et al., citados por Fernández Abella, 1993).

El descenso en los niveles de progesterona en el proestro, provoca un incremento en la frecuencia de pulsos de LH, y se estimula la secreción de estrógenos, induciendo el estro y los picos de LH y FSH (Campbell et al., 1999).

El estro es el período en el cual la hembra es receptiva al macho, su duración es de 30 a 36 horas. Al final de esta fase se produce la ovulación (Fernández Abella, 1993). La duración del estro es afectada por la raza, edad, estación del año y presencia del macho (Hafez, 1993).

En las grandes especies domésticas, se considera metaestro al periodo inicial de desarrollo del cuerpo lúteo. El comienzo de esta fase coincide con el final del estro y la duración es de dos días y medio aproximadamente (Dukes, 1999). El cuerpo lúteo se forma a partir de las células de la teca y granulosa que en esta etapa adquieren la capacidad de sintetizar progesterona (Rubianes y Regueiro, 2000). Esta fase termina con un cuerpo lúteo totalmente desarrollado.

La fase del diestro se caracteriza por la presencia de al menos un cuerpo lúteo totalmente desarrollado, a partir del día 5 a 7 del ciclo estral. La cantidad de progesterona aumenta hasta que se produce la luteólisis, cuando comienza el ciclo nuevamente. En el caso que exista gestación persiste el cuerpo lúteo y se mantiene la síntesis de progesterona, de lo contrario se produce luteólisis por la liberación de prostaglandina F_{2α} (Rubianes y Regueiro, 2000).

2.3.2 Foliculogénesis

La foliculogénesis comprende al crecimiento del folículo y su pasaje a través de los distintos estadios de desarrollo, desde el momento que emerge del pool de folículos formados durante la ovogénesis hasta el momento en el cual es ovulado o entra en atresia (Montgomery et al. 2001, Peluffo 2002). En la figura se presenta la estructura básica de un folículo en las últimas etapas de desarrollo.

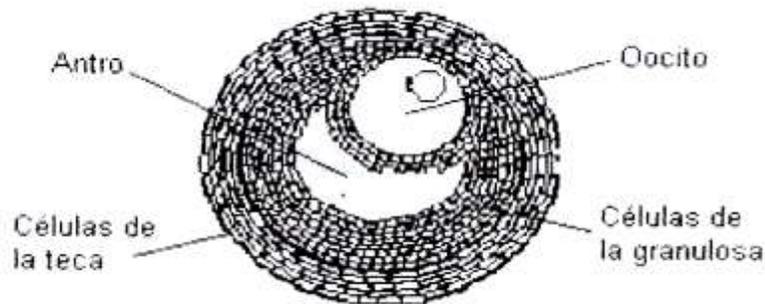


Figura 3. Estructura básica de un folículo en las últimas etapas de desarrollo (Fuente: adaptado de Viñoles, 2003).

La ovogénesis comienza antes del nacimiento de la cordera (50 días de gestación), llegando al nacimiento con un mínimo de folículos ováricos que contienen ovocitos primarios, el cual determina su máximo potencial reproductivo (Fernández Abella, 1993).

2.3.3 Tasa ovulatoria

Se define como el número de ovocitos liberados por los ovarios en cada ciclo estral. Esto determina el número potencial de corderos a nacer para cada oveja (Banchero et al., 2003)

Esta etapa refleja los procesos de reclutamiento y selección folicular. A mayor tasa de reclutamiento y menor presión de selección se da mayor tasa ovulatoria. Esta es determinante en el momento de definir el potencial reproductivo de la oveja de cría mediante su efecto sobre la prolificidad, pero también sobre la fertilidad de la majada (Azzarini, 1992).

Los factores que afectan la tasa ovulatoria pueden ser clasificados en genéticos y no genéticos. La raza es el principal dentro de los genéticos. Los factores no genéticos pueden subdividirse en internos y externos. La edad, condición corporal y el peso vivo tienen mayor importancia dentro de los internos, mientras que el fotoperíodo, la temperatura, el efecto macho y la alimentación lo son dentro de los externos (Fernández Abella, 1993).

2.3.4 Perfiles hormonales

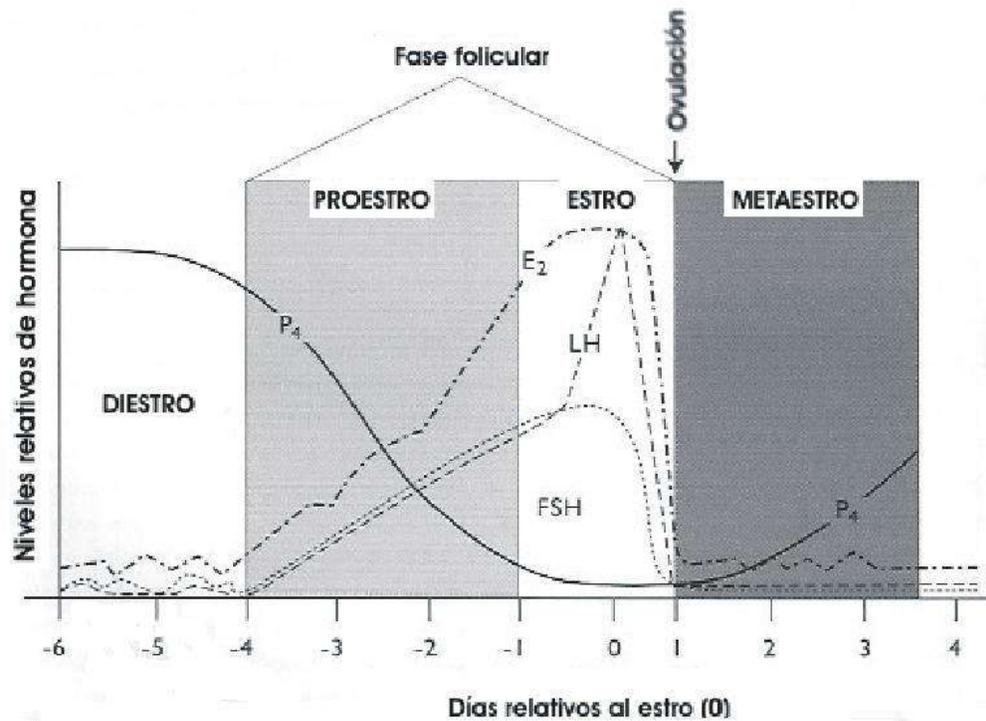


Figura 4. Variaciones de las concentraciones de progesterona (P₄), estrógenos (E₂), LH y FSH que ocurren durante un ciclo estral (Fuente: adaptado de Senger, 1999).

La secreción de LH es en pulsos. En la fase luteal son de gran amplitud y baja frecuencia y son responsables del aumento en la cantidad de estrógenos (feedback positivo), mientras que en la fase folicular la frecuencia aumenta y la amplitud disminuye (Haresign et al., 1983). Se presenta un pico de LH cuatro días después de la luteólisis, explicado por el cambio de sensibilidad de la hipófisis a la GnRH (Scaramuzzi et al., 1993).

La secreción de FSH no es pulsátil, sino por ondas, presentando dos picos principales y pequeñas variaciones durante la fase luteal (Campbell et al., 1991). El

primer pico coincide con el pico preovulatorio de LH y se debe al estímulo sobre la adenohipófisis ejercido por la GnRH (Rubianes y Regueiro, 2000). El segundo estaría explicado por la atresia de folículos subordinados (Scaramuzzi et al., 1993). Los niveles basales de esta hormona son regulados por los niveles de estrógenos. Altas concentraciones de éstos determinan una depresión de la secreción de GnRH (feedback negativo), disminuyendo así la liberación de FSH (Viñoles et al., 2002).

El estradiol es el estrógeno más importante. Presenta un pico preovulatorio que induce el comienzo del celo y luego tres a cuatro picos de menor magnitud durante el resto del ciclo (Haresign et al. 1983). Existe un mecanismo de retroalimentación negativa que se origina por las bajas concentraciones de estrógenos, produciendo la inhibición en la amplitud de los pulsos secretados de gonadotropinas. La retroalimentación positiva se origina por el progresivo aumento en la concentración de estrógenos, durante las últimas fases del crecimiento folicular, al actuar sobre el hipotálamo. Este efecto positivo origina un aumento en la frecuencia pulsátil de GnRH que se traduce en la oleada preovulatoria de LH.

La progesterona es secretada principalmente por el cuerpo lúteo. Presenta los niveles máximos entre el día siete y ocho del ciclo estral, manteniéndose hasta el día doce, para luego descender a partir del día catorce o quince en caso que no se produzca la fecundación (Thomas et al., citados por Fernández Abella, 1993). Esta hormona disminuye la secreción de FSH y LH actuando a nivel de hipotálamo e hipófisis (Rubianes y Regueiro, 2000).

2.3.5 Efectos de la nutrición sobre la tasa ovulatoria

La nutrición es el factor ambiental más importante que afecta, directa e indirectamente a la reproducción, y puede ser definida en términos de aporte energético, proteico y en menor grado otros componentes tales como minerales y vitaminas (Azzarini 1985, Fernández Abella, 1993).

La tasa ovulatoria es influenciada por varios factores, pero uno de los más importantes es la nutrición (Smith, 1985, Downing y Scaramuzzi 1991, Downing et al. 1995, Luque et al. 2000, Blache et al. 2000, Muñoz-Gutiérrez et al. 2002, Viñoles 2003).

Los efectos de la nutrición sobre el comportamiento reproductivo de las ovejas se clasifican en largo, mediano y corto plazo y son definidos por Gunn (1983) como:

1. Largo plazo, desde las etapas fetales hasta alcanzar la pubertad y repercuten en el animal adulto.
2. Mediano plazo, aquellos que se manifiestan dentro de un ciclo productivo o en el siguiente.
3. Corto plazo, a los que se manifiestan directamente en los períodos de preencarnerada y encarnerada.

En esta revisión serán considerados solo los efectos de corto plazo de la nutrición como determinantes de la performance reproductiva.

Dentro de los efectos de corto plazo se define como “efecto estático” a los incrementos en tasa ovulatoria (TO) obtenidos por encima de un peso vivo (PV) crítico (razas laneras 37-40 kg) para ovejas de igual tamaño, y “efecto dinámico” a los incrementos en TO obtenidos por variaciones en PV en las tres semanas previas a la encarnerada (Coop 1966, Azzarini 1985, Orcasberro 1985, Fernández Abella 1993) y “efecto inmediato” cuando se obtienen incrementos en TO sin modificación del peso vivo ni la condición corporal en los 4-6 días previos al servicio (Azzarini 1992, Pearse et al. 1994).



Figura 5. Relación propuesta entre el efecto de nutriente inmediato y el efecto estático y dinámico del peso vivo (Fuente: adaptado de Oldham, 1980)

La interacción entre nutrición y reproducción se ha estudiado desde principios de siglo; no obstante, es a partir de la década de los años 80 que se comenzaron a conocer los mecanismos fisiológicos que explican dicha interacción (Fernández Abella, 1993).

Morley et al. (1978) encontraron que por cada kilogramo de aumento de PV al momento de la encarnada, la tasa ovulatoria aumentaba un 2%. Mientras que Lindsay et al. (1975), registraron aumentos de 1,2 % en tasa ovulatoria por cada kg de peso vivo que aumentaban las ovejas. Para nuestras condiciones y con la raza Corriedale, Ganzábal et al. (2003) encontraron la siguiente ecuación: $Y = 44.2 + 1.7 X$ $p = 0.0001$ $R^2 = 0.83$.

Siendo Y= cordero nacido/oveja servida en porcentaje

X= peso vivo (kg) de la oveja en el momento de la encarnada

Esto significa que por cada kg más de peso vivo de la oveja en el momento del inicio del servicio, es posible obtener 1.7 puntos porcentuales adicionales de corderos nacidos.

Rattray et al. (1978, 1980), encontraron que la tasa ovulatoria dependía de la evolución del peso vivo en las tres a seis semanas previas a la encarnada, evidenciándose un efecto dinámico del peso vivo. Smith et al., citados por Smith y Stewart (1990) observaron que ovejas que aumentaban su peso entorno a la encarnada tienen mayor probabilidad de tener ovulaciones múltiples con respecto a ovejas que mantienen su peso y éstas últimas mayor probabilidad que las que pierden peso.

Lindsay (1976) describió el peso vivo como un criterio inexacto, porque describe solo cambios en el largo plazo, lo cual es incompatible con los procesos reproductivos que toman lugar en pocos días u horas. Smith et al., citado por Smith y Stewart (1990) encontraron que cambios en el peso vivo en el período preencarnada y encarnada explicarían solo un 18,5 y un 42% respectivamente de la variación de la tasa ovulatoria.

Por otro lado, Killen, Knight et al., Gherardi y Lindsay, Oldham y Lindsay, citados por Smith y Stewart (1990), describen aumentos de tasa ovulatoria con dietas mejoradas sin incrementos de peso vivo. Así mismo Oldham, Stewart, citados por Smith y Stewart (1990), observaron que suplementando ovejas Merino con grano de lupino se produjo un aumento inmediato en la tasa ovulatoria, el cual no sería explicado por variaciones de peso vivo. Esto indica un efecto inmediato de nutriente sobre la tasa ovulatoria.

Howland et al., Allison, Knight, citados por Smith y Stewart (1990), encontraron que la influencia del peso vivo en la tasa ovulatoria se explica por un aumento de folículos aptos para ser reclutados. A su vez, Rhind y McNeilly, citados por Smith y Stewart (1990), también observaron mayor número de folículos aptos para ser reclutados en ovejas con alta condición corporal (CC) respecto a aquellas con baja CC.

Ducker y Boyd, citados por Smith y Stewart (1990), afirmaron que el peso vivo y la CC en conjunto son mejores estimadores de la tasa ovulatoria.

A nivel nacional Banchemo y Quintans (2004) obtuvieron aumentos en la tasa mellicera en ovejas Hampshire Down con una dieta base de campo natural y suplementadas con bloques energético proteicos respecto a ovejas que consumían únicamente campo natural. Se efectuaron dos tratamientos con suplementación; uno por un período de 15 y otro de 30 días. La tasa mellicera fue calculada como el total de ovejas gestando dos o más corderos en función del total de ovejas preñadas. Los resultados obtenidos fueron de 38% para las ovejas suplementadas por 15 días y de 46% para las que consumieron bloque durante 30 días.

La energía y proteína pueden influir en la TO independientemente uno del otro. Sin embargo, el nivel de uno de estos componentes puede afectar la respuesta del otro y para alcanzar un efecto máximo podría necesitarse un incremento en ambos. A un mismo nivel de energía, existe un incremento lineal en la TO a medida que la proteína aumenta (Smith, 1985).

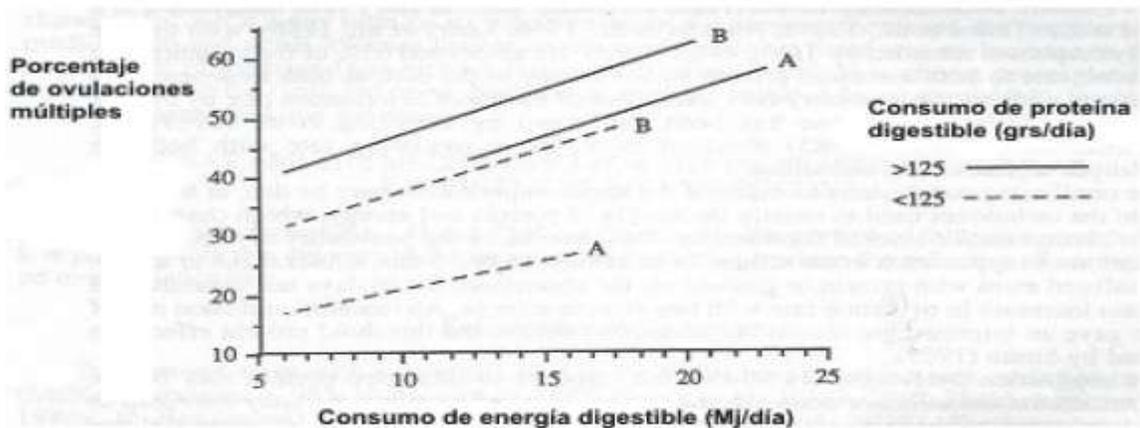


Figura 6. Efecto del consumo de energía digerible (MJ/día) y proteína digerible (g/d) sobre el porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples (Fuente: adaptado de Smith, 1985).

En estudios más recientes se destaca la importancia de las hormonas metabólicas en la mediación de los efectos de la nutrición sobre la tasa ovulatoria. Muñoz-Gutierrez et al. (2004), en un experimento en el que se suministraba grano de lupino y se hacían

infusiones de glucosa y glucosamina durante 5 días, encontraron que la insulina, la hormona de crecimiento (GH), el “precursor de la insulina 1” (IGF-1) y la leptina cumplen un rol importante en el crecimiento folicular y en la mediación de los efectos de la nutrición.

Las últimas investigaciones realizadas por Viñoles et al. (2005) en ovejas Corriedale con condición corporal baja (1,8 escala Jefferies), suplementadas durante cinco días (entre los días -8 y -3 antes de la ovulación) con *Trifolium alexandrinum* y una ración compuesta por grano de maíz y de soja dejaron en evidencia que glucosa, leptina e insulina tienen un rol importante en la regulación de la TO. Estos investigadores midieron las variaciones registradas en las concentraciones de estas sustancias en las ovejas durante el período de suplementación. Concluyen que las concentraciones de glucosa, insulina y leptina a nivel ovárico tendrán efecto en la TO dependiendo del momento del reclutamiento folicular en el que se encuentra la oveja cuando estas sustancias tienen su máxima concentración.

2.3.5.1 Nutrición energética

Existen dificultades prácticas para determinar el “status energético” del animal, como consecuencia de esto se ha optado por usar el peso vivo y estado corporal como estimadores de dicho parámetro.

Jefferies (1961) estableció una escala de seis puntos, de 0 al 5 para determinar de forma subjetiva la CC de los ovinos.

La condición corporal aunque se registre en forma individual, no puede ser considerada como una medida de la respuesta ovulatoria de la oveja individualmente. Por esto no se puede decir que una oveja producirá una determinada cantidad de óvulos porque haya sido evaluada en un nivel específico de condición corporal. En consecuencia, mejorando la condición corporal de la oveja aumenta la probabilidad de que produzca uno o dos óvulos adicionales, pero no lo garantiza (Gunn, 1983).

La tasa ovulatoria presenta respuesta al consumo de energía en el corto plazo, solo dentro de un rango intermedio específico de condición corporal (2,5-2,75). Este rango varía según el genotipo, y fuera del mismo es la condición corporal alcanzada la que importa, y no hay efecto adicional positivo o negativo del consumo de energía aplicado (Gunn, 1983).

Viñoles et al. (2002), utilizando la escala de 0 a 5 de condición corporal, evaluaron dos condiciones corporales contrastantes en ovejas Ideal, una alta condición (4,1 puntos) frente a una baja condición (1,9 puntos). Los resultados encontrados pusieron en evidencia una mayor tasa ovulatoria, mayor concentración de FSH y menor concentración de estradiol en las ovejas de alta condición con respecto a las de baja. Esto los llevó a concluir que las mayores concentraciones de FSH en las ovejas de alta condición permiten alargar el período de reclutamiento, determinando una mayor tasa ovulatoria.

Rattray et al. (1980), señalan que una oveja liviana que gana peso a la encarnada puede tener una tasa ovulatoria similar o mayor que una oveja más pesada que mantiene o pierde peso.

Kelly y Johnstone (1982), Azzarini (1992), destacan que la respuesta en términos de tasa ovulatoria en una amplia gama de genotipos es de alrededor del 2 % por cada kg adicional de peso vivo al inicio de la encarnada.

Azzarini (1985) trabajando con ovejas Corriedale logró una diferencia de 4 a 5 Kg. de peso vivo cuatro semanas previa al inicio de la encarnada, entre dos grupos de animales que pastorearon a distinta dotación durante el post-destete. A partir de ese momento se dividieron los grupos originales en dos, permaneciendo una mitad en campo natural y pasando la otra mitad a pradera convencional (3° Año). Se reportó un incremento en TO como consecuencia del pasaje de los animales a pradera, independientemente del nivel alimenticio en el post-destete, pero éste resultó ser mayor en aquellos animales que provenían del plano bajo (1,18 vs 1,33 en los del plano alto y 1,11 vs 1,36 en los del plano bajo). Los cambios en TO se produjeron a pesar de no existir diferencias de peso muy marcadas, y teniendo ambos grupos ganancias de peso similares durante ese período.

La condición corporal es un parámetro utilizado para estimar el nivel de reservas energéticas del animal. En tal sentido Cáceres et al. (1997), señalan la importancia de dicha característica, que a pesar de ser subjetiva es repetible y reproducible, y presentan un resumen de trabajos realizados sobre el efecto de la condición corporal sobre la tasa ovulatoria que se reproduce en el cuadro 7.

Cuadro 7. Efecto de la condición corporal sobre la tasa ovulatoria

<u>Referencia</u>	<u>Raza</u>	<u>Condición corporal</u>	<u>Tasa ovulatoria</u>
Gunn et al. (1969)	Scottish Blackface	3 1,5	Aumento significativo (0,01)
Gunn et al. (1972)	Scottish Blackface	3 1,5	1,83 1,07
Gunn y Doney (1975)	Scottish Blackface	3 2,5 1,5	1,93 1,60 1,09
Gunn et al. (1991)	North Country Cheviot	<2,25 >3	1,82 2,03

Fuente: adaptado de Cáceres et al. (1997)

Teleni et al. (1989) suplementando ovejas con lupino (*Lupinus angustifolius*) encontraron aumentos significativos en TO. Estos estarían explicados por un incremento en las concentraciones de energía digestible (ED), producto de un aumento de precursores de glucosa proporcionados por la proteína del grano. Por su parte Viñoles et al. (2002) encontraron aumentos en TO suplementando con energía. Ambos autores, explican estos resultados por un aumento de insulina en sangre, que generaría procesos anabólicos a nivel ovárico responsables del aumento de la TO.

Smith (1985) suplementando ovejas con dietas energéticas obtuvo un incremento de 1,5 % de ovejas con ovulaciones múltiples por cada Mega joule (MJ) de energía por encima de los requerimientos de mantenimiento (12 MJ). A su vez, Catalano y Sirhan (1993) obtuvieron 8% de aumento en ovulaciones múltiples por cada MJ de energía metabolizable ingerido diariamente por encima de 12 MJ de los requerimientos de mantenimiento durante los últimos 12 días del ciclo estral, estudiando la respuesta en TO hasta ofertas de 17 MJ de EM. Por otro lado, Azzarini (1990) logró un aumento de 12 % en TO al suplementar ovejas Ideal con diferentes tipos de grano a razón de 0.4 kg/animal/día durante un período de treinta días.

Se han enunciado diversas hipótesis de los posibles mecanismos responsables del aumento en TO con dietas ricas en energía. Thomas et al. (1987) plantearon que las enzimas microsomaes hepáticas tienen la capacidad de metabolizar esteroides. En consecuencia el feedback negativo que ejercen los esteroides sobre el eje hipotálamo hipófisis se vería disminuido y desencadenaría una mayor producción de

gonadotropinas. Adams et al. (1994) señalaron que ovejas con dietas por debajo de los requerimientos de mantenimiento tienen una menor tasa de metabolicidad de los esteroides comparada con ovejas que cumplen los requerimientos de mantenimiento. Esto apoya la teoría de Thomas et al. (1987).

Aumentos de glucosa e insulina por dietas energéticas permiten un ahorro de proteína como precursor de energía y esto permite mayor disponibilidad de nitrógeno para sintetizar enzimas microsomales hepáticas (Smith, 1988). Puede existir una acción directa de la insulina sobre el hipotálamo estimulando la secreción de GnRH y por lo tanto la de FSH y LH, responsables de un aumento en la TO. A su vez el tejido ovárico podría incrementar su sensibilidad a las gonadotropinas, provocando el mismo efecto (Catalano y Sirhan, 1993). Por último Teleni et al. (1989b) encontraron que la respuesta en TO está muy relacionada con la tasa de entrada de glucosa. Los autores proponen que independientemente del tipo de alimento (energético o proteico), la tasa de entrada de glucosa es la que explica el incremento en la TO.

2.3.5.2 Nutrición proteica

Dentro de los primeros trabajos que atribuyen al alto contenido proteico de la dieta como factor determinante del efecto flushing se encuentra el de Knight et al. (1975). Según estos autores el suministro de grano de lupino permitió obtener mejoras significativas en el porcentaje de parición. Si bien Croker et al. (1985), no obtuvieron los mismos resultados, son varios los autores que confirman lo obtenido por Knight y su grupo (Lindsay 1976, Teleni et al. 1989, Croker et al. 1990).

Existe dificultad para conocer el efecto de la nutrición proteica sobre el comportamiento reproductivo, debido a la degradación que las proteínas sufren a nivel del rumen, lo que implica que no sea absorbida en la misma forma que es consumida (Mc Nabb et al., 1993). También se debe tener en cuenta la interacción energía-proteína, lo que hace más difícil su cuantificación (Gunn, 1983).

Con relación a la duración del flushing proteico, Stewart y Oldham (1986), demostraron que el consumo de grano de lupino (500g animal⁻¹ día⁻¹) en los días -8 a -5 antes de la ovulación provoca mayores tasas ovulatorias que al suministrarlo en los días -4 a -1. Catalano y Sirhan (1993), destacan un trabajo donde al aumentar el contenido proteico de 300 a 380 g día⁻¹ de un suplemento administrado durante 8 días (entre los días -7 y el celo) se registro un aumento en la tasa ovulatoria. Además cuando dichas dietas se suministraron durante todo el ciclo estral, los resultados no difirieron de los anteriores.

Nottle et al. (1990), suministraron grano de lupino a ovejas Merino durante 7 días, comenzando el día 3, 7 u 11 del ciclo estral, y posteriormente indujeron ovulación al inyectar una hormona luteolítica al sexto día del flushing. Los autores a partir de los resultados que obtienen concluyen, que el aumento en la tasa ovulatoria no depende del estado del ciclo en el cual la suplementación comienza o del momento donde se induce luteólisis, sino que la respuesta ovulatoria al consumo de lupino se desencadena en los días próximos a la regresión luteal

Luque et al. (2000), destacan que el periodo crítico para lograr aumentos en la tasa ovulatoria al suplementar con proteína sería 6 días antes de la ovulación.

De esta manera se incluyen los días 10 a 14 del ciclo estral donde ocurren la mayoría de los factores que afectan la tasa ovulatoria (Lindsay, 1976). Esto coincide con lo señalado para flushing energético, y reafirma lo señalado previamente donde varios autores concuerdan en que períodos cortos de suplementación previo a la encarnerada permiten obtener incrementos en la tasa ovulatoria.

A nivel internacional se conocen una serie de trabajos donde al suplementar con grano de lupino (30 a 35% de proteína cruda) se obtienen incrementos en la TO (Knight et al. 1975, Radford et al. 1980, Smith 1985, Nottle et al. 1988, Kosior-Korzecka y Bobowiec 2003).

Ritar y Adams (1988) en un experimento con ovejas Merino australiano de 43 kg de PV obtuvieron una TO de 1,4 suplementando con 0,6 kg/a/día de grano de lupino, mientras que en el testigo sin suplementar la TO fue 1,19. Crocker et al. (1990), suplementando con 0,5 kg/an/día de grano de lupino registraron un 13% más en la TO, frente a un testigo sin suplementar. Por otra parte, a nivel nacional Acuña et al. (1998) realizando una suplementación en ovejas Ideal en torno a la encarnerada con una fuente proteica (farelo: 34% de PC) obtuvieron un 17% de aumento en TO frente a un testigo sin suplementar. Azzarini (1990) también trabajando con ovejas Ideal pastoreando sobre campo natural y suplementando con una fuente energética (0,4 kg/an/día de grano) y una proteica (0,5 kg/an/día de farelo) durante 17 y 30 días en torno a la encarnerada, obtuvo los siguientes resultados que se resumen en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Valores de tasa ovulatoria obtenidos con suplementación energética o proteica en ovejas Ideal en torno a la encarnerada, para tres años consecutivos

Tratamiento	1986	1987	1988
Testigo	1,16	1,18	1,14
Energía	1,27	1,34	-----
Proteína	1,38	1,51	1,26*

* 17 días de suplementación. Fuente: Azzarini (1990)

Banchero et al. (2003), trabajando con ovejas Corriedale de 46 kg de PV en promedio, evaluaron una alimentación estratégica corta (≈ 13 días) previo a una encarnerada de otoño con cuatro tratamientos (Campo Natural=CN, CN + 0.5 kg de grano de maíz, *Lotus uliginosus* cv. Maku y Lotus Maku + 0.5 kg de grano de maíz). Este Lotus presentaba valores de PC cercanos al 20% mientras que el CN entre 7,5 y 8%. Los animales con acceso a Lotus Maku presentaron una mayor TO con respecto a los animales del tratamiento de CN (1.32 vs 1.20 respectivamente).

Davis et al. (1981), observaron que ovejas con ovulaciones múltiples registran mayores niveles de FSH comparadas con ovejas de ovulaciones simples entre 3 a 8 días previos a la ovulación. También en ovejas alimentadas con dietas proteicas se observó un claro estímulo en el comportamiento reproductivo (Thompson y Smith 1988, Smith 1988) acompañado de un mayor nivel de FSH durante el período denominado estratégico para lograr una mayor TO.

Thomford et al. (1983), Thomas et al. (1987) proponen un modelo para explicar los aumentos de FSH al suministrar dietas ricas en proteína. Ésta estimularía a las enzimas microsomales hepáticas, las cuales metabolizan los esteroides, disminuyendo la concentración sanguínea de estos. Por lo tanto el feedback negativo de dichas hormonas sobre el eje hipotálamo hipófisis sería menor. Es así que se observó que al suministrar fenobarbital (inductor de la actividad de enzimas microsomales hepáticas) incrementó la TO (Thomas et al., 1987), pero no provocó un aumento en la concentración sanguínea de FSH (Smith y Stewart, 1990). Estas contradicciones sugieren que los resultados no sean del todo concluyentes acerca de la participación de hormonas gonadotrópicas como factores responsables del aumento de la TO (Catalano y Sirhan, 1993). Radford et al. (1980), Ritar y Adams (1988), señalan que los aumentos obtenidos en la TO al suplementar con dietas proteicas podrían deberse a una mayor sensibilidad ovárica a las gonadotropinas y no a cambios en las concentraciones de dichas hormonas hipofisarias.

Smith (1985) observó que la limitante para aumentar la TO es el nivel de proteína hasta que se alcanzan los 125 g/a/día de proteína digestible y posteriormente la energía digestible pasa a ser el factor limitante. Aumentos en el consumo de energía digestible tienen una respuesta positiva en TO. Sin embargo Thompson et al. (1973) no lograron incrementar la TO mediante el uso de urea, lo que implica que otros factores como la baja degradabilidad ruminal y/o aporte energético del grano de lupino podrían ser los responsables del incremento en TO y no el mayor contenido de PC.

Knight et al. (1975) trabajando con ovejas Merino y Corriedale compararon dos dietas con la misma cantidad de nitrógeno, una con lupino contra otros suplementos con 50% de nitrógeno no proteico. Los resultados evidenciaron un aumento en la TO únicamente en el tratamiento con lupino. Nottle et al. (1988) también en ovejas Merino y utilizando distintas fuentes de nitrógeno (grano de lupino y caseína tratada con formaldehído), registraron respuestas en términos de TO, atribuibles al aporte de proteína sobrepasante del grano de lupino. Sin embargo, Catalano y Sirhan (1993) registran resultados contradictorios con los anteriores, el aumento en TO tendría mayor correlación con el aporte de energía metabolizable (EM) del grano de lupino ($R^2 = 0.87$) que con el de proteína ($R^2 = 0.40$).

Como se mencionó anteriormente Teleni et al. (1989b) atribuyeron los aumentos de TO a una mayor tasa de entrada de glucosa a duodeno, independientemente si el alimento es energético o proteico.

3. MATERIALES Y METODOS

En el experimento se evaluó la tasa ovulatoria en una majada Corridale al flushing, en campo natural de basalto fertilizado con diferentes dosis de nitrógeno (nitrato de amonio).

3.1 LOCALIZACION Y CARACTERISTICA

El experimento fue realizado en un predio particular en la 4ta. sección del departamento de Artigas. El predio se encuentra entre cañada de Moreira y Yacare Chico sobre formación Arapey, predominando Litosoles, en latitud $30^{\circ}13'49.55''S$ longitud $56^{\circ}53'11.09''W$.

La topografía de las parcelas de los tratamientos del experimento era de una pendiente moderada (aproximadamente 3-6%) y todas las parcelas tenían acceso al agua. La pendiente se dividía en ladera y bajo por partes iguales.



Figura 7. Imagen satelital del predio donde se realizo el experimento (Fuente: Google, 2004).

Al inicio del experimento y como consecuencia de un proceso de un marcado déficit hídrico y manejo durante el verano 2006, el tapiz de las parcelas estaba dominado por especies rastreras como *Axonopus affinnis*, *Paspalum notatum*, *Oxalis sp*

y *Evolvulus sericeus*; y gramíneas de bajo porte como *Microchloa indica* y *Eragrostis neesii*.

Los restos secos, resultantes de las situaciones ocurridas en el verano se entremezclaban con las especies presentes en la ladera y el bajo, respectivamente.

3.2 PERIODO, TRATAMIENTOS Y MANEJO DEL EXPERIMENTO

En el periodo en cual se realizo el trabajo fue caracterizado por un periodo de seca muy marcada (ver cuadro 9).

Cuadro 9. Registro mensual estación meteorológica de Artigas²

	Oct. 05	Nov 05	Dic 05	Ene 06	Feb 06	Mar 06	Abr 06	May 06	Jun 06
Registro mensual precipitaciones (mm)	108,5	109,8	145	54,6	9,2	58,3	75,8	82,5	139
Ta. media mensual al abrigo meteorológico (°C)	18,3	22,5	23,5	27,4	26,8	25,2	20,5	14,5	15,5

El trabajo de campo estuvo comprendido entre el 5/4/06 (suministro oral de antiparasitario: triclorfon 25g, exp c.s.p. 100ml) y el 5/7/06 (realización de la ecografía).

Los tratamientos fueron dos niveles de N (20 y 50 kg ha⁻¹), aplicado como nitrato de amonio con fertilizadora pendular, este contiene 34,5 % N, del cual la mitad es inmediatamente disponible para las plantas como nitrato, y una parcela testigo sin fertilizar.

El tamaño de las parcelas fue establecida arbitrariamente en 5 hectáreas. La fertilización se realizó el 10/4/06, 4 días antes del inicio del pastoreo de sobrealimentación (flushing). En cada tratamiento se utilizaron 50 ovejas de cría de la raza Corriedale, boca llena y $2,7 \pm 0,01$ de condición corporal según la escala de Jeffries (1961), realizándose pastoreo continuo durante todo el periodo experimental.

No se realizaron réplicas espaciales de los tratamientos, obteniéndose submuestras o pseudo réplicas de los atributos del forraje y de la respuesta animal.

La ausencia de replicaciones condiciona la generalización de los resultados.

² URUGUAY. MDN.DNM. 2006. Registro mensual estación meteorológica de Artigas (sin publicar).

3.3 REGISTROS EFECTUADOS EN LAS OVEJAS DE CRIA

Al final del flushing (9/5/06) se realizó diagnóstico de actividad ovárica a 25 ovejas de cada parcela mediante la técnica de endoscopia (Thimonier y Mauleón, 1969) utilizando un laparoscopio Storz de 5mm y 30°. Por este procedimiento se pudo determinar la tasa ovulatoria (número de óvulos producidos/ ovejas que ovularon), nivel ovulatorio (número de óvulos producidos/ ovejas totales), así como también el porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples (número de ovejas que producen más de un óvulo/ ovejas que ovularon) en cada tratamiento.

El 5/7/06 se realizó diagnóstico de preñez utilizando un ecógrafo Aloka SD500 de sonda sectorial de 3.5 MHz, donde se registró las ovejas que se encontraban gestando, las vacías, y las que presentaban gestación múltiple.

3.4 REGISTROS REALIZADOS EN LA PASTURA

En los tres tratamientos se realizó estimación de cantidad de materia seca disponible (expresándola en kg ha⁻¹) mediante cortes con tijeras de aro a 1-2 cm del suelo, utilizando un cuadro de 0.2 m por 0.5 m.

Las muestras de forraje disponible fueron secadas en una estufa de aire forzado a 60° C, molidas con malla 1 mm y analizadas por el método de Kjeldahl para determinar el contenido de proteína, multiplicando la concentración de N por el factor 6.25.

Los análisis de materia seca y proteína cruda fueron realizados en el laboratorio de nutrición del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) en la estación experimental de Cerro Colorado.

3.5 ANALISIS ESTADÍSTICO

Las variables se analizaron con el programa InfoStat (versión 2008) mediante prueba T para muestras independientes, la cual permite probar la hipótesis sobre la esperanza de la variable aleatoria definida como la diferencia de medias muestrales.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Para los diferentes factores de manejo de una majada ya sean sanitarios, nutricionales o genéticos; en momentos estratégicos como lo es la preencarnerada y encarnerada en situaciones adversas hay opciones tecnológicas que pueden arrojar resultados positivos lo cual es necesario capitalizar con los manejos posteriores de la majada.

4.1 DISPONIBILIDAD DE MATERIA SECA

Los resultados obtenidos figuran en cuadro 10 y fueron los siguientes:

Cuadro 10. Materia seca disponible al inicio y al final del periodo de sobrealimentación (flushing)

Fecha	Dosis(kg N ha ⁻¹)	N	MS(kg ha ⁻¹)	DE	CV
Inicio (10/4/06)	0	20	68.50 a	19.5	28.5
	20	17	56.47 a	34.6	61.3
	50	18	118.33 b	54.15	45.76
	Promedio	55	82.48	37.07	45.68
Final (7/5/06)	0	20	84.50 a	63.7	75.4
	20	17	81.76 a	60.7	74.3
	50	18	117.22 b	138.51	78.16
	Promedio	55	94.36	87.27	75.96

Letras iguales en la columna no difieren significativamente ($P>0.05$)

La cantidad promedio de forraje disponible al inicio y al final del periodo evaluado del tratamiento de 50 N (Cuadro 10) es diferente respecto al tratamiento restante y al testigo al inicio y al final del periodo evaluado ($p<0.05$). La diferencia inicial de materia seca para el tratamiento 50 N sería por la asignación de la parcela que fue al azar, esto puede estar explicado por la alta variabilidad de los datos de disponibilidad.

Los valores de MS disponible en inicio también reflejan que el lugar de corte fue elegido para muestrear pues prácticamente era difícil muestrear por la baja disponibilidad de MS y suelo desnudo, un valor alto al inicio para tratamiento T50 podría darse por una baja carga, la baja utilización determinaría una alta disponibilidad de materia seca que al no ser removida provocaría una acumulación de forraje lo cual daría un valor mayor de materia seca con respecto a las otras parcelas pero no fue este el caso; en cuanto al los valores MS al final el alto CV de muestreo simula o indica un pastoreo selectivo en manchón por la oveja.

Tanto Berretta et al. (1998) como Baeza (2006) caracterizan a la zona de Basalto como al otoño la mayor estación de crecimiento, En las parcelas los muestreos de ausencia/presencia se destacaba la presencia de *Oxalis* y *Liliaceas* las cuales se mantuvieron en crecimiento para esta estación.

Estas especies fueron favorecidas por la mineralización del N de otoño sin lavado del nutriente por la severa sequia que caracterizo la zona, más el agregado de nitrógeno de los tratamientos.

4.2 CALIDAD (% P.C.) DE LA MATERIA SECA DISPONIBLE

Al inicio del experimento, no se encontraron diferencias en el porcentaje de proteína cruda entre tratamientos ($p>0.05$), pero al final del periodo de flushing, se registraron diferencias significativas, destacándose el tratamiento 50 N con respecto al de 20 N y en menor medida al testigo ($p<0.05$), (Cuadro11).

Cuadro 11. Porcentaje de proteína en la pastura disponible al inicio y final del flushing

Flushing	N por tratamiento	0N	20N	50N
Inicio 10/4/06	3	16.26 ± 0.28 a	14.28 ± 0.32 a	11.73 ± 0.15 a
Final 7/5/06	3	17.38 ± 0.22 a	16.64 ± 0.05 a	18.13 ± 0.97 b

Letras iguales en la fila no difieren significativamente ($P>0.05$)

Este incremento de proteína cruda (Cuadro 11) es superior a los registrados por Ayala y Carambula (1994) y por Marques y Silveira (2007) trabajando sobre suelos de cristalino. Ambos citan que el agregado de nitrógeno en campo natural permite elevar los porcentajes de proteína. Berretta (1996a) reporta aumentos en producción de casi 3 veces más de PC de los tratamientos fertilizados con respecto al campo natural sin fertilizar en suelos de Basalto.

4.3 DIAGNOSTICO DE ACTIVIDAD OVARICA EN LAS OVEJAS

Los diferentes índices reproductivos mostraron un incremento con respecto al testigo y entre tratamientos ($p < 0.05$). Esto se tradujo en un aumento de la fertilidad (en %) con una evidencia destacable en los tratamientos con nitrógeno (Cuadro 12).

Cuadro 12. Registros de tasa ovulatoria, nivel ovulatorio y fertilidad de las ovejas obtenidos por laparoscopia en los diferentes tratamientos de nitrógeno

Tratamientos	Cuerpo		Folículos	Fertilidad	Tasa ovulatoria	Nivel Ovulatorio
	N	Lúteo				
Testigo	25	0.88 a	1.08 a	76.0%	1.16 a	0.88 a
20N	25	1.20 b	1.56 b	90.2%	1.30 ab	1.20 b
50N	25	1.28 c	1.92 c	96.0%	1.33 b	1.28 c

Letras iguales en la columna no difieren significativamente ($P > 0.05$)

En cuanto a la tasa ovulatoria las que ovularon no todas presentaron más de un cuerpo lúteo. Se resalta para tratamiento T50 la tasa ovulatoria, coincidiendo con otros autores que aumentando nivel proteico aumenta este estimador, si bien hay datos de suministro directo como suplementos proteicos antes de la encarcerada reportados por Lindsay (1976), Crocker et al. (1980), Fletcher (1981), Knight (1981), Stewart y Oldham (1986), Ritar y Adams (1988), Catalano y Sirhan (1993), en este caso fue fertilizando campo natural.

4.4 DIAGNOSTICO DE PREÑEZ

La ecografía registró un efecto significativo del nitrógeno en la preñez de las ovejas ($p < 0.05$), coincidiendo con la evaluación de la actividad ovárica. El porcentaje de preñez fue superior en los tratamientos fertilizados, con respecto al testigo, y entre ambos, el tratamiento de 50N fue en el que se obtuvo una superior cantidad de mellizos (25%) respecto a los tratamientos restantes (Cuadro 13).

Cuadro13. Potencial productivo (% de preñez) y % de mellizos obtenidos por ecografía en los tratamientos con nitrógeno y testigo

	N	Ovejas preñadas				Preñez (%)	Mellizos (%)
		Ovejas vacías	Único	Mellizos			
Testigo	50	12	34	4	76% a	8	
20N	50	5	42	4	90% b	8	
50N	50	2	36	12	96% c	24	

Letras iguales en la columna no difieren significativamente ($P > 0.05$)

El manejo de altas cargas en la parcela refleja que hubo respuesta al flashing proteico, no hubieron cambios en la composición botánica en tan breve lapso predominadas por malezas enanas (*Oxalis sp* y *Liliaceas*). En este corto tiempo en el mes de abril donde hubo la mayor actividad fotosintética (Baeza et al., 2006), con predominancia de especies no gramíneas con alto % PC (Alvez Peón et al., 1986), hubo crecimiento de estas especies, es posible que estos eleven su contenido de nitrógeno más que las gramíneas favorecidos por la mineralización y el agregado de nitrógeno. Lo cual las ovejas capitalizaron mediante el pastoreo selectivo.

5 CONCLUSIONES

En el experimento la fertilización con nitrato de amonio aumento la concentración de proteína disponible en la pastura, este aumento fue significativo a la mayor dosis 50N (147 kg de nitrato de amonio por hectárea) frente al testigo sin fertilizar y al tratamiento con 20N (59 kg de nitrato de amonio por hectárea).

En cuanto a la respuesta biológica obtenida se encontraron diferencias en tasa ovulatoria entre el testigo y el tratamiento 50N, teniendo este experimento un 14.6% mas numero de ovocitos liberados por los ovarios en cada ciclo estral, o sea casi un 15% mayor potencial de que nazcan más de un cordero por oveja.

Esto se refleja en la ecografía el tratamiento con agregado de 50 unidades de nitrógeno tuvo un 96% de preñez dentro del grupo, el 24% correspondían a vientres melliceros, mientras que los otros tratamientos tan solo era de un 8% (Figura 8).

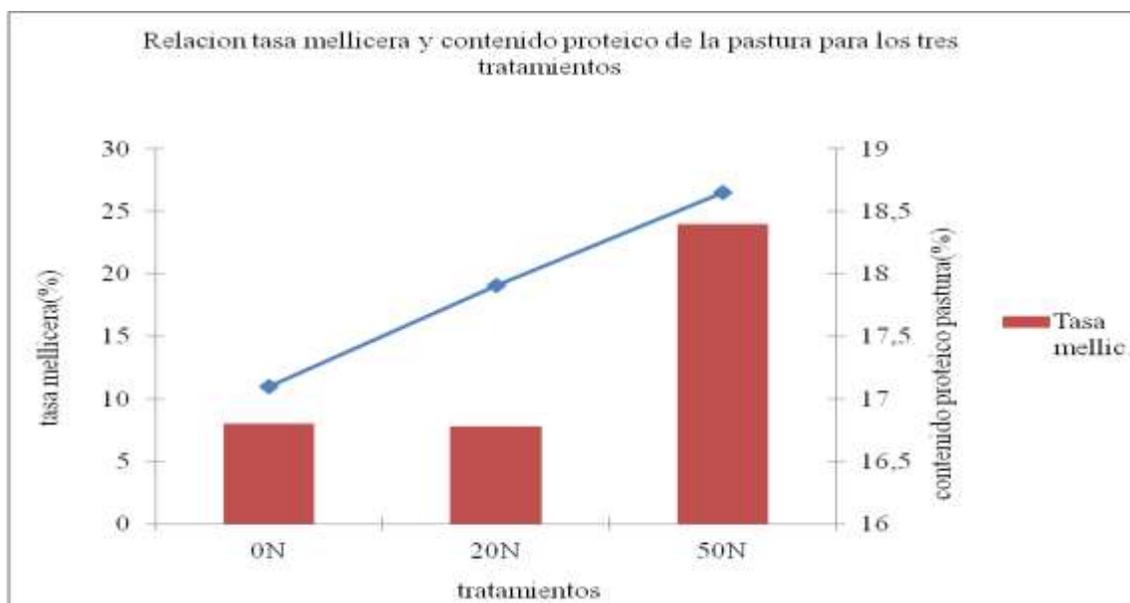


Figura 8. Grafico rel. tasa mellicera y contenido proteico para los tratamientos.

La concordancia entre el porcentaje de preñez esperado y la tasa ovulatoria registrada en los tratamientos, resalta que el efecto de la nutrición proteica en periodos de pre-encarnerada y encarnerada son positivos. Resultado maximizado con una pastura que ofertaba por debajo de los requerimientos MS y proteína cruda para ovinos (NRC, 1985), con una carga muy alta y que venía de una severa sequia. Lo cual ameritaría desarrollo de más investigación en este tipo de situaciones

6 RESUMEN

En una empresa agropecuaria localizada en el área de Basalto, en la 4ta. Sección del departamento de Artigas (latitud 30°13'49.55"S longitud 56°53'11.09"W), se realizó un experimento para el efecto de distintas dosis de nitrato de amonio sobre el contenido de proteína del campo natural, con el fin de aumentar el nivel proteico de las pasturas y lograr un efecto flushing (sobrealimentación) alimentando en ovejas Corridale entorno a la encarnerada. El periodo experimental fue desde el 05/04/06 al 05/07/06. Se seleccionaron 150 ovejas de cría boca llena y 2.7 de CC (escala Jeffries), realizándose tres lotes de 50 ovejas que pastorearon en parcelas de cinco hectáreas. El 10/04/06 se aplicó nitrato de amonio en niveles de 20 y 50 kg ha⁻¹ con un testigo sin fertilizar; y sin repeticiones. Se evaluó la cantidad de materia seca disponible y contenido de proteína cruda mediante la técnica de Kjeldahl. Al final del flushing se realizó diagnóstico de actividad ovárica a 25 ovejas de cada parcela seleccionadas al azar, mediante técnica de endoscopia; determinando tasa ovulatoria, nivel ovulatorio y porcentaje de ovejas con ovulación múltiple en cada tratamiento. Al inicio del experimento las parcelas testigo, 20 kg y 50 kg tenían 68.5, 56.47 y 118.33 kg ha⁻¹ de MS disponible y al finalizar el periodo 84.5, 81.76 y 117.22 kg ha⁻¹ de MS remanente respectivamente. El porcentaje de proteína por kg ha⁻¹ de MS al inicio fue de 16.26, 14.28, 11.73 y de 17.38, 16.64, 18.13 al finalizar el experimento, para las parcelas testigo, 20 kg y 50 kg. Los índices reproductivos en los diferentes tratamientos fueron 1.16, 1.30, 1.33 para tasa ovulatoria y 0.88, 1.20, 1.28 para nivel ovulatorio en los tratamientos testigo, 20 kg y 50 kg. En el diagnóstico de preñez, el porcentaje de ovejas melliceras fue 8% para testigo y 20 kg, y 24% para 50kg.

Palabras clave: Basalto; Fertilización campo natural; Flushing.

7 SUMMARY

At the agricultural establishment located in the basalt area of the 4th District of the Department of Artigas (latitude 30°13'49.55"S longitude 56°53'11.09"W), an experiment was carried out to study the effect of different doses of ammonium nitrate on the protein content of natural land, in order to increase pasture protein levels and achieve a flushing effect when feeding Corriedale sheep near tuppung. The experimental period ran from April 5, 2006, to July 5, 2006. We selected 150 full-mouth, 2.7 CS (Jeffries scale) breeding ewes and divided them into three groups of 50 sheep that grazed on five-hectare plots. On April 10, 2006, ammonium nitrate was applied at rates of 20 kg and 50 kg per hectare, leaving one unfertilized control, without repetition. We evaluated the amount of available dry matter (DM) and crude protein content using the Kjeldahl method. When flushing was completed, ovarian activity was diagnosed by endoscopy on 25 sheep from each plot, randomly selected; each treatment determined ovulation rate, ovulation level and percentage of ewes with multiple ovulation. At the beginning of the experiment the control, 20 kg and 50 kg plots had 68.5 kg, 56.47 kg and 118.33 kg of available DM, respectively; at the end of the period they had a remainder of 84.5 kg, 81.76 kg and 117.22 kg of DM per hectare, respectively. Protein per DM kg per hectare in the control, 20 kg and 50 kg plots was 16.26%, 14.28% and 11.73%, respectively, at the beginning of the experiment, and 17.38%, 16.64% and 18.13%, respectively, at the end. Reproductive rates for the control, 20 kg and 50 kg treatments were an ovulation rate of 1.16, 1.30 and 1.33, and an ovulation level of 0.88, 1.20 and 1.28, respectively. Within pregnancy diagnosis, the percentage of ewes with twin gestation was 8% for the control and 20 kg groups, and 24% for the 50 kg group.

Keywords: Basalt; Fertilization natural land; Flushing.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ACUÑA, J.; ANTONACCIO, A.; OSORIO, G. 1988. Efecto de la suplementación sobre el comportamiento productivo y reproductivo de ovejas Ideal manejadas sobre campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 261 p.
2. ADAMS, N.R.; ABORDI, J.A.; BRIEGEL, J.R.; SANDERS, M.R. 1994. Effect of diet on the clearance of estradiol-17 β in the ewe. *Biology of Reproduction*. 51:668-674.
3. ALISON, F. E. 1973. Soil organic matter and its role in crop production. In: *Developments in soil science* 3. New York, Elsevier. s.p.
4. AZZARINI, M.; PONZONI, R. 1971. Aspectos modernos de la producción ovina; primera contribución. Montevideo, Universidad de la República. Departamento de Publicaciones. 197 p.
5. _____. 1985. Vías no genéticas para modificar la prolificidad ovina. In: *Seminario Técnico de Producción Ovina (2º, 1985, Salto, Uruguay)*. Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 111-130.
6. _____. 1990. Contribución del control reproductivo a los sistemas de producción ovina. In: *Seminario Técnico de Producción Ovina (3º, 1990, Salto, Uruguay)*. Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp.111-127.
7. _____. 1992. Reproducción en ovinos de América Latina. Algunos resultados de la investigación sobre factores determinantes del desempeño reproductivo y su empleo en condiciones de pastoreo. *Producción Ovina*. no. 5: 7-56.
8. _____. 1996. Evaluación del efecto de dispositivos intravaginales con progesterona (CIDR-G) o un progestágeno sintético (MAP), sobre la sincronización del ciclo estral y la fertilidad de ovejas Corriedale en otoño. *Producción Ovina*. no. 8: 61-68.
9. _____. 2000a. El cordero pesado tipo SUL. Un ejemplo de desarrollo integrado en la producción de carne ovina del Uruguay. *Producción Ovina*. no. 13: 47 – 68.

10. _____.; GAGGERO, C.; CARDELLINO, A. 2000b. Efecto de la dotación sobre la producción de carne con corderos pesados "tipo SUL" en pasturas sembradas. *Producción Ovina*. no. 13: 69-82.
11. _____. 2003. El cordero pesado tipo SUL; un ejemplo de desarrollo integrado en la producción de carne ovina del Uruguay. In: Congreso Mundial de la Raza Corriedale (12^o., 2003, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, s.e. pp. 11-17.
12. _____. 2004. Potencial reproductivo de los ovinos. *Producción Ovina*. no. 16: 5-17.
13. ALBERDA, T. 1960. The effect of nitrate nutrition on the carbohydrate content of *Lolium perenne*. In: International Grassland Congress (8th., 1960, Reading). Proceedings. Oxford, Allen. pp. 612-617.
14. ALVES, S.; GARCÍA PINTOS, M.; LAMBERTI, V. 1986. Producción y calidad de pasturas naturales sobre cristalino (grupos de suelos 5.4 y 5.02 b) período 1984/1985. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 232 p.
15. AYALA, W.; CARAMBULA, M. 1994. Nitrógeno en campo natural. In: Seminario de Actualización Técnica (1994, La Estanzuela, Colonia). Nitrógeno en pasturas. Montevideo, INIA. pp. 33-42 (Serie Técnica no. 51).
16. BAEZA, S.; PARUELO, J.M.; ALTESOR, A. 2006. Caracterización funcional de la vegetación del Uruguay mediante el uso de sensores remotos. *Interciencia*.31 (5):382-388.
17. BALL, P.R.; KEENEY, D.R. 1981. Nitrogen losses from urine-affected areas of New Zealand pastures, under contrasting seasonal conditions. In: International Grassland Congress (14th., 1981, Lexington, Kentucky). Proceedings. Boulder, Colorado, Westview. pp. 342-344.
18. BANCHERO, G.; MILTON, J.; LINDSAY, D.; LA MANNA, A.; VAZQUEZ, A.I.; QUINTANS, G. 2003. Como aumentar la tasa ovulatoria/mellicera en ovejas Corriedale. In: Jornada Anual de Producción Animal (2003, Treinta y Tres). Resultados experimentales. Montevideo, INIA. pp. 52-56.

19. _____.; QUINTANS, G. 2004. Alternativas nutricionales para aumentar los procreos ovinos. In: Día de Campo (2004, Treinta y Tres). Reproducción ovina; recientes avances realizados por el INIA. Montevideo, INIA. pp. 17-32
20. _____.; _____. 2006. Alternativas de manejo para aumentar la señalada de la majada en sistemas ganaderos extensivos. In: Seminario de Actualización Técnica en Reproducción Ovina (2005, Tacuarembó). Recientes avances realizados por el INIA. Montevideo, INIA. p. 135.
21. BARRAGUE, J.; CLEMENT, N.; FOSSATI, J. 2006. Manejo nutricional estratégico previo a la encarnerada para aumentar la tasa ovulatoria en ovejas Corriedale. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 65 p.
22. BEMHAJA, M.; BERRETA, E.J.; RISSO, D. 1994. Mejoramiento de campo; fertilización nitrogenada. In: Jornada GLENCOE (1994, Tacuarembó). Pasturas y producción animal en basalto. Montevideo, INIA. pp. 2-7.
23. BERRETTA, E.J.; SAN JULIAN, R.; MONTOSI, F.; SILVA, J.A. 1994. Pasturas naturales y producción ovina en la región de basalto en Uruguay. In: Congreso Mundial de Merino (4º., 1994, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 259-270.
24. BERRETTA, E.J. 1996a. Campo natural; valor nutritivo y manejo. In: Risso, D.F.; Berreta, E.J.; Moron, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 113-127 (Serie Técnica no. 80).
25. _____.; RISSO, D.F. 1996b. Mejoramiento de campos en suelos sobre cristalino. In: Risso, D.F.; Berreta, E.J.; Moron, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 193-211 (Serie Técnica no. 80).
26. _____.; BEMHAJA, M. 1998. Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de Basalto de la unidad Queguay chico. In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA pp. 16-27 (Serie Técnica no. 102).
27. BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G. 2006. La valoración de la calidad de la carne de cordero; terneza y factores asociados. Producción Ovina. no. 18: 95-103.

28. BLACHE, D; CHAGAS, L.M.; BLACKBERRY, M.A.; VERCOE, G.B.; MARTIN, P.E. 2000. Metabolic factors affecting the reproductive axis in male sheep. *Journal Reproduction and Fertility*. 120: 1-11.
29. BOGGIANO, P.; MARASCHIN, G.; NABINGER, C.; RIBOLDI, J.; CADENAZZI, M. 2000. Efeito da adubação nitrogenada e oferta de forragem sobre as taxas estacionais de acumulo de materia seca numa pastagem nativa do Rio Grande do Sul. *In: Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur. Zona Campos (18a. 2000, Guarapuava-Pr). Dinámica de la vegetación en ecosistemas pastoriles. Guarapuava, Brasil, s.e. s.p.*
30. _____.; ZANONIANI, R.; CADENAZZI, M.; MEDEIROS, J. 2004. Respuesta invernal del campo natural a la fertilización nitrogenada y oferta de forraje en producción y composición del disponible *In: Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur. Zona Campos (20a., 2004, Salto, Uruguay). Trabajos presentados. Salto, s.e. s.p.*
31. BUXTON, D. R.; MERTENS, D. R. 1995. Quality-related characteristics of forages. *In: Barnes, R.F.; Miller, D.A.; Nelson, C.J. eds. Forages; the science of grassland agriculture. 5th. ed. Ames, Iowa, Iowa State University Press. v.5, pp. 83-96.*
32. CABREIRA, C.; LOPES, G.; ROSITO, J. M.; SALDANHA, J.; DENARDIN, C. E. 1988. Efeito da ureia sobre uma pastagem natural do Rio Grande do Sul. *Revista Centro de Ciencias Rurais*. 18 (3-4): 355-367.
33. CACERES, R; CESAR, R; JONES, G. 1997. Efecto de la alimentación en la encarnerada sobre la performance reproductiva de ovejas Merino australiano, con diferentes niveles de alimentación en el post destete. *Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 45 p.*
34. CAMPBELL, B.K.; SCARAMUZZI, R.J.; EVANS, G.; DOWNING, J.A. 1991. Increased ovulation rate in androstenedione-immune ewes is not due to elevated plasma concentration of FSH. *Journal of Reproduction and Fertility*. 91: 655-666.
35. _____.; DOBSON, H.; BAIRD, D.T.; SCARAMUZZI, R.J. 1999. Examination of the relative role of FSH and LH in the mechanism of ovulatory follicle selection in sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*. 117: 355-367.

36. CARAMBULA, M. 1978. Producción de pasturas. Miscelánea CIAAB. no.18: 1-31.
37. CATALANO, R.; SIRHAN, L. 1993. Flushing en ovinos: importancia de la proteína y le energía como determinantes de una mayor prolificidad. *Avances en Producción Animal*. 18 (1-2): 21-30.
38. CLARK, F.E.; PAUL, E.A. 1970. The microflora of grassland. *Advances of Agronomy*. 22: 375-435.
39. COOP, I.E. 1966. Effect of flushing on reproductive performance of ewes. *The Journal of Agricultural Science (Cambridge)*. 67: 305-323.
40. CORREA, D. do A.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; FONTANNELI, R. 2006. Efeito da fertilização nitrogenada na produção e composição química de uma pastagem natural. *Agrociencia*. 10 (1): 17-23.
41. COSTA, J.A.A. da.; NABINGER, C.; SPANNEMBERG, P.R.O.; Rosa, L.M. 1997a. Parâmetros básicos para o ajuste de modelos de previsão da produtividade potencial de *Paspalum notatum* Flüggé var. *notatum*. In: Congresso Brasileiro de agrometeorologia (10º, 1997, Piracicaba). Anais, Piracicaba, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia. pp. 158-160.
42. CROKER, K.P.; JHONS, M.A.; JHONSON, T.J. 1985. Reproductive performance of Merino ewes supplemented with sweet lupin seed in Southern Western Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 25: 21-26.
43. _____.; _____.; BELL, S.H.; BROWN, J.A.; WALLACE, J.F. 1990. The influence of vaccination with Fecundin and supplementation with lupin grain on the reproductive performance of Merino ewes in Westerns Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 30: 469-476.
44. DAVIS, I.F.; BRIEN, F.D.; FINDLAY, J.K.; CUMMING, I. A. 1981. Interactions between dietary protein, ovulation rate and follicle stimulating level in the ewe. *Animal Reproduction Science*. 4: 18-28.
45. DE SOUZA, P.J. 1985. Producción y calidad de pasturas naturales en el Uruguay. In: Seminario de Pasturas Naturales (1o., Melo, Cerro Largo). Revisión literaria s.n.t. s.p.

46. DOWNING, J.A.; SCARAMUZZI, R.J. 1991. Nutrient effects on ovulation rate, ovarian function and the secretion of gonadotrophic and metabolic hormones in sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*. (Suppl. 43): 209-227.
47. _____.; JOSS, J.; SCARAMUZZI, R.J. 1995a. A mixture of the branched chain amino acids leucine, isoleucine and valine increases ovulation rate in ewes when infused during the late luteal phase of the oestrus cycle; an effect that may be mediated by insulin. *Journal of Endocrinology*. 145(2):315-323.
48. _____.; _____.; CONNELL, P.; SCARAMUZZI, R.J. 1995b. Ovulation rate and the secretion of gonadotrophic and metabolic hormones in ewes fed lupin grain. *Journal and Reproduction Fertility*. 103: 137-145.
49. DURÁN, A. 1985. *Los suelos del Uruguay*. Montevideo, Hemisferio Sur. 398 p.
50. FERNANDEZ ABELLA, D. 1993. *Principios de la fisiología reproductiva ovina*. Montevideo, Hemisferio Sur. 247 p.
51. FIELD, T.R.O.; BALL, P.R. 1982. Nitrogen balance in an intensively utilised dairy farm system. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 43: 64-69.
52. FLETCHER, I.C. 1981. Effect of energy and protein intake on ovulation rate associated with the feeding of lupin grain to Merino ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*. 32: 79-87.
53. FORADORI, C.D.; COLEEN, L.M.; FITZGERALD, M.E.; SKINNER, D.C.; GOODMAN, R.L.; LEHMAN, M.N. 2002. Colocalization of progesterone receptors in parvicellular dynorpin neurons of the ovine preoptic area and hypothalamus. *Endocrinology*. 143: 4366-4274.
54. FORMOSO, D.; OFICIALDEGUI, R.; NORBIS, R. 2001. Producción y valor nutritivo del campo natural y mejoramientos extensivos. *In: Utilización y manejo de mejoramientos extensivos con ovinos*. Montevideo, SUL. pp. 7-24.
55. FRANDSON, R.D.; SPURGEON, T.L. 1992. *Anatomía y fisiología de los animales domésticos*. México, McGraw-Hill. 560 p.

56. GANZABAL, A.; RUGGIA, A.; MIQUELERENA, J. 2003. Efecto del peso vivo sobre el comportamiento reproductivo. In: Jornada de Ovinos (2003, Colonia). Trabajos presentados. Colonia, INIA. pp. 5 – 6 (Actividades de Difusión no. 342).
57. GOOGLE. 2004. Google earth. (en línea). s.l. Consulta 12 ago. 2006. Disponible en <http://earth.google.com>
58. GRAHAM, T.W.G.; MYERS, R.J.K.; DORAN, J.W.; CATCHPOOLE, V.R.; ROBBINS, G.B. 1986. Pasture renovation; the effect of cultivation on the productivity and nitrogen cycling of a buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) pasture. In: Internacional Grassland Congress (15th, 1985, Kyoto). Proceedings. Kyoto, s.e. pp. 640-642.
59. GUNN, R.G. 1983. The influence of nutrition on reproduction in the ewe. In: Haresign, W. ed. Sheep production. London, Butterworths. pp. 99-110.
60. HAFEZ, E.S.E. 1993. Reproducción e inseminación artificial en animales. s.l., Interamericana McGraw-Hill. 542 p.
61. HARESIGN, W.; McLEOD, B.J.; WEBSTER, G.M. 1983. Endocrine control of reproduction in the ewe. In: Haresign, W. ed. Sheep production. London, Butterworths. pp. 358-379.
62. HAYNES, R.J.; WILLIAMS, P.H. 1993. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Advances in Agronomy*. 49: 119-199.
63. HENZELL, E.; VALLIS, I. 1970. Transfer to nitrogen between legumes and other crops. In: Ayanaba, A.; Dart, P. eds. Biological nitrogen fixation in farming systems of the tropics. New York, Wiley. pp.73-78.
64. HOGLUND, J.H.; BROCK, J.L. 1978. Regulation of nitrogen fixation in a grazed pasture. *New Zealand Journal of Agriculture*. 21: 73-82.
65. HOLMES, W. 1974. The role of nitrogen fertilizer in production of beef from grass. *Proceedings Symposium Fertilizer Society*. 142: 57-66.
66. HUGHES, N.D.; HEATH, M E.; METCALFE, D. S. 1974. Forrajes. México, C.E.C.S.A. pp. 343-373.
67. JEFFERIES, B. C. 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture*. 32: 19-21.

68. KELLY, R.W.; JOHNSTONE, P.D. 1982. Reproductive performance of commercial sheep flock in South Island districts. II. Relation sheep between ovulation rate, live weight at mating and lambing performance. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 25: 519-523.
69. KNIGHT, T.W.; OLDHAM, C.M.; LINDSAY, D.R. 1975. Studies en ovine infertility in agricultural regions in Western Australia; the influence of a supplement of lupins (*Lupinus angustifolius* cv. Uniwhite) at joining on the reproductive performance of ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*. 26: 567-575.
70. _____; PAYNE, E.; PETERSON, A.J. 1981. Effect of diet and live weight on FSH and oestradiol concentration in Romney ewes. *Proceeding of the Australian Society for Reproductive Biology*. 13: 19-26.
71. KOSIOR-KORZECKA, U.; BOBOWIEC, R. 2003. Change in the level of endogenous leptin, FSH, 17beta-oestrediol and metabolites during lupin-induced increase in ovulation rate in ewes. *Journal of Veterinary Medicine*. 50 (7): 343-349.
72. LINDSAY, D.R.; KNIGHT, T.W.; OLDHAM, C.M. 1975. Studies in ovine fertility in agricultural regions of Western Australia; ovulation rate fertility and lambing performance. *Australian Journal of Agricultural Research*. 26: 189-198.
73. _____. 1976. The usefulness to the animal produced of research finding in nutrition on reproduction. *Proceeding of the Australian Society of Animal Production*. 11: 217-224.
74. LUQUE, A.; BARRY, T.N.; McNABB, W.C.; KEMP, P.D.; McDONALD, M.F.2000. The effect of grazing *Lotus corniculatus* during late summerautumn on reproductive efficiency and wool production in ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*. 51: 385-391.
75. McNABB, W.C.; WAGHORN, G.C.; BARRY, T.N.; SHELTON, I.D. 1993. The effect of condensed tannins in *Lotus pedunculatus* on the digestion and metabolism of methionine, cysteine and inorganic sulphur in sheep. *British Journal of Nutrition*. 70: 647-661.

76. _____.; _____.; PETERS, J.S.; BARRY, T.N. 1996. The effect of condensed tannins in *Lotus pedunculatus* upon the solubilization and degradation of ribulose-1,5-bis-phosphate carboxylase (Rubisco) protein in the rumen and sites of rubisco digestion. *British Journal of Nutrition*. 76: 535-549.
77. MÁRQUEZ, O; SILVEIRA, G. 2007. Efecto de la fertilización nitrogenada del campo natural sobre la tasa ovulatoria de ovejas que lo pastorean previo a la encarnerada. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 71 p.
78. MILLOT, J.C.; RISSO, D.F.; METHOL, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Montevideo, FUCREA. 199 p.
79. MONTGOMERY, G.W.; GALLOWAY, S.M.; DAVIS, G.H.; Mc NATTY, K.P. 2001. Genes controlling ovulation rate in sheep. *Reproduction*. 121: 843-852.
80. MORLEY, F.H.W. 1978. Animal production studies. In: L.'t Mannetje. Measurement of grassland vegetation and animal production. Hurley, Berkshire, CAB. pp. 103-162 (Bulletin no. 52).
81. MUÑOZ-GUTIERREZ, M.; BLACHE, D.; MARTÍN, G.B.; SCARAMUZZI, R.J. 2002. Folliculogenesis and ovarian expression of mRNA encoding aromatase in anoestrous sheep after 5 days of glucose or glucosamine infusion or supplementary lupin feeding. *Reproduction*. 124: 721-731.
82. _____.; _____.; _____.; _____. 2004. Ovarian follicular expression of mRNA encoding the type I IGF receptor and IGF binding protein-2 in sheep following five days of nutritional supplementation with glucose, glucosamine or lupins. *Reproduction*. 128: 747-756
83. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1985. Nutrient requirement of sheep. 6th. rev. ed. Washington, D.C., National Academy Press. 112 p.
84. NETO GONÇALVES, J.O. 1979. Nitrogênio e produção de materia seca do azevem. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 14 (1): 47-51.
85. NOTTLE, M.B.; HYND, P.I.; SEAMARK, R.F.; SETCHELL, B.P. 1988. Increases in ovulation rate in lupin feed ewes are initiated by

increases in protein digested post-ruminally. *Journal of Reproduction and Fertility*. 84: 563-566.

86. _____.; SEAMARK, R.F.; SETCHELL, B.P. 1990. Feeding lupin grain for six days prior to a cloprostenol- induced luteolysis can increase ovulation rate in sheep irrespective of when in the oestrous cycle supplementation commences. *Reproduction Fertility and Development*. 2: 189-192
87. O'CONNOR, K.F. 1961. Nitrogen and grassland production in the mid-altitude zone of Caterbury. III. The effects of nitrogen and other fertiliser materials on uncultivated pastures. *New Zealand Journal of Agriculture Reserch* 4: 709-721.
88. O'CONNOR, M.B. 1982. Nitrogen fertilizers for the production of out-of-season grass. *In*: Lynch, P.B. ed. *Nitrogen fertilizers in New Zealand Agriculture*, Auckland. New Zealand Institute of Agricultural Science. pp. 65-76
89. OLDHAM, C.M.; LINDSAY, D.R. 1980 Laparoscopy in the ewe; a photographic record of the ovarian activity of ewes experiencing normal or abnormal oestrus cycle. *Animal Reproduction Science*. 3: 119-124.
90. ORCASBERRO, R. 1985. Nutrición de la oveja de cría. *In*: Seminario Técnico de Producción Ovina (2º, 1985, Salto). Trabajos presentados, Montevideo, SUL. pp. 91-107.
91. PELUFFO, M. 2002. Efectos de gonadotrofinas y un análogo de la hormona liberadora. INTA. Las Tesinas de Belgrano. no. 60. 36 p.
92. PERDOMO, C., BARBAZAN, M. 2001. Nitrógeno. Montevideo, Facultad de Agronomía. 71 p.
93. PEREIRA REGO, H.H. 1977. Efeito de doses de nitrogênio e intervalos entre cortes sobre a produção de matéria seca e proteína bruta de dois ecotipos de *Paspalum dilatatum* Poir, um ecotipo de *Paspalum notatum* fluegge e a cultivar Pensacola (*P. notatum* fluegge var. *Saurae* Parodi). *Anuario Técnico do IPZFO*. 4: 201-232.

94. PEARCE, B.H.G.; McMENIMAN, N.P.; GARDNER, I.A. 1994. Influence of body condition on ovulatory response to lupin (*Lupinus angustifolius*) supplementation of sheep. *Small Ruminant*. 13: 27-32.
95. RADFORD, H.M.; DONEGAN, S.; SCARAMUZZI, R.J. 1980. The effect of supplementation with lupin grain on ovulation rate, and plasma gonadotrophin levels in adult Merino ewes. *Animal Production in Australia*. 13: 457.
96. RATTRAY, P.V.; JAGUSCH, K.T.; SMITH, J.F.; WINN, G.W.; McLEAND, K.S. 1980. Gettingan extra 20% lambing from flushing ewes. *In*: Ruakura Farmer's Conference (1980). Proceedings. s.n.t. pp. 105-117.
97. REBUFFO, M. 1994. Fertilización nitrogenada en pasturas mezcla. *In*: Seminario de Actualización Técnica (1994, La Estanzuela, Colonia). Nitrógeno en pasturas. Montevideo, INIA. pp. 19-25 (Serie Técnica no. 51)
98. RICHARDSON, H.L. 1938. The nitrogen cycle in grassland soil; with special referente to the Rothamsted Park Grass Experiment. *Journal of Agriculture Science*. 28: 73-121.
99. RITAR, A.J.; ADAMS, N.R. 1988. Incresed ovulation rate, but not FSH or LH concentrations in ewes supplemented with lupin grain. *Proceeding of the Australian Society of Animal Production*. 17: 310-313.
100. RODRIGUEZ, R.; SALDANHA, S.; ANDION, J.; VERGNES, P. 2002. Fertilización Nitrogenada de Campo Natural de Basalto. *In*: Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur. Zona Campos (20°, 2004, Salto). Trabajos presentados. Salto, UDELAR pp. 298-299.
101. RUBIANES, E.; REGUEIRO, M. 2000. Algunos aspectos del control del ciclo estral en los rumiantes. Montevideo, s.e. 12 p.
102. SAIBRO, J. C.; HOVELAND, C. S.; WILLIAMS, J. C. Forage yield and quality of *Phalaris* as affected by N fertilization and defoliation regimes. *Agronomy Journal*. 70: 497-500.
103. SARATHCHANDRA, S.U.; BOASE, M.R.; PERROT, K.W.; WALLER, J.E. 1988. Seasonal changes and the effects of fertilisers on some chemical biochemical and microbiological characteritics of high producing pastoral

soil. Biology and fertility of soil. *New Zealand Journal of Agriculture Research*. 6: 328-335.

104. SCARAMUZZI, R.J. 1988. Reproduction research in perspective. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*. 17: 57-73.
105. _____.; ADAMS, N.R.; BAIRD, D.T.; CAMPBELL, B.K.; DOWNING, J.A.; FINDLAY, J.K.; HENDERSON, K.M.; MARTIN, G.B.; McNATTY, K.P.; McNEILLY, A.S.; TSONIS, C.G. 1993. A model for follicle selection and the determination of ovulation rate in the ewe. *Reproduction Fertility and Development*. 5: 459-478.
106. SEARS, P.D.; GOODALL, V.C.; JACKMAN, R.H.; ROBINSON, G.S. 1965. Pasture growth and soil fertility. VII. The influence of grasses, white clovers, fertilizers and the return of herbage clippings on pasture production of an impoverished soil. *New Zealand Journal of Agricultural*. 8: 270-283.
107. SENGER, P.L. 1999. The luteal phase of the estrous cycle. *In: Pathways to pregnancy and parturition*. Pullman, WA, Current Conceptions. pp. 149-166.
108. SIMPSON, J.R. 1962. Mineral nitrogen fluctuations in soil under improved pasture in southern New South Wales. *Australian Journal of Agricultural*. 13: 1059-1072.
109. _____. 1968. Comparison of the efficiencies of several nitrogen fertilizers applied to pasture in autumn and winter. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 8: 301-308.
110. _____.; BROMFIELD, S.M.; Mc KINNEY, G.T. 1974. Effects of management on soil fertility under pasture. 1. Influence of experimental grazing and fertilizer system on growth, composition and nutrient status of the pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 145: 470-478.
111. _____., STOBBS, T.H. 1981. Nitrogen supply and animal production from pastures. *In: Morley, F.H.W. ed. Grazing animals*. Amsterdam, Elsevier. pp. 261-287

112. _____. 1987. Nitrogen nutrition of pastures. In: Wheeler, J.L.; Pearson, C.J.; Robards, G.E eds. Temperate pastures. Goulburn, CSIRO. pp. 143-154.
113. SMITH, J.F. 1985. Protein, energy and ovulation rate. In: Land, R.B.; Robinson, D. W.eds. Genetic of reproduction in sheep. London, Butterworths. pp. 349-359.
114. _____. 1988. Influence of nutrition on ovulation rate en the ewe. Australian Journal of Biological Science. 41: 27-36.
115. _____.; STEWART, R.D. 1990. Effects of nutrition on the ovulation rate of ewes. In: Martín, G.B.; Oldham, C.M.; Purvis, I. M. eds. Reproductive physiology of merino sheep, concept and consequences. Perth, University of Western Australia. School of Agriculture. pp. 85-101.
116. STEELE, K.W.; BROCK, J.L. 1985. Nitrogen cycling in legume-base forage production system in New Zealand. In: Barnes, R.F.; Ball, P.R.; Brougham, R.W.; Martin, G.C.; Minson, D. J. eds. Forage legumes for energy efficient animal production. Springfield, USDA. pp. 171-176
117. STEWART, R.D.; OLDHAM, C.M. 1986. Feeding lupin to ewes for four during the luteal phase can increase ovulation rate. Proceeding of the Australian Society of Animal Production. 16: 367-376.
118. SWENSON, M.J.; REECE, W.O.1999. Fisiología de los animales domésticos de Dukes. 5^a. ed. Mexico, Limusa. s.p.
119. TELANI, E.; KING, W.R.; ROWE, J.B.; McDOWELL, G.H. 1989a. Lupins and energy yielding nutrients in ewes. Australian Journal of Agricultural Research. 40: 913-924.
120. _____.; _____.; KROKER, K.P.; MURRAY, P.J.; KING, W.R. 1989b. Lupins and energy yielding nutrients in ewes. II. Responses in ovulation rate in ewes to increased availability of glucose, acetate and amino acid. Reproduction Fertility and Development. 1: 117-125.
121. TERMEZANA, A. 1978. Región basáltica. Miscelánea CIAAB. no.18: 9-24.
122. THIMONIER, J.; MAULEON, P. 1969. Variations saisonnières du comportement d'oestrus et des activités ovarienne et hypophysaire

chez les ovines. *Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique*. 9: 233-250.

123. THOMAS, D.L.; THOMFORD, P.J.; CRIKCMAN, J.G.; COBB, A.R.; DZUIK, P.J. 1987. Effects of plane of nutrition and Phenobarbital during the pre-mating period on reproduction in ewes fed differentially during the summer and mated in the fall. *Journal of Animal Science*. 64: 1144-1152.
124. THOMFORD, P.J.; DZUIK, P.J.; THOMAS, D.L.; GOODYEAR, J.L. 1983. Ovulation rate and level of hepatic steroid metabolizing enzymes (SME) in ewes fed supplemental corn and soybean meal (SBM) or phenobarbital prior to mating. *Journal of Animal Science*. 83 (1): 101.
125. THOMPSON, L.H.; GOODE, L.; HARVEZ, R.W.; MYERS, R.M.; LINNERUD, A.C. 1973. Effect of dietary urea in reproduction in ruminants. *Journal of Animal Science*. 37(2): 399-405.
126. _____; SMITH, J.F. 1988. Effect of nutrition on the ovulatory response of Coopworth ewes to varying doses of two FSH preparations. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 48: 81-85.
127. THORNTON, R.F.; MINSON D.J. 1973. The relationship between apparent retention time in the rumen, voluntary intake and apparent digestibility of legume and grass diets in sheep. *Australian Journal of Agricultural*. 24: 889-898.
128. TRIFOGLIO, J. L. 2007. Situación del mercado lanero. *Lananoticias*. no.145: 25-31.
129. VALLIS, I. 1983. Uptake by grass and transfer to soil of nitrogen from ¹⁵N-labeled legume materials applied to a Rhodes grass pasture. *Australian Journal of Agricultural*. 34:267-376.
130. _____; GARDENER, C.J. 1984. Short-term nitrogen balance in urine-treated areas of pasture on a yellow earth in the subhumid tropics of Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 24: 522-528.
131. VICKERY, P.J. 1981. Pasture growth under grazing. In: Morley, F.H.W. ed. *Grazing animals*. Amsterdam, Elsevier. pp. 55-78.

132. VIÑOLES, C.; FORSBERG, M.; BANCHERO, G.; RUBIANES, E. 2002. Ovarian follicular dynamics and endocrine profiles in Polwarth ewes with high and low body condition. *Animal Science*. 74: 539- 545.
133. _____. 2003. Effect of nutrition of follicle development and ovulation rate in the ewe. Doctoral thesis. Uppsala, Sweden. Swedish University of Agricultural Science. 56 p.
134. _____.; FORSBERG, M.; MARTIN, G.B.; CAJARVILLE, C.; REPETTO, J.; MEIKLE, A. 2005. Short-term nutritional supplementation of ewes in low body condition affects follicle development due to an increase in glucose and metabolic hormones. *The Journal of the Society for Reproduction and Fertility*. 129(3): 299-309.
135. WALKER, T.W.; THAPA, B.K.; ADAMS, A.F.R. 1959. Studies on soil organic matter. Accumulation of carbon, nitrogen, sulfur, organic and total phosphorus in improved grassland soil. *Soil Science*. 87: 135-140.
136. WHITEHEAD, D.C. 1994. Grassland nitrogen. s.l., CABI. 397 p.
137. WOLDENDORP, J.W. 1962. The quantitative influence of the rizosphere on denitrification. *Plant Soil*. 17: 267-270.
138. WOODMANSEE, R.J. 1979. Factors influencing input and output of nitrogen in grasslands. In: French, N. ed. *Perspectives in grassland ecology*. New York, Springer. pp. 117-134.