

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EVALUACION NUTRITIVA DE ALFALFA, LOTUS Y TREBOL ROJO
EN PRIMAVERA. DIGESTIBILIDAD**

por

**Pablo CHANES
Hector GARCIA PETERS
Marcos MARTINEZ TECHERÁ**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
1999**

Tesis aprobada por:

Director: LAURA ASTIGARRA
Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Fecha: _____

Autor: _____
Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

A nuestra directora de tesis Ing. Agr. Laura Astigarraga

Al Ing. Agr. Juan Burgueño, por su invaluable apoyo.

Al Ing. Agr. Jorge Bermudez, y todo su equipo del laboratorio de Tecnología de los Alimentos

A la gente del laboratorio de Nutrición, y en especial a la Ing. Agr. Mariana Carriquiri

A la Ing Agr. Silvia Borucky

Al CRS del '96 (eramos pocos y nos conocíamos)

Y a todos aquellos que de una forma u otra hicieron posible que esto salga adelante. gracias

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTRA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1. <u>INTRODUCCION</u>	3
2.2. <u>METODOS DE MEDICION DE LA DIGESTIBILIDAD</u>	4
2.2.1. <u>Condiciones generales para la medición de la digestibilidad <i>in vivo</i></u>	5
2.2.2. <u>Factores de variación de la medición de la digestibilidad aparente</u>	6
2.2.3. <u>Procedimiento para la medición de la digestibilidad aparente</u>	8
2.3. <u>METODOS DE PREDICCIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD DE LOS FORRAJES</u>	10
2.3.1. <u>Estimación a partir del estado fenológico o composición morfológica</u>	10
2.3.2. <u>Estimación a partir de indicadores internos</u>	12
2.3.2.1. <u>Estimación a partir de indicadores fecales</u>	16
2.3.3. <u>Estimación a partir de métodos microbiológicos</u>	17
2.3.4. <u>Estimación a partir de métodos enzimáticos</u>	18
2.3.5. <u>Estimación a partir de métodos físicos</u>	20
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	21
3.1. <u>CARACTERIZACION DE LAS PASTURAS EVALUADAS Y PERIODOS DE MEDICIONES</u>	21
3.2. <u>DETERMINACIONES EN LA PASTURA</u>	22
3.2.1. <u>Medición de la biomasa acumulada</u>	22
3.2.2. <u>Altura de la cubierta vegetal</u>	22
3.2.3. <u>Composición morfológica de la cubierta vegetal y caracterización del estado fenológico</u>	22
3.3. <u>MEDICION DE LA DIGESTIBILIDAD MEDIDA EN CAPONES</u>	23
3.3.1. <u>Animales utilizados</u>	23
3.3.2. <u>Organización del período experimental</u>	23
3.3.2.1. <u>Acostumbramiento</u>	23
3.3.2.2. <u>Período experimental</u>	24
3.4. <u>ANALISIS QUIMICOS</u>	24
3.5. <u>ANALISIS ESTADISTICO</u>	25

4. <u>RESULTADOS</u>	27
4.1 PERIODO 1	27
4.1.1. <u>Caracterización física de las pasturas evaluadas</u>	27
4.1.2. <u>Composición química de las pasturas</u>	31
4.1.3. <u>Composición química del rechazo</u>	32
4.1.4. <u>Digestibilidad</u>	33
4.2. PERIODO 2	34
4.2.1. <u>Caracterización física de las pasturas ofrecidas</u>	34
4.2.2. <u>Composición química de las pasturas</u>	39
4.2.3. <u>Composición química del rechazo</u>	39
4.2.4. <u>Digestibilidad</u>	40
4.3. PERIODO 3	41
4.3.1. <u>Caracterización física de las pasturas</u>	41
4.3.2. <u>Composición química de las pasturas</u>	45
4.3.3. <u>Composición química del rechazo</u>	45
4.3.4. <u>Digestibilidad</u>	46
5. <u>DISCUSION</u>	47
5.1. PERIODO 1	47
5.2. PERIODO 2	51
5.3. PERIODO 3	54
5.4. <u>COMPARACION DE LOS TRES PERIODOS DE MEDICIONES</u>	57
6. <u>CONCLUSIONES</u>	61
7. <u>RESUMEN</u>	62a
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	63
9. <u>APENDICES</u>	71

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Características generales de las cuatro pasturas evaluadas	21
2. Análisis químicos realizados	25
3. Caracterización física de alfalfa, lotus y trébol rojo. Período 1 (1/9/96 – 7/9/96)	27
4. Composición morfológica por estratos de la alfalfa (expresado como g de MS). Período 1 (1/9/96 – 7/9/96).....	28
5. Composición morfológica de lotus (expresado como g de MS) Período 1 (1/9/96 – 7/9/96)	29
6. Composición morfológica de trébol rojo (expresado como g de MS) Período 1 (1/9/96 – 7/9/96)	30
7. Composición química del ofrecido de alfalfa, lotus y trébol rojo Período 1 (1/9/96 – 7/9/96)	31
8. Composición química del rechazo de alfalfa, lotus y trébol rojo. Período 1 (1/9/96 – 7/9/96)	32
9. Proporción del material rechazado con respecto a la cantidad ofrecida. (expresado como g de MS)	32
10. Variación relativa de la composición química del rechazo con respecto al ofrecido (expresado como g de MS).....	33
11. Digestibilidad aparente de la materia seca, de la materia orgánica y de la fracción fibra de alfalfa, lotus y trébol rojo. Período 1 (1/9/96 – 7/9/96)	33

12. Caracterización física de alfalfa, lotus y trébol rojo. Período 2 (9/10/96 - 16/10/96)	34
13. Tasa de crecimiento promedio diario (kg de MS/ha/día de alfalfa, lotus y trébol rojo durante el mes de setiembre)	35
14. Caracterización del estado fenológico de la pastura correspondiente al período 2 (9/10/96 - 16/10/96)	35
15. Composición morfológica por estrato de la alfalfa (expresado en g de MS) Período 2 (9/10/96 - 16/10/96)	36
16. Composición morfológica de lotus (expresado como g de MS) Período 2 (9/10/96 - 16/10/96)	37
17. Composición morfológica de trébol rojo (expresado como g de MS) Período 2 (9/10/96 - 16/10/96)	38
18. Composición química del ofrecido de alfalfa, lotus y trébol rojo. Período 2 (9/10/96 - 16/10/96).	39
19. Composición química del rechazo de alfalfa, lotus y trébol rojo. Período 2 (9/10/96 - 16/10/96)	39
20. Proporción del material rechazado con respecto a la cantidad ofrecida (expresado como g de MS).....	40
21. Variación relativa de la composición química del rechazo con respecto al ofrecido (expresado como g de MS)	40
22. Digestibilidad aparente de la materia seca, de la materia orgánica y de la fracción fibra de la alfalfa, lotus y trébol rojo. Período 2 (9/10/96 - 16/10/96)	40
23. Caracterización física de la alfalfa, lotus y trébol rojo Período 3 (23/11/96 - 30/11/96).....	41
24. Caracterización del estado fenológico de la pastura correspondiente al Período 3 (23/11/96 - 30/11/96)	41
25. Composición morfológica por estrato de la alfalfa (expresado como g de MS)	

Período 3 (23/11/96 – 30/11/96).....	42
26. Composición morfológica por estrato de lotus (expresado como g de MS) Período 3 (23/11/96 – 30/11/96)	43
27. Composición morfológica por estrato de trébol rojo (expresado como g de MS). Período 3 (23/11/96 – 30/11/96)	44
28. Composición química del ofrecido de alfalfa, lotus y trébol rojo. Período 3 (23/11/96 – 30/11/96)	45
29. Composición química del rechazo de alfalfa, lotus y trébol rojo. Período 3 (23/11/96 – 30/11/96)	45
30. Proporción del material rechazado con respecto a la cantidad ofrecida (expresado como g de MS)	46
31. Variación relativa de la composición química del rechazo con respecto al ofrecido (expresado en porcentaje)	46
32. Digestibilidad aparente de la materia seca, de la materia orgánica y de la fracción fibra de la alfalfa, lotus y trébol rojo. Período 3 (23/11/96 – 30/11/96)	46
33. Producción de biomasa invernal en dos evaluaciones en t MS/ha, para alfalfa, lotus y trébol rojo	47
34. Comparación entre los valores experimentales de composición química de alfalfa, lotus y trébol rojo, y los reportados en la bibliografía	49
35. Comparación con los valores de digestibilidad reportados en la bibliografía en alfalfa, lotus y trébol rojo en estado vegetativo	51
36. Evaluaciones de la tasa de crecimiento en kg MS/ha/día, de alfalfa, lotus y trébol rojo para setiembre y octubre	52
37. Comparación entre los valores experimentales de composición química de alfalfa, lotus y trébol rojo y los reportados en la bibliografía	53
38. Evaluaciones de la tasa de crecimiento en kg MS/ha/día, para alfalfa, lotus y trébol rojo para octubre y noviembre	54

39. Comparación entre los valores experimentales de composición química de alfalfa, lotus y trébol rojo y los reportados en la bibliografía	55
40. Comparación entre valores de digestibilidad de tres evaluaciones realizadas en alfalfa, lotus y trébol rojo en estado de iniciación floral	56

Figura N°

1. Composición morfológica de la alfalfa, período 1 (setiembre 1996)	29
2. Composición morfológica de lotus, período 1 (setiembre 1996)	30
3. Composición morfológica de trébol rojo, período 1 (setiembre 1996)	31
4. Composición morfológica de la alfalfa, período 2 (octubre 1996)	36
5. Composición morfológica de lotus, período 2 (octubre 1996)	37
6. Composición morfológica de trébol rojo, período 2 (octubre 1996)	38
7. Composición morfológica de la alfalfa, período 3 (noviembre 1996)	42
8. Composición morfológica de lotus, período 3 (noviembre 1996).....	43
9. Composición morfológica de trébol rojo, período 3 (noviembre 1996).....	44
10. Evolución de la digestibilidad de la MO de las tres pasturas en los tres periodos	57
11. Relación entre la digestibilidad de la MO y el contenido de FDA para Alfalfa, lotus y trébol rojo en los tres periodos	59
12. Relación entre la digestibilidad de la MO y la proteína cruda de alfalfa, Lotus y trébol rojo en los tres periodos	59

1. INTRODUCCION

La producción lechera nacional se caracteriza por el empleo de una base alimentaria predominantemente pastoril. Por otra parte es también conocido que la eficiencia con que se transforma la pastura en leche es afectada por variables tales como la calidad y la disponibilidad de pasturas, ... así como también las interacciones entre estas y otros componentes de la dieta.(Acosta, 1993).

Existe abundante conocimiento internacional y algo nacional sobre la composición y valor nutritivo de los concentrados, ya sean energéticos como proteicos, que se utilizan para la nutrición animal, (NRC, 1988; INRA, 1988; Alimentos, volumen 1, tomo 6, recopilación realizada por la cátedra de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía, 1987; Guía para la alimentación de rumiantes, Cozzolino et al, 1994), pero no es suficiente con relación a la composición química de las pasturas y sus características nutricionales, ni sobre las variaciones que estas puedan presentar en las distintas estaciones del año, y condiciones de manejo utilizadas en producción de leche.

Las primeras investigaciones sobre la digestibilidad de los forrajes fueron esencialmente sobre henos y ensilajes y sobre la influencia de secado (Moncamp, 1915) y sobre las pérdidas provocadas por la conservación (Watson y Ferguson, 1932).

Los primeros estudios sistemáticos sobre la evolución de la digestibilidad de los forrajes con el estado vegetativo o la edad de la planta, la estación, han sido puestos en marcha por Woodman y sus colegas en la Escuela de Agricultura de Cambridge. (Woodman et al, 1926).

En nuestro país es de amplia utilización la Guía para alimentación de rumiantes (Cozzolino et al, 1994), donde se dispone de información sobre el valor nutritivo de las especies forrajeras más difundidas. Resulta importante sin embargo, aumentar la información existente vinculándola al estado fenológico y morfológico así como conocer su variación en las estaciones del año

Este trabajo, que se enmarca dentro del Programa “Evaluación nutricional de alimentos para rumiantes” del Departamento de Producción Animal de la Facultad de Agronomía, tiene por objetivo la evaluación de las características nutricionales de tres leguminosas utilizadas en la alimentación del ganado lechero: alfalfa, trébol rojo y lotus.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2. 1. INTRODUCCION

En todo estudio o trabajo experimental en que sea necesaria la valoración nutritiva de una determinada ración o alimentación es preciso determinar en que porcentaje dicha ración o alimentos serán digeridos y, posteriormente absorbidos los nutrientes originados en la digestión, o bien, por el contrario, en que proporción serán eliminados con las heces, sin ninguna posibilidad de provecho para el animal. En resumen, el grado de utilización digestiva de los alimentos es un valor no solo de gran importancia, sino también totalmente necesario para la valoración nutritiva de los mismos.

El grado de utilización digestiva de una ración o un alimento se expresa mediante el llamado coeficiente de digestibilidad.

Los coeficientes de digestibilidad que se calculan mediante experiencias con animales, no expresan la digestibilidad real del alimento, sino la aparente, que en ciertas ocasiones puede diferir totalmente de la primera.

Por lo tanto, la digestibilidad aparente de un constituyente de la materia seca, es igual a la cantidad de constituyente X ingerido, menos la cantidad de X excretado en las heces y dividido por la cantidad de X ingerido, (Demarquilly, Chenost, Giger, 1995)

La digestibilidad *in vivo* puede calcularse de dos formas: o bien suministrando directamente los alimentos a los animales en jaulas metabólicas, o dejándolos pastar libremente. En el primer caso la digestibilidad puede obtenerse por dos métodos: directo e indirecto o por diferencia; y en el segunda caso se calcula indirectamente a través de índice fecales o marcadores internos.

Los métodos directos se utilizan cuando el alimento a estudiar puede distribuirse solo a los animales, y los métodos indirectos o método de la diferencia, se utilizan cuando el alimento a estudiar no puede ser distribuido solo ya que no cubre las necesidades nutritivas del animal, por lo cual hay que operar sobre una ración de base y, una vez determinado su coeficiente de digestibilidad se adiciona a dicha ración el alimento en cuestión. (Galvéz y Roselló, 1971).

2. 2. METODOS DE MEDICION DE LA DIGESTIBILIDAD

Cuando se habla de medición de la digestibilidad, y no de predicción de la digestibilidad, es cuando medimos realmente la digestibilidad aparente ya sea de la MS, MO, u otro componente; o sea hacemos referencia a la digestibilidad medida *in vivo*.

La determinación *in vivo* de la digestibilidad de los alimentos se realiza mediante experiencias que se llevan a cabo directamente con animales. Estas determinaciones necesitan materiales y métodos particulares, por lo cual es conveniente que se realicen en Centros Experimentales o de Investigación especializados en la aplicación de estas técnicas. En estos ensayos se determina durante un cierto periodo de tiempo, la composición de la ración y la cantidad que el animal consume de ella, así como también la cantidad y composición de las heces excretadas. (Galvéz y Roselló, 1971)

En todos los países, las medidas sistemáticas de la digestibilidad *in vivo* de los alimentos por los rumiantes son casi siempre efectuadas sobre ovinos por razones de facilidad y economía. Los ovinos tienen que ser machos castrados para permitir una separación fácil de las heces y la orina. Los resultados obtenidos pueden ser directamente traspasados a los bovinos. El sistema digestivo de los ovinos es parecido al de los bovinos, y por tanto los resultados obtenidos no son muy diferentes de los obtenidos directamente en bovinos (Wainman, 1977; Aerts et al. 1984). Pero hay que tener en cuenta que ciertas diferencias entre especies son significativas para ciertos nutrientes o ciertos alimentos (Demarquilly, Chenost, Giger, 1995). Mertens y Ely, (1982), señalan que los ovinos tienen mayores coeficientes de digestión que los bovinos, cuando la digestibilidad fue menor de 66%, lo opuesto es cuando la digestibilidad se sitúa por encima de ese valor.

Miller, Garrett y Hinman, (1990), encontraron, que la digestibilidad de la MS, energía y pared celular fue menor para ovinos comiendo heno de alfalfa peleteado, que para novillos. También determinaron que la diferencia en la digestibilidad de los contenidos celulares, determinados con ovinos y bovinos fue baja, de 74.3% y 75.6%, respectivamente. Así las diferencias surgen en la digestibilidad de la pared celular, cuando se realizan con ovinos contra bovinos; los resultados de ese trabajo indican que la digestibilidad de la MS y la digestibilidad de la energía fue de 4 a 5 % menor en ovinos que en bovinos, pero las pendientes son similares.

La digestibilidad de un mismo alimento medido sobre los mismos animales varía, por un cierto número de factores (nivel de alimentación, contenido en proteína y en ciertos minerales, modo de presentación, duración de los períodos preexperimentales y experimentales, número de animales, etc.), por lo que hay que estandarizar los métodos de medición para obtener resultados más repetibles y comparables entre ellos. (Demarquilly, Chenost y Giger, 1995).

2. 2. 1. Condiciones generales para la medición de la digestibilidad *in vivo*.

- Es necesario un período pre-experimental de adaptación al régimen de un largo suficiente, a lo mínimo una semana, pero para ciertos casos pueden ser de 2 a 3 semanas (Wainman, 1977), en casos de cambios de regímenes importantes o con forrajes malos. Según Galvéz y Roselló (1971) el período pre-experimental para rumiantes debe ser de 8 a 14 días.

Ello se debe a las siguientes razones:

- La flora del rumen que debe estar adaptada a la alimentación estudiada, aunque esta adaptación suele ser muy rápida (5 días), en el caso de animales alimentados a nivel de mantenimiento (Potter y Dehority, 1973)
- La totalidad de las heces excretadas durante el período experimental tienen que corresponder en su totalidad a la fracción indigestible del alimento en estudio (Galvéz y Roselló, 1971 y Demarquilly, Chenost y Giger, 1995). Este período preparatorio es evidente que será tanto mayor cuanto más lento sea el curso de los alimentos a través del tubo digestivo de los animales. Para rumiantes Blaxter et al (1956), citado por Demarquilly, Chenost y Giger (1995), concluye que en razón del tránsito muy lento, la completa excreción de los residuos alimenticios no digeridos de un forraje rico en pared, puede demandar hasta 10 días. Mientras que Galvéz y Roselló (1971), citan de que el último vestigio de una determinada ingestión no es excretado hasta que han transcurrido 10 días o más. Sin embargo, la mayor parte del alimento es eliminado al término de las primeras 48 horas, variando la proporción exacta con la cantidad de alimentos ingeridos y las características químicas y físicas de los mismos. De todas formas, se puede asegurar que el 80 por 100 de la fracción indigestible de una comida es excretado en el período de tiempo comprendido entre las 24 y 96 horas después de su ingestión. Para estimar la duración de este

período se puede recurrir al uso del método de las “partículas coloreadas”, descrito por Galvéz y Roselló, (1971).

- Para los regímenes distribuidos a voluntad, la cantidad ingerida no se estabiliza hasta después de 9 a 12 días (Blaxter et al, 1961, citado por Demarquilly, Chenost y Giger, 1995).
- Un buen funcionamiento del rumen caracterizado por una actividad celulolítica y/o amilolítica normal de la flora, dado por:
 - que el animal reciba el mínimo de forraje con un tamaño de corte o picado que permita una duración de la rumia suficientemente larga y una secreción salival abundante de manera que el pH del rumen sea superior a 6.5.
 - y que el N o ciertos minerales (S, P,...), no sean los factores limitantes de la actividad del rumen. Si este no es el caso, la digestibilidad medida de los alimentos o del régimen estudiado no será la potencial.
- Una duración del período experimental suficiente y un número suficiente de animales.
 - el consumo y la excreción fecal discontinua, son responsables de errores previstos en el principio y fin del período y las diferencias de capacidad digestivas de un animal a otro, obligan a efectuar la medida durante un mínimo de días (entre 5 a 14 días según Demarquilly, Chenost, y Giger, (1995) y lo más común es 10 días) y sobre un número mínimo de animales (entre 3 a 8 según los autores). De hecho él número difiere según el tipo de alimento estudiado, el modo de alimentación (con cantidades limitadas o *ad libitum*) y sobretodo la precisión requerida en las medidas.

2. 2. 2. Factores de variación de la medición de la digestibilidad aparente

Los factores de variación que pueden influir sobre la digestibilidad están ligados a los animales, al medio ambiente y sobretodo al nivel de alimentación elegido para efectuar las medidas.

Factores asociados a los animales:

La influencia de la edad de los capones sobre la digestibilidad fue estudiada en 9 ensayos por Raymond et al (1954), mostrando poco efecto en la digestibilidad, si bien hay una tendencia a que haya un aumento en la capacidad digestiva a una edad cercana a los 2 años. El aumento de la digestibilidad de la MS fue en promedio 0.01 unidades por año desde corderos (edad menor a un año) hasta borregos (entre 2 y 3 años). En cambio Demarquilly y Andrieu (1987) no observaron ninguna diferencia de digestibilidad entre lotes de borregos y capones con edades de 1 a 5 años. Debido a las características particulares de las jaulas de digestibilidad, es conveniente que los animales no sean muy jóvenes (por ejemplo, en corderos nunca inferior a catorce meses), con el fin de evitar problemas de inadaptación por malformaciones en las extremidades, que alterarían el consumo voluntario de alimentos, falseando así los resultados obtenidos (Galvéz y Roselló, 1971). También es conveniente vigilar que los animales conserven una buena dentadura. (Demarquilly, Chenost y Giger, 1995). A su vez los animales deben ser regularmente desparasitados (Sykes y Coop, 1977). Los animales deben disponer de agua a voluntad, ya que una cantidad insuficiente trae consigo un aumento de la digestibilidad (More y Sahni, 1954).

Factores asociados al medio ambiente:

Las temperaturas elevadas (mas de 30°C) asociada a humedades altas (mas de 85 %) disminuyen el consumo, las digestibilidades de la materia seca, de la proteína y de la energía, sobretodo en el caso de raciones ricas en forraje y trabajando con lotes de ovinos (Bhattacharya y Hussain, 1974). En cambio los ensayos efectuados sobre bovinos (Waren et al, 1974), muestran un aumento en la digestibilidad atribuida a un tiempo mayor en el rumen. La respuesta al estrés por calor puede ser diferente para los ovinos y bovinos. (Demarquilly, Chenost y Giger, 1995).

Una exposición prolongada al frio de ovinos esquilados o bovinos trae una disminución de la dMS de alrededor de 0.002 unidades por grado centígrado (Young y Christopherson, 1974). Esta disminución no esta ligada a un aumento de la cantidad ingerida, pero si a un aumento de la velocidad de transito por el tubo digestivo consecuencia de un aumento de la motilidad del tubo digestivo y a un aumento de la secreción de la hormona tiroidea (Young, 1981)

Es deseable que las medidas de digestibilidad sean hechas en recintos cerrados, donde las variaciones de la temperatura exterior puedan ser controladas. (Demarquilly, Chenost y Giger, 1995).

Factores asociados al nivel de alimentación:

La influencia del nivel de alimentación sobre la digestibilidad es un punto importante ya que las cantidades de alimento pueden ser distribuidas en cantidades limitadas o a nivel de mantenimiento, o ya sea ofertado a voluntad. En regla general, la digestibilidad disminuye cuando el nivel de alimentación aumenta, por una aceleración de la velocidad del tránsito digestivo (Blaxter et al, 1956). En los forrajes verdes esta disminución es reducida siendo la diferencia de 0.016 entre la dMO medida a voluntad o en cantidad restringida al 70 % de *ad libitum*, en 17 comparaciones efectuadas sobre corderos por Demarquilly y Andrieu (1987). Esto está de acuerdo con los resultados obtenidos sobre ovinos por Raymond et al (1955), con una diferencia de solo 0.01 unidades entre el nivel alto (100%) y el bajo (80%); Raymond et al (1959), con una diferencia de 0.015 unidades entre el nivel alto (100%) y bajo (65%).

En cambio, la influencia del nivel de alimentación es mucho más importante según la forma de presentación, forrajes molidos y conglomerados, especialmente en gramíneas y más si estas han sido molidas finamente (Demarquilly, 1971). También la influencia del nivel de alimentación es importante con las raciones mixtas forraje-concentrado, y esta es mayor aún cuanto más rico sea el forraje en paja, y el concentrado más rico en almidón y si este representa un porcentaje más importante de la ración. (Brown, 1966, Tyrrell y Moe, 1975)

La disminución de la digestibilidad con el aumento del nivel de alimentación resulta a la vez de una disminución de la digestibilidad de la paja del forraje, a consecuencia de una disminución de la actividad celulolítica por un menor tiempo de retención en el rumen y por una disminución de la digestibilidad del almidón como consecuencia de una disminución del pH intestinal (Wheeler y Noller, 1977)

2. 2. 3. Procedimiento para la medición de la digestibilidad aparente

Para facilitar las medidas de las cantidades ingeridas y excretadas, los animales son mantenidos en jaulas individuales. Ellos deben estar habituados a sus jaulas y estar en ese sitio varios días (4 o 5 lo mínimo), antes del comienzo de las medidas. (Demarquilly, Chenost y Giger, 1995). Las heces son colectadas al igual que el rechazo del día anterior, esta tarea debe realizarse todas las mañanas a la misma hora si es en jaula metabólica, o de una a tres veces si es con amés la colecta de heces.

El alimento con frecuencia se distribuye en dos veces por día para minimizar la cantidad que ciertos animales puedan sacar de los comederos. (Demarquilly, Chenost y Giger, 1995). Mientras que Galvéz y Roselló, (1971) señalan que en el caso de forrajes verdes se les suministre tres comidas al día (separadas unas seis horas) de hierba cortada por la mañana. Inmediatamente antes de la distribución se retira el forraje rehusado del día precedente para realizar sobre él, las medidas oportunas. El peso de las raciones distribuidas diariamente será tal que el rechazado del día siguiente sea aproximadamente de un 10 por 100 del total de la ración, ya que de esta forma se evitan gastos superfluos de forraje y el animal al no disponer de gran cantidad de alimento sobrante consume una muestra representativa, pues se le impide seleccionar las partes más apetitosas.

La distribución de henos y ensilados se realiza en dos comidas, siguiendo las mismas normas de ajuste de raciones que en los forrajes verdes. (Galvéz y Roselló, 1971).

Para caracterizar la digestibilidad aparente de los forrajes verdes en función del ciclo de crecimiento, se pueden realizar medidas de forma continua, durante todos los ciclos vegetativos de la planta. Cada una de estos de ciclos se divide en períodos de digestibilidad de seis días, empezando las medidas un lunes por la mañana y finalizando el sábado siguiente después de la ultima distribución de alimento. El domingo no se realiza medida alguna. El lunes siguiente comienza el segundo período, para finalizar el sábado, sucediéndose de esta forma los períodos de digestibilidad hasta finalizar el ciclo vegetativo correspondiente. El primer ciclo se estudia desde aquel estado vegetativo que permite la recogida del forraje (altura aproximada de la planta 20 cm), hasta la plena floración del mismo. (Galvéz y Roselló, 1971).

La digestibilidad medida corresponde en promedio a aquella que tiene el forraje a la mitad del período. Para paliar cierta incertidumbre, cierto numero de investigadores, cortan un día dado, la totalidad del forraje verde necesario para la medida que es rápidamente secado, o puesta en sacos correspondientes a una ración individual para cada día y congelada (-23°C), y después conservada (-15°C), Demarquilly, Chenost y Giger, 1995, mostraron que estos tratamientos modifican muy poco o nada la digestibilidad.

Según Demarquilly, Chenost y Giger (1995), las medidas son efectuadas:

- En cantidad limitada, lo mas corriente es cubrir de cerca las necesidades de mantenimiento de los animales (23 a 26g de MOD kg. P 0.75). Su interés es que es fácil de estandarizar y dar resultados reproducibles; pero los valores son un poco superiores a los correspondientes a los animales en producción que reciben mas a menudo el forraje *ad libitum*.

Ad libitum: se obtienen valores más próximos a aquellos de los animales en producción y sobretodo se puede medir paralelamente la ingestibilidad del forraje. El compromiso es sin embargo hacer coincidir la medida de ingestibilidad que supone un rechazo de 10 a 15 % (Cammell, 1977) y la de la digestibilidad para evitar que la composición química del forraje ingerido varíe, es conveniente distribuir los forrajes picados disminuyendo así la selección y permitiendo un rechazo de 5 a 10% del ofrecido.

Dada la complejidad que supone el calculo de los coeficientes de digestibilidad por el método *in vivo*, se han intentado diferentes métodos para estimar la digestibilidad aparente. A partir de los resultados obtenidos, se han determinado ecuaciones de regresión para el coeficiente de digestibilidad, con diferentes precisiones según el método empleado. Algunas de ellas se presentan a continuación.

2. 3. METODOS DE PREDICCION DE LA DIGESTIBILIDAD DE LOS FORRAJES

2. 3. 1. Estimación a partir del estado fenológico del forraje o composición morfológica

La digestibilidad puede ser prevista a partir de la edad del forraje en el momento del corte para los forrajes conservados, además de las modificaciones durante la cosecha y la conservación. Esta predicción es generalmente muy satisfactoria, el desvío estándar de la predicción es bajo y se sitúa entre 0.013 y 0.038, para los forrajes verdes según la especie y los ciclos de la vegetación. (Demarquilly y Jarrige, 1981). Este es del mismo orden para los forrajes deshidratados y los ensilajes, ya que el ensilado modifica poco la digestibilidad. En cambio, la precisión es menos buena para los henos, ya que la henificación disminuye no solamente más, sino sobretodo de manera más variable la digestibilidad de los forrajes. (Demarquilly, Chenost, Giger, 1995).

Demarquilly (1967), estableció una correlación entre la relación hoja/tallo y la digestibilidad, para determinadas especies forrajeras, durante su primer crecimiento de primavera, la mayor correlación la obtuvo con raigrás:

$$Y = 51,85 + 0.685x - 0.0036x^2 \pm 1.86 \quad (r = 0.958)$$

Y = coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica

X = porcentaje de hojas

La alta asociación entre la calidad de la alfalfa con el estado de desarrollo permitió la creación de un índice por Kalu y Fick, (1981), que describe 10 estados que definen precisamente y en forma objetiva el estado de fenológico. La predicción de la digestibilidad *in vitro* a partir del estado promedio de desarrollo de la pastura tuvo coeficientes de determinación superiores a 0.98. Posteriormente estos mismos autores en 1983, desarrollaron modelos lineales o cuadráticos para predecir la calidad de la pastura de acuerdo a la escala anteriormente mencionada. Estos modelos poseen un coeficiente de determinación de 0.883 para predecir el contenido de PC, de 0.957 para digestibilidad *in vitro*, de 0.946 para FDN, de 0.899 para FDA y de 0.841 para lignina. Estas relaciones demuestran la aplicabilidad de este modelo para predecir la calidad del forraje de alfalfa.

El estado de desarrollo de una pastura es función de la temperatura, y este puede predecirse a partir de las unidades térmicas expresadas como grados-días de desarrollo. El uso de grados-días a menudo provee una mejor caracterización para forrajes que se están desarrollando basados en estados de crecimiento mas que en días de crecimiento. En base a esto Franck y Karn, (1989), determinaron ecuaciones de regresión para predecir proteína cruda y digestibilidad *in vitro*, a partir de los días transcurridos luego del primer corte, para dos gramíneas (*Agropyron smithii* y *Agropyron desertorum*):

Agropyron smithii

$$\text{DIV MS} = 65.7467 - 0.3448 (\text{DIAS}) + 0.00002 (\text{DIAS}^2) \\ r = 0.87$$

Agropyron desertorum

$$\text{DIV MS} = 66.3784 - 0.4383 (\text{DIAS}) + 0.0039 (\text{DIAS}^2) \\ r = 0.71$$

2. 3. 2. Estimación a partir de indicadores internos

Estos métodos permiten estimar la digestibilidad de los forrajes, a partir del contenido en pared indigestible.

Ninguno de los constituyentes parietales tomados separadamente representa el contenido en pared indigestible, pero cada uno de ellos esta mas o menos ligado, y ellos evolucionan paralelamente con la indigestibilidad de la pared. Por ello pueden permitir predecir la digestibilidad de las diferentes especies forrajeras con una precisión satisfactoria con la condición de emplear las ecuaciones específicas para cada especie e igualmente diferenciando los ciclos de crecimiento. (Demarquilly, Chenost, Giger, 1995).

Demarquilly y Jarrige (1964), utilizando el contenido en fibra cruda, ajustaron para diferentes grupos botánicos de forrajes, ecuaciones de regresión que permiten en ciertos casos calcular, con bastante exactitud, el coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica.

Andrieu y Weiss (1981), encontraron que la precisión es todavía mejorada cuando se asocian en la misma ecuación de predicción el contenido de fibra cruda y el de proteína cruda, porque permite tener en cuenta el hecho de que en el ciclo de crecimiento de las gramíneas, el contenido de fibra cruda aumenta poco, aún mas allá del estado de pleno espigazón, mientras que la dMO continua disminuyendo. El error estándar de esta predicción no es mayor que 0.03 para los forrajes verdes y 0.026 a 0.04 para los henos, con la condición de que estos últimos no se hayan calentado.

El coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica disminuye a medida que aumenta el contenido en fibra bruta de los forrajes. Estas variables muestran una correlación bastante estrecha durante el primer ciclo vegetativo hasta que el porcentaje de celulosa alcanza un valor de 27-28 % aproximadamente. A partir de este contenido la correlación no es tan estrecha. (Demarquilly, 1967).

Axelson (1949) y Hallsworth (1949), citados ambos por Galv3ez y Rosell3 (1971), citan las siguientes ecuaciones a partir de la fibra cruda:

Para bovinos ----- $Y = 98.30 - 1.45 x$ (Axelson, 1949)

Para bovinos----- $Y = 84.69 - 0.86 x$ (Hallsworth, 1949)

Para ovinos----- $Y = 87.45 - 0.63 x$ (Hallsworth, 1949)

Siendo Y el coeficiente de digestibilidad de la materia org3nica y x el porcentaje de fibra cruda de la materia seca.

Para las gram3neas puras, la utilizaci3n de par3metros qu3micos, como pared total (PT), lignocelulosa (LC), celulosa verdadera (CV), lignina (Li) y compuestos fen3licos insolubles (CFI), conducen a una precisi3n insuficiente. La utilizaci3n de los contenido en PT o CFI, asociados al contenido de s3lice o de prote3na bruta, aporta un mejoramiento sensible de la precisi3n, con un efecto especie importante:

$$dMO (\%) = 74.2 + 2.88 PC - 0.081 PC^2 - 1.68 SI - 14.48 CFI + \Delta$$

($\Delta = + 1.6$ RGA)

($\Delta = + 0.6$ DAC)

($\Delta = - 2.2$ BRO)

n = 33

r² = 0.94

desv3o = 1.59

BRO = *Bromus* sp.

DAC = *Dactylis glomerata*

RGA = *Lolium multiflorum*

El problema de esta 3ltima ecuaci3n es la cantidad de determinaciones que se deben hacer en el laboratorio, adem3s solo puede ser utilizada en gram3neas, ya que en leguminosas y asociaciones leguminosa-gram3nea no dio respuesta significativa.

Para los tréboles, la lignina sola es un parámetro muy satisfactorio para la predicción de la dMO:

$$\text{dMO (\%)} = 90,56 - 1,792 \text{ LI} \quad n = 33 \quad r = 0.92 \quad \text{desvío} = 1.44$$

De acuerdo a esto Demarquilly, Chenost y Giger, (1995), también concluyen que la lignina sola prevé la digestibilidad con mayor precisión que el contenido en fibra cruda, ya que la lignina es el factor fundamental de la indigestibilidad de las paredes celulares. A su vez, esta ecuación puede ser usada en mezclas de especies y de ciclos diferentes, pero no de familias botánicas diferentes. A un contenido en lignina igual, las leguminosas tienen una indigestibilidad parietal menor y una digestibilidad mas elevada que las gramíneas.

Walker, y Heppurn, (1951), obtienen los mismos resultados en experiencias con corderos. Sin embargo, para alimentos groseros constatan errores del orden del 10 por 100.

Forbes y Garrigus, citado por Galvéz y Roselló (1971), calcularon para bovinos y ovinos dos ecuaciones que permiten calcular el coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica y en función del contenido en lignina (x):

$$Y = 100.00 - 4.71 x \quad (\text{para bovinos})$$

$$Y = 100.00 - 5.24 x \quad (\text{para ovinos})$$

En cambio, el contenido en pared total o FDN, permite una predicción inferior a la fibra cruda.

Aplicado a una mezcla de forrajes de la misma familia, la fibra detergente ácido (FDA), permite con frecuencia una predicción un poco mejor de la digestibilidad que la fibra cruda, porque contiene gran parte de la lignina mientras que la fibra cruda no contiene mas que una pequeña proporción (Demarquilly y Jarrige, 1981)

La importancia de la fracción FDA radica en que está negativamente correlacionada con la disponibilidad de energía del forraje, por lo que se han desarrollado ecuaciones específicas para distintas especies forrajeras. Estas ecuaciones permiten estimar el valor energético de un material a partir del dato de su contenido de FDA.(Acosta, 1994).

Van Soest (1975), ha reportado que el uso de FDA como predictor de la digestibilidad no es valido para los rebrotes de pasturas, porque existe muy pobre asociación entre celulosa y lignina, siendo esta ultima fracción la que determina la digestibilidad de la celulosa.

Esto es confirmado por Givens et al (1993), al estudiar la asociación entre el contenido de Materia Orgánica Digestible (MOD) con parametros químicos. Estos autores encontraron que el contenido de MOD medida *in vivo* no fue explicado ni por la lignina, ni por la FDA, ni por la FDN, ni por celulosa, en el otoño. En primavera la FDA se asoció significativamente al igual que la celulosa al contenido de MOD, pero no fue significativa con el contenido en lignina. Para los rebrotes de verano, la MOD *in vivo* estuvo significativamente asociada solamente con la proteína cruda, siendo el coeficiente de regresión de 0.29 y un desvío estándar residual de 24.6g.

A partir de la evidencia disponible, Deinum (1968) supone que los efectos del ambiente como temperatura e intensidad de luz pueden tener marcadas influencias en las relaciones de digestibilidad con las mediciones de fibra efectuadas en el laboratorio

Es así que Givens et al (1993), concluye a partir de un trabajo donde compara métodos para estimar la digestibilidad, en las estaciones del año, que es diferente la relación de regresión entre cosechas de otoño y primavera, y estas muestran, menor variabilidad para otoño en composición química comparada con las de primavera. Por esto para mejorar la exactitud de predicción de la MOD por métodos de laboratorio se requiere diferentes relaciones para rebrotes de otoño y primeros rebrotes de primavera temprana.

Es conveniente asociar en una misma ecuación la FDN, FDA y la lignina, y a veces incluso sílice (ecuación de Goering y Van Soest 1970) para tener una precisión mejor que con FDA o fibra cruda. Únicamente implica un trabajo analítico bastante pesado, mientras que los resultados de estas ecuaciones no son muy superiores a los criterios analíticos simples (FDA, fibra cruda) cuando son aplicados a una especie vegetal dada y permanecen netamente inferiores a las predicciones por métodos microbiológicos cuando son aplicados a una mezcla de forrajes (Van Soest, 1982)

2.3.2.1. Estimación a partir de indicadores fecales.

La digestibilidad de las pasturas por los animales puede ser igualmente estimada a partir de la composición química de las heces (contenido en nitrógeno, cromógenos, grupos metoxílicos, sílice, etc.).

Las ecuaciones que permiten estimar la digestibilidad de la materia orgánica con la mejor precisión son las ecuaciones de segundo grado y con nitrógeno fecal (Nf) como variable explicativa. La fibra cruda fecal añadida al Nf a veces mejora, pero no de manera significativa, la precisión obtenida con Nf.

Los coeficientes de correlación hallados entre la dMO medida y estimada fueron elevados y estuvieron comprendidos entre 0.957 y 0.860 para los primeros años y entre 0.910 y 0.710 para los rebrotes.

Las ecuaciones basadas en el Nf permiten estimar la digestibilidad de la pastura con una precisión correcta. Arnold y Dudzinki, (1967) consideran que el Nf es un predictor de la digestibilidad más interesante que la digestibilidad *in vitro* de una extrusa de una fistula esofágica. Sin embargo, las relaciones entre dMO y NF presentan algunas variaciones, por lo cual su utilización en la práctica supone ciertas precauciones.

La cantidad en constituyentes celulares de las heces varía de manera pasiva, en sentido opuesto a la cantidad de constituyentes parietales. El nitrógeno (de origen sobretodo endógeno) de las heces esta estrechamente asociado (por un efecto de dilución en una cantidad mas o menos importante de MO no digestible de origen esencialmente parietal), a la cantidad en constituyente parietales indigestible del forraje, y por tanto a la digestibilidad de la MO.

Es en este sentido, Del Puerto y Lalane (1974), trabajando con alfalfa, determinaron una ecuación de regresión a partir del porcentaje de Nitrógeno fecal (% MO) para estimar el contenido de MOD en alfalfa:

$$\begin{aligned} \% \text{M.O.D.} &= 10.607 (\% \text{ N fecal en la M.O.}) + 44.983 \\ r^2 &= 0.75 \end{aligned}$$

2. 3. 3. Estimación a partir de métodos microbiológicos

Numerosos autores hace una decena de años, que utilizan los métodos microbiológicos, con jugo de rumen de animales fistulados, ya que ellos dan una estimación mas precisa de la digestibilidad, que los métodos químicos de rapidez comparable. (Demarquilly y Chenost, 1969).

Estos métodos consisten en la incubación, durante un cierto tiempo (en general 48 horas), de una muestra de forraje en presencia de jugo de rumen, (Tilley y Terry, 1963), ya sea en tubos en el laboratorio (digestibilidad *in vitro*), o ya sea en bolsitas en el rumen (digestibilidad *in situ*). Estos métodos permiten, contrariamente a los métodos químicos, aislar un residuo parietal indigestible y por lo tanto, estimar mejor la digestibilidad de los forrajes. Por ello han suplantado, a los métodos químicos. (Demarquilly, Chenost y Giger, (1995).

Es evidente que entre los resultados obtenidos con las técnicas *in vitro* y los obtenidos *in vivo* existen diferencias puesto que es prácticamente imposible reproducir en el laboratorio las condiciones naturales del aparato digestivo de los animales. No obstante, con la aplicación de la técnica de Tilley y Terry, Galvéz Morros y Roselló Beltrán (1971), encontraron valores muy similares para el coeficiente de digestibilidad de la materia seca de forrajes frescos de trébol, alfalfa y pradera natural entre determinaciones *in vivo* e *in vitro*, proponiendo la ecuación de regresión siguiente:

$$Y = 0.99x \pm 1.01 (\pm 2.31 \%)$$

Y = coeficiente de digestibilidad *in vivo* (expresado en porcentaje)

X = coeficiente de digestibilidad *in vitro*

Walker (1959), comparando los resultados obtenidos *in vitro* con los calculados *in vivo*, encontró un error estándar de 5 %, superior al reportado por los autores mencionados anteriormente

Demarquilly, Chenost y Giger (1995), concuerdan en que cuando estos métodos se emplean correctamente, lo que supone utilizar en cada serie de muestras testigos para tener en cuenta las variaciones aleatorias de la actividad del jugo del rumen, permiten estimar la digestibilidad de los forrajes con un desvío estándar reducido que sobrepasa raramente a 2.2% o 2.5%, y sobretodo utilizar una ecuación única de predicción según la naturaleza botánica del forraje.

Chenost (1970) reporta un desvío en la estimación de la dMS en función de la digestibilidad *in vitro* de 2.75% para los henos y 4.71% para los forrajes.

Ecuaciones de regresión para digestibilidad *in vivo* (Chenost, 1970):

$$Y = 25.26 + 0.673 x \quad (\text{para gramíneas}) \quad (n = 51)$$

$$Y = -3.42 + 1.162 x \quad (\text{para leguminosas}) \quad (n = 17)$$

x = digestibilidad *in vitro* 48h.

A su vez el método de Tilley y Terry, utilizando diferentes períodos de incubación (8 horas para los forrajes verdes y 24 horas para los henos), nos permite estimar la materia seca ingerida (MSI), con un coeficiente de correlación de 0,890 y un desvío estándar de 6.75 para forrajes verdes, y un coeficiente de correlación de 0.796 y un desvío estándar de 6.84 para los henos (Chenost, 1970).

2. 3. 4. Estimación a partir de métodos enzimáticos

La actividad celulolítica es de las principales características de la población microbiana del rumen. Numerosos autores siguiendo los trabajos de Donefer et al (1963) y de Jarrige y Thivend (1969) buscaron reproducir las condiciones de celulolisis ruminal utilizando preparaciones de enzimas celulolíticas (celulasa) extraída de hongos. La metodología es un ataque con celulasa y luego un ataque con pepsina o un detergente neutro. Ello permite estimar la digestibilidad con una precisión tan buena como la digestibilidad *in vitro* de Tilley y Terry (1963), y de manera mas simple y más reproducible. (Demarquilly, Chenost y Giger, 1995).

Según Giovanni, Seehovic, Peyraud y Aufrère el interés de la digestibilidad por la Celulasa para estimar la dMO de los forrajes verdes es totalmente confirmada por los resultados que ellos obtuvieron. Utilizando el método de Aufrère y Michalet-Doreau (1988), encontraron la siguiente ecuación de regresión para raigrás, dactylis y bromus:

$$\text{DMO (\%)} = 43,87 + 0,461 \text{ d. CELULASA} + \Delta$$

(Δ = +1.6 RGA)

(Δ = + 0.6 DAC)

(Δ = - 2.2 BRO) $n = 33$ $r = 0.92$ desvío estándar = 1.64%

RGA = *Lolium multiflorum*

DAC = *Dactylis glomerata*

BRQ = *Bromus* sp.

Para los tréboles, la celulasa no es tan precisa como en el caso de las gramíneas ($r = 0.82$, desvío = 1.73%). Pero en el caso de asociaciones, tuvo un buen valor de correlación, a pesar de las diferentes especies y ciclos, lo cual le concede a este método, junto con la practicidad y la reproducibilidad, una buena ventaja.

$$\text{dMO (\%)} = 37.5 + 0.543 \text{ D. CELULASA} + \Delta$$

$$n = 72 \quad r = 0.87 \quad \text{desvío estándar} = 1.83$$

($\Delta = + 1.02$ gramíneas)

($\Delta = + 0.32$ tréboles)

($\Delta = -1.33$ asociaciones)

Aufrère y Demarquilly (1989), estudiaron dos métodos de pepsina - celulasa, uno que fue desarrollado por Aufrère (1982) para forrajes, usando hidrólisis con pepsina en un medio ácido (1N HCL), el otro desarrollado por Aufrère y Michalet Doreau (1988) para mezclas de alimentos, donde la hidrólisis se hace en un medio menos ácido (0.1 N HCL). Los dos métodos comparados tuvieron predicciones de la dMO de los forrajes con una precisión comparable (desvío estándar = 1.96% con 1N HCL y desvío estándar = 1.99% con 0.1 N HCL). Las ecuaciones de regresión para cada método, tienen la misma pendiente, pero diferente ordenada al origen según el material:

Ecuaciones para el método con HCL 1N:

$$Y = 0.875 x + \Delta 1 + \Delta 2 + 6.81$$

$$\text{desvío} = 1.96 \quad r = 0.97 \quad n = 85$$

Ecuaciones para el método con HCL 0.1N:

$$Y = 0.720 x + \Delta 3 + \Delta 4 + 19.2$$

$$\text{desvío} = 1.99 \quad r = 0.97 \quad n = 85$$

Efecto Familia:

	$\Delta 1$	$\Delta 3$
Gramíneas	+ 0.80	+ 2.30
Alfalfa	- 0.80	- 2.30

Efecto Conservación:

	$\Delta 2$	$\Delta 4$
Forraje fresco	+ 1.58	+ 1.86
Heno	- 1.58	- 1.86

Aunque más repetible, el método de la celulosa es, sin embargo, ligeramente menos preciso que cuando usamos el jugo de rumen. (Coehlo et al, 1988; de Boer et al, 1988).

2. 3. 5. Estimación a partir de métodos físicos

Chenost (1966) midió la energía necesaria para moler un forraje y muestra que ello permite estimar la digestibilidad con una mejor precisión que la fibra cruda o el FDA. Desgraciadamente, el método es poco reproducible y no tuvo mucho desarrollo.

En cambio, la medida por el espectro de reflectancia en el infrarrojo cercano de los forrajes, desarrollado por Norris et al (1976), tiene una fuertes chances de suplantarse todos los otros métodos utilizados actualmente por su rapidez: algunos segundos por muestra. El inconveniente principal del método es que se necesita de muestras con digestibilidades conocidas para graduar el aparato, y el costo elevado del equipo que evoluciona rápidamente.

En conclusión, los métodos de laboratorio para estimar la dMS o dMO permiten obtener una precisión aceptable (del entorno de 2 a 4%). Sin embargo, es necesario ajustar ecuaciones de regresión para validar su uso y ello requiere previamente la evaluación de la digestibilidad en capones.

3. MATERIALES Y METODOS

3. 1. CARACTERIZACION DE LAS PASTURAS EVALUADAS Y PERIODOS DE MEDICIONES

Durante el invierno y la primavera de 1996 se evaluaron tres pasturas monoespecíficas, en tres períodos diferentes: en período 1 (1/9/96-7/9/96) se evaluó el crecimiento de invierno y primavera temprana, en período 2 (9/10/96-16/10/96) se evaluó el crecimiento de mediados de primavera, en período 3 (23/11/96-30/11/96) se evaluó el crecimiento de fines de primavera.

Las características más importantes de las pasturas se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características generales de las cuatro pasturas evaluadas.

	Alfalfa	Lotus	Trébol Rojo
Variedad	Estanzuela Chaná	San Gabriel	LE 116
Fertilización (kg./ha)	250	150	150
Fecha de Siembra	5/95	5/95	5/95
Densidad de Siembra (kg./ha)	18 -20	17	10
Método de Siembra	Voleo	Voleo	Voleo
Refertilización (kg./ha)	-	100	-

Nota: el fertilizante utilizado fue 0 - 46 - 0.

Previo al inicio de este trabajo las tres pasturas fueron cortadas (13/6/96), para homogeneizar el estado de desarrollo al inicio del ensayo. En parcelas de aproximadamente 0.75 ha se realizaron los cortes, al estimarse una altura apropiada para el pastoreo de vacunos por apreciación visual.

3. 2. DETERMINACIONES EN LA PASTURA

3. 2. 1. Medición de biomasa acumulada

Se cortaron 2 bandas de aproximadamente 10 m x 0.5 m a la altura de corte de la pastera. La totalidad del material verde cosechado se pesó y una muestra de 500g fue secada a 60°C durante 48 horas para la determinación del contenido de materia seca.

En cada banda se tiraron al azar 2 cuadros de 0.3 m x 0.3 m, y se realizaron 5 mediciones con regla, de la altura del remanente. Luego se cortó a ras del suelo para determinar la acumulación de forraje en esa zona, secando la totalidad a 60°C durante 48 horas para determinar el contenido de materia seca.

3. 2. 2. Altura de la cubierta vegetal

Se determinó la altura media de las plantas de cada parcela con una regla graduada, mediante 50 mediciones al azar. Para ello, se midió la altura del folíolo mas alto en las tres pasturas. Simultáneamente se determinó el estado fenológico de los tallos muestreados para caracterizar el estado de desarrollo promedio de la pastura según el procedimiento descrito en tesis de Kamaid, Machín y Urioste, (1997).

3. 2. 3. Composición morfológica de la cubierta vegetal y caracterización del estado fenológico

Para determinar la composición morfológica de las pasturas, se cortó una muestra de tallos, cortados al ras del suelo. Estos tallos fueron pesados y luego se los extendió sobre una tabla graduada en estratos de 5 cm, con las bases al mismo nivel. Posteriormente, los tallos fueron cortados cada 5 cm a partir de la base.

Cada estrato se descompuso en hojas (folíolos), tallos, resto seco (tejido muerto), flor y malezas. Cada fracción se secó a 60°C durante 48 horas, y se pesó para determinar la producción de materia seca y la composición morfológica por estratos de la cubierta vegetal.

3.3. MEDICION DE LA DIGESTIBILIDAD MEDIDA EN CAPONES

Se determinó la digestibilidad *in vivo* de la materia seca (MS), materia orgánica (MO), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) de cada una de las pasturas.

El calculo se hizo por diferencia entre la cantidad de cada fracción, consumida (C) y excretada en las heces (H) :

$$\text{Dig} = \frac{C - H}{C}$$

3.3.1. Animales utilizados

Se utilizaron capones Corriedale, de 3 – 4 años de edad.

En cada período de mediciones, se utilizaron tres capones para evaluar cada pastura, excepto en el caso del trébol rojo en el período 3, donde se utilizaron cuatro capones.

Los animales fueron confinados en jaulas metabólicas y se les suministró un antiparasitario (1cc de Ivermectina por animal) al inicio de cada período experimental.

3.3.2. Organización del periodo experimental

3.3.2.1. Acostumbramiento

Los animales se colocaron en las jaulas metabólicas antes del inicio del período experimental con el objetivo de que se acostumbraran a la jaula y a la pastura.

El período de acostumbramiento fue de 10 días para el período 1 y 2, y 8 días para el período 3. Cada dieta se suministró 2 veces al día en partes iguales, a las 09.00 y a las 17.00 horas en todos los períodos.

En la mañana se pesaba el rechazo del día anterior previo al suministro del nuevo ofrecido. De tarde solo se pesaba el ofrecido. De esta manera se fue ajustando el consumo para cada animal.

3.3.2.2. Período experimental

El período experimental 1 comenzó el 1/9/96 y finalizó el 7/9/96, mientras que el período 2 comenzó el 9/10/96 y finalizó el 16/10/96 y el período 3 comenzó el 23/11/96 y finalizó el 30/11/96.

El corte de las pasturas se realizó tres veces por día, a las 08.00, a las 13.00 y a las 17.00 horas aproximadamente, utilizándose una pastera marca Honda, con un ancho de corte de 0.5 m y regulada para cortar a aproximadamente a 5 cm del suelo.

Previo al suministro del ofrecido de la mañana se retiró y pesó el rechazo y las heces del día anterior. Tanto de heces como de rechazos se sacó una submuestra de 300 g, las que fueron colocadas en estufa a 60°C, durante 48 horas. Estas submuestras fueron guardadas, para conformar una muestra compuesta de heces y una muestra compuesta del rechazo, por animal y por pastura.

En la mañana, una vez retirados el rechazo y las heces se les suministraba aproximadamente una tercera parte de la cantidad ofrecida diaria y luego se les suministraba la segunda y tercera comida. En cada oportunidad se retiraba una muestra de 300 g (peso fresco), las cuales se pesaban y secaban a estufa a 60°C durante 48 hs, para conformar una muestra compuesta del ofrecido por pastura y por período.

3.4. ANALISIS QUIMICOS

A las muestras compuestas de los ofrecidos, heces y rechazos diarios en cada período experimental, se les realizaron los análisis químicos que figuran en el cuadro 2.

Los análisis químicos se llevaron a cabo en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía. Previamente a su análisis, se molieron las muestras de ofrecidos, rechazos y heces en un molino Willey (con malla de 2 mm) realizandose dos moliendas sucesivas para obtener un tamaño de molido de 1 mm.

Cuadro 2. Análisis químicos realizados.

Análisis	Metodología
MS analítica	AOAC (1984)
Materia orgánica	AOAC (1984)
Nitrógeno	Kjeldahl
Fibra detergente	Goering y
Neutro (FDN)	Van Soest (1970)
Fibra detergente	Goering y
Ácido (FDA)	Van Soest (1970)
Fibra Cruda (FC)	AOAC (1984)

3. 5. ANALISIS ESTADISTICO

Se descartaron los datos aberrantes utilizando como criterio la eliminación de aquellos que no estaban comprendidos dentro del promedio de la digestibilidad de la materia seca para cada capón +/- 1.5 error estándar. (probabilidad del 80 %). Dicho promedio estaba constituido por la suma de las digestibilidades de cada capón durante cada período de mediciones.

Los resultados de digestibilidad de la materia seca, digestibilidad de la materia orgánica, digestibilidad de la fibra detergente neutro y digestibilidad de la fibra detergente ácido, se analizaron mediante análisis de varianza a partir del siguiente modelo estadístico:

$$Y = u + \alpha_{\text{past}} + \alpha_{\text{per.}} + \alpha(\text{past. x per.}) + \epsilon$$

Donde: Y = característica a ser estudiada
 μ = promedio de la característica
 α_{past} = efecto de la pastura
 $\alpha_{\text{per.}}$ = efecto del período
 $\alpha(\text{past. x per.})$ = efecto de la interacción pastura-período
 ε = error residual

La información se analizó utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, 1997).

4. RESULTADOS

Se analizan los resultados medios por pastura y por periodo, ya que el efecto de interacción periodo x pastura no fue significativo (ver anexo 32).

4.1. PERIODO 1

4.1.1. Caracterización física de las pasturas evaluadas

Cuadro 3. Caracterización física de alfalfa, lotus y trébol rojo.
Período 1 (1/9/96 – 7/9/96).

	ALFALFA	LOTUS	TREBOL ROJO
Biomasa a la altura De corte (kg/MS/ha)	2282	1431	1768
% MS a la altura de corte	21.95	17.70	16.62
Biomasa remanente (kg/MS/ha)	557	927	504
% MS del remanente	34.67	29.19	21.02
Biomasa total (kg/MS/ha)	2839	2358	2272
Altura promedio de planta (cm)	36.3	21.4	24.
Altura de corte (cm)	7.4	7.8	7.6

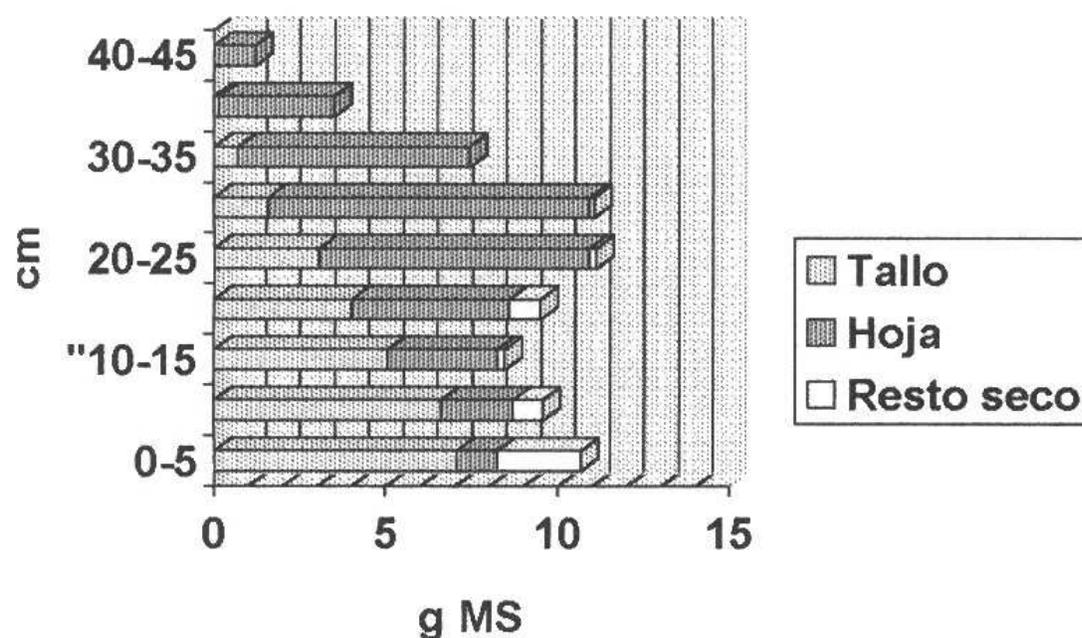
Las tres pasturas se encontraban en estado vegetativo. La biomasa total fue mayor en el caso de la alfalfa a igual período de crecimiento (79 días), lo que denota una mayor tasa de crecimiento para este período (28,9 kg./MS/ha/día) contra 18.1 kg./MS/ha/día y 22.4 kg./MS/ha/día de lotus y trébol rojo respectivamente. El lotus presentó mayor cantidad de materia seca en el remanente, con un crecimiento más horizontal y no elongó tanto como en el caso de alfalfa y trébol rojo, lo cual se puede apreciar en la altura promedio de las plantas, quedando un canopeo diferente para cada especie.

Ese arreglo morfológico diferente para cada especie da como resultado una relación hoja/tallo diferente para cada estrato, como se puede apreciar en los siguientes cuadros.

Cuadro 4. Composición morfológica por estratos de la alfalfa (expresado como g de MS)
Período 1 (1/9/96-7/9/96)

Estratos (cm)	Tallo g MS	Hoja g MS	Resto seco G MS	Total g MS	Maleza g MS	Relación Hoja-tallo
0-5	7.04	1.19	2.45	10.68	2.59	0.2
5-10	6.60	2.07	0.89	9.56	0.07	0.3
10-15	5.04	3.19	0.22	8.45		0.6
15-20	4.00	4.59	0.89	9.48		1.1
20-25	3.04	7.86	0.22	11.12		2.5
25-30	1.56	9.34	0.15	11.05		6.0
30-35	0.67	6.74		7.41		10.1
35-40	0.15	3.33		3.48		22.5 •
40-45		1.19		1.19		
Total	28.1	39.5	4.82	72.42	2.66	1.4
Porcentaje	38.8	54.5	6.7	100		

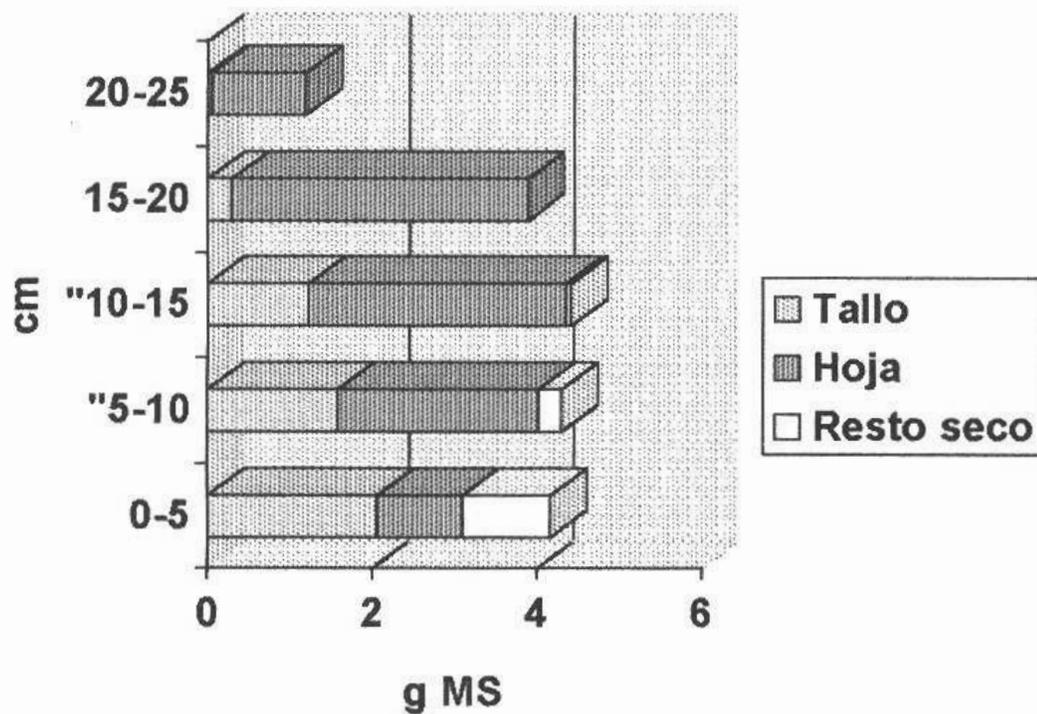
Figura 1. Composición morfológica de la alfalfa, período 1 (setiembre 1996).



Cuadro 5. Composición morfológica de lotus (expresado en g MS) Período 1 (1/9/96-7/9/96).

Estrato (cm)	Tallo g MS	Hoja g MS	Resto seco G MS	Total g MS	Maleza g MS	Relación hoja-tallo
0-5	2.06	1.03	1.07	4.16	0.46	0.5
5-10	1.58	2.43	0.28	4.29	0.02	1.5
10-15	1.23	3.11	0.07	4.41		2.5
15-20	0.29	3.59		3.88		12.2
20-25	0.04	1.14		1.18		31
Total	5.2	11.3	1.42	17.92	0.48	2.2
Porcentaje	29.0	63.0	7.9	100		

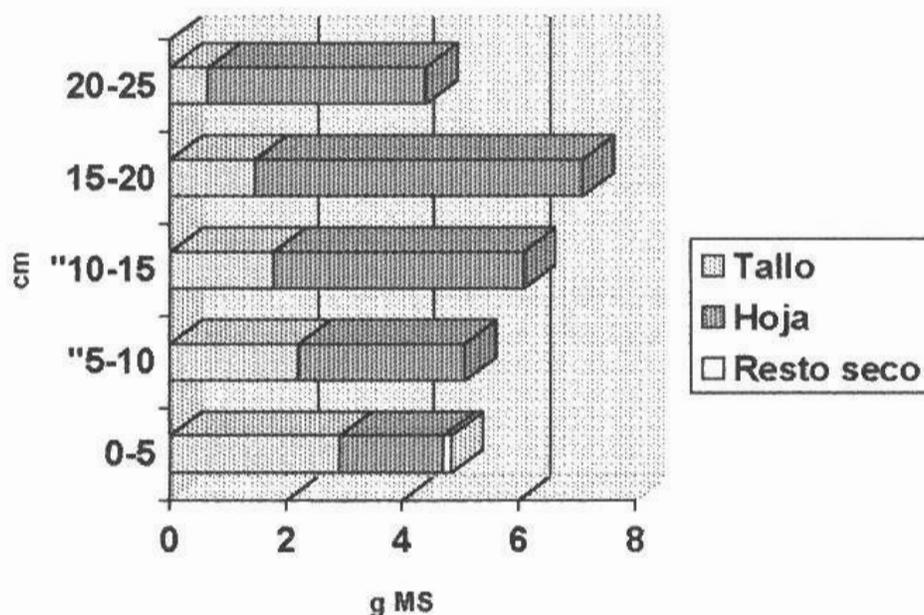
Figura 2: Composición morfológica del lotus, período 1 (setiembre 1996)



Cuadro 6. Composición morfológica de trébol rojo (expresado en g MS) Período 1 (1/9/96-7/9/96).

Estrato (cm)	Tallo g MS	Hoja g MS	Resto seco g MS	Total g MS	Maleza g MS	Relación Hoja-tallo
0-5	2.92	1.79	0.14	4.85	0.42	0.6
5-10	2.21	2.86	0.11	5.07	0.11	1.3
10-15	1.79	4.29	0.00	6.08		2.4
15-20	1.46	5.63	0.00	7.09		3.8
20-25	0.64	3.76	0.00	4.4		5.8
Total	9.02	18.33	0.14	27.49	0.53	2.0
Porcentaje	32.8	66.7	0.5	100		

Figura 3: Composición morfológica del trébol rojo, período 1 (setiembre 1996)



Se puede ver que el lotus y el trébol rojo presentaron una relación hoja/tallo similares, y la alfalfa la menor relación hoja-tallo, para este período.

El lotus presentó mayor proporción de resto seco con relación al total (resto seco/total = 7.9%), mientras que el trébol rojo fue el que presentó la menor relación (resto seco/total = 0.5%).

4. 1. 2. Composición química de las pasturas

Cuadro 7. Composición química del ofrecido de alfalfa, lotus y trébol rojo.
Período 1 (1/9/96-7/9/96)

	Alfalfa	Lotus	Trébol rojo
MS (g/kg.) fresco)	210	173	192
MO (g/kg.) MS)	922	894	896
PC (g/kg.) MS)	250	236	244
FDN (g/kg. MS)	384	451	409
FDA (g/kg MS)	233	267	206
FC (g/kg MS)	187	167	161

Se puede observar en el cuadro 7, el mayor porcentaje de materia seca de alfalfa y trébol rojo en comparación con lotus. El contenido en FDN es menor en alfalfa y mayor en lotus, siendo el contenido de pared celular del trébol rojo intermedio.

4. 1. 3. Composición química del rechazo

Cuadro 8. Composición química del rechazo de alfalfa, lotus y trébol rojo.
Período 1 (1/9/96 – 7/9/96)

	Alfalfa	Lotus	Trébol rojo
MS (g/kg fresco)	242	221	271
MO (g/kg MS)	894	898	897
FDN (g/kg MS)	457	489	459
FDA (g/kg MS)	271	304	245

Cuadro 9. Proporción del material rechazado con respecto a la cantidad ofrecida.
(expresado como % de la MS)

Pastura	%
Alfalfa	19.6
Lotus	7.7
Trébol rojo	9.5

Se comprueba a partir del cuadro anterior, que salvo la alfalfa, en las demás pasturas se obtuvo la proporción de rechazo en comparación al ofrecido, que se esperaba al comienzo de este trabajo.

Cuadro 10. Variación relativa de la composición química del rechazo con respecto al Ofrecido (expresado en porcentaje)

Pastura	MO	FDN	FDA
Alfalfa	97	119	116.3
Lotus	100.4	108.4	113.8
Trébol rojo	100	112.2	118.9

Se comprueba un aumento del contenido de fibra en el rechazo, siendo más variable en el caso del FDN, que en FDA donde los aumentos fueron prácticamente los mismos para las tres pasturas.

4. 1. 4. Digestibilidad

Cuadro 11. Digestibilidad aparente de la materia seca, de la materia orgánica y de la fracción fibra de alfalfa, lotus y trébol rojo. Período 1 (1/9/96-7/9/96).

	Alfalfa	Lotus	Trébol rojo
DMS	0.790a	0.779a	0.735b
DMO	0.822a	0.787b	0.767b
DFDN	0.679a	0.694a	0.685 ^a
DFDA	0.728a	0.612b	0.617b

Los valores con diferente letra difieren significativamente ($P < 0.05$).

La digestibilidad de la materia seca del trébol rojo fue significativamente menor a la de la alfalfa y lotus. La digestibilidad de la materia orgánica de lotus y trébol rojo fue menor a la DMO de la alfalfa (-0.035 y -0.055, respectivamente), asociado a una menor digestibilidad de la FDA en el caso de estas pasturas.

4. 2. PERIODO 2

4. 2. 1. Caracterización física de las pasturas ofrecidas

Cuadro 12. Caracterización física de la alfalfa, lotus, trébol rojo
Período 2 (9/10/96-16/10/96)

	ALFALFA	LOTUS	TREBOL ROJO
Biomasa a la altura de corte (kg/MS/ha)	1686	2194	582
% MS a la altura de corte	17.81	17.79	17.79
Biomasa remanente (kg/MS/ha)	613	766	545
% MS del remanente	22.24	21.05	19.11
Biomasa total (kg/MS/ha)	2284	2960	1127
Altura promedio de plantas (cm)	38.5	26.5	16.2
Altura de corte (cm)	6.1	8.3	5.9

La tasa de crecimiento del trébol rojo no puede ser comparada con las otras pasturas ya que el tiempo de crecimiento no fue el mismo que la alfalfa y el lotus. Esto se debió a que el trébol rojo fue pastoreado, siendo menor el tiempo de crecimiento (19 días).

Cuadro 13. Tasa de crecimiento promedio diario (kg de MS/ha/día) de alfalfa, lotus y trébol rojo durante el mes de setiembre.

Pastura	Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día)
Alfalfa	50
Lotus	64.5
Trébol rojo	30.6

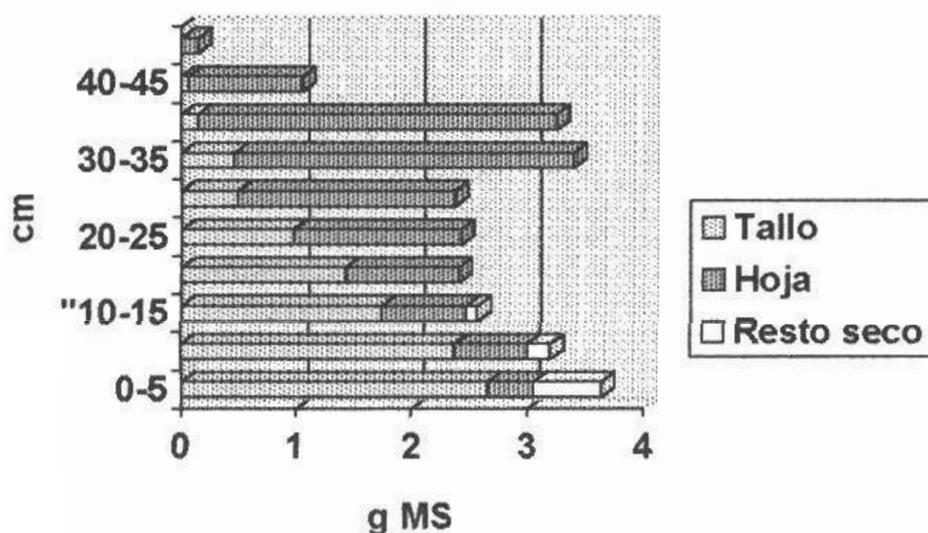
Cuadro 14. Caracterización del estado fenológico de la pastura correspondiente al período 2 (9/10/96-15/10/96)

Indice de Madurez	Vegetativo 1	Pre-floración 2	Indice medio de madurez
Alfalfa (n° tallos) (%)	50 100	0 0	1 (V)
Lotus (n° tallos) (%)	37 74	13 26	1.26 (V-PF)
Trébol rojo (n° tallos) (%)	50 100	0 0	1 (V)

Cuadro 15. Composición morfológica por estratos de la alfalfa (expresado en g MS)
Período 2 (9/10/96-16/10/96).

Estrato (cm)	Tallo g MS	Hoja g MS	Resto seco g MS	Total g MS	Relación Hoja-tallo
0-5	2.66	0.39	0.59	3.64	0.15
5-10	2.37	0.63	0.20	3.2	0.27
10-15	1.73	0.73	0.10	2.56	0.42
15-20	1.42	0.98		2.4	0.69
20-25	0.98	1.44		2.42	1.48
25-30	0.49	1.88		2.37	3.85
30-35	0.46	2.93		3.39	6.32
35-40	0.15	3.10		3.25	21.17
40-45	0.07	0.98		1.05	13.33
45-50		0.15		0.15	
Total	10.33	13.21	0.89	24.43	1.28
Porcentaje	42.3	54.0	3.6	100	

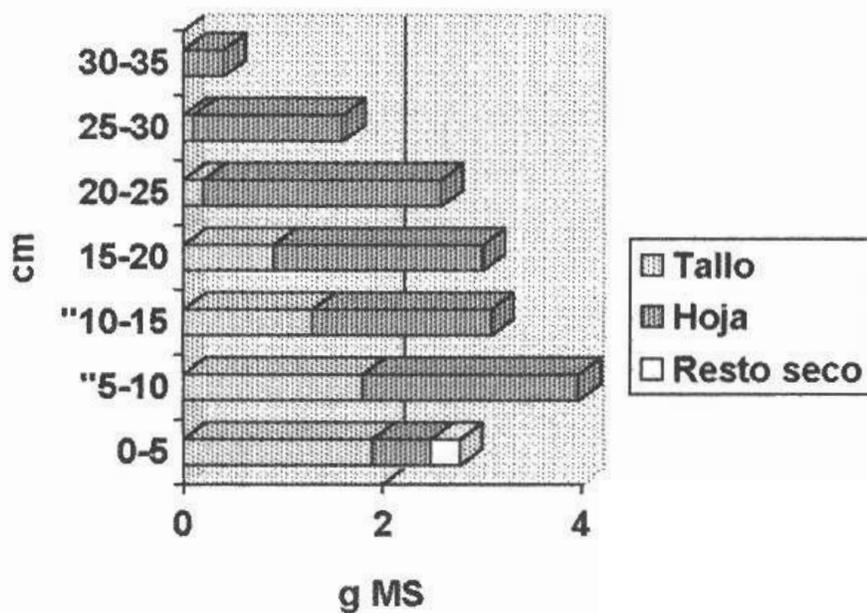
Figura 4. Composición morfológica de la alfalfa, período 2 (octubre 1996)



Cuadro 16. Composición morfológica de lotus (expresado como g de la MS).
Período 2 (9/10/96-16/10/96).

Estrato (cm)	Tallo g MS	Hoja g MS	Resto seco g MS	Total g MS	Relación Hoja-tallo
0-5	1.90	0.59	0.30	2.79	0.03
5-10	1.80	2.17		3.97	0.67
10-15	1.30	1.80		3.1	1.37
15-20	0.91	2.10		3.01	2.30
20-25	0.20	2.39		2.59	12.08
25-30	0.1	1.50		1.6	15.16
30-35		0.40		0.4	
Total	6.21	10.95	0.30	17.46	1.61
Porcentaje	35.6	62.7	1.7	100	

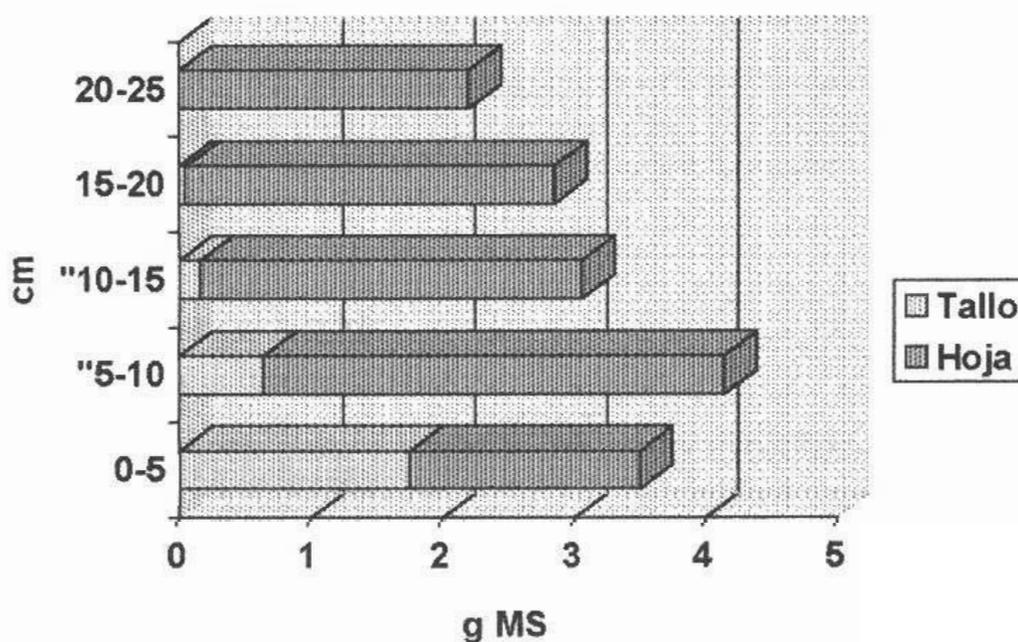
Figura 5. Composición morfológica del lotus, período 2 (octubre 1996)



Cuadro 17. Composición morfológica de trébol rojo (expresado como % de la MS total).
Período 2 (9/10/96-16/10/96)

Estrato (cm)	Tallo G MS	Hoja g MS	Total G MS	Relación Hoja-tallo
0-5	1.75	1.75	3.5	1
5-10	0.64	3.50	4.14	5.41
10-15	0.16	2.90	3.06	18.4
15-20	0.05	2.80	2.85	59.33
20-25		2.20	2.2	
Total	2.6	13.15	15.75	5.06
Porcentaje	16.5	83.5	100	

Figura 6. Composición morfológica del trébol rojo, período 2 (octubre 1996)



Resulta notoria la alta relación hoja-tallo del trébol rojo, dado por el poco tiempo de rebrote que tenía al momento del corte, siendo casi totalmente de hojas en todos los estratos. Se puede observar que en el caso del lotus, en este período tiene mayor contenido de tallo, mientras que la alfalfa prácticamente mantuvo la misma composición morfológica del período anterior.

4. 2. 2. Composición química de las pasturas

Cuadro 18. Composición química del ofrecido de alfalfa, lotus y trébol rojo.
Período 2 (9/10/96-16/10/96).

	Alfalfa	Lotus	Trébol rojo
MS (g/kg fresco)	178	177	177
MO (g/kg MS)	923	882	890
PC (g/kg MS)	283	247	259
FDN (g/kg MS)	359	454	470
FDA (g/kg MS)	288	290	279
FC (g/kg MS)	181	185	167

Se puede ver del cuadro 18, que tanto en contenido de MS como de MO, las pasturas no presentan diferencias importantes. Sin embargo, el contenido de FDN presenta diferencias entre pasturas, siendo la alfalfa la que presenta menor contenido de esta en comparación a las otras pasturas.

4. 2. 3. Composición química del rechazo

Cuadro 19. Composición química del rechazo de alfalfa, lotus y trébol rojo.
Período 2 (9/10/96-16/10/96)

Pastura	Alfalfa	Lotus	Trébol rojo
MS (g/kg fresco)	175	153	174
MO (g/kg MS)	883	880	880
FDN (g/kg MS)	488	460	525
FDA (g/kg MS)	275	264	269

Cuadro 20. Proporción del material rechazado con respecto a la cantidad ofrecida (expresado como % de la MS).

Pastura	%
Alfalfa	22
Lotus	11
Trébol rojo	39

Salvo el lotus, las demás pasturas tuvieron mayor cantidad de rechazo en comparación al ofrecido, superando lo previsto inicialmente en el diseño del experimento (10%).

Cuadro 21. Variación relativa de la composición química del rechazo con respecto al ofrecido (expresado en porcentaje)

Pastura	MO	FDN	FDA
Alfalfa	95.6	140	95.4
Lotus	99.7	101.3	91
Trébol rojo	98.8	103.7	96.4

4.2.4. Digestibilidad

Cuadro 22. Digestibilidad aparente de la materia seca, de la materia orgánica y de la fracción fibra de la alfalfa, lotus y trébol rojo. Período 2 (9/10/96-16/10/96).

	Alfalfa	Lotus	Trébol rojo
DMS	0.786a	0.767 ^a	0.766a
DMO	0.817a	0.796 ^a	0.797a
DFDN	0.699a	0.744 ^a	0.772a
DFDA	0.601b	0.692 ^a	0.737a

Valores con diferente letra difieren significativamente ($P < 0.05$)

La digestibilidad de la MS y la digestibilidad de la MO no difirieron entre pasturas, tampoco difirió la digestibilidad de la FDN. Sin embargo, la digestibilidad de la FDA de la alfalfa fue significativamente menor a la digestibilidad de la FDA medida en las otras dos pasturas.

4. 3. PERIODO 3

4. 3. 1. Caracterización física de las pasturas

Cuadro 23. Caracterización física de la alfalfa, lotus y de trébol rojo.
Período 3 (23/11/96-30/11/96).

	ALFALFA	LOTUS	TREBOL ROJO
Biomasa a la altura de corte (kg/MS/ha)	3028	2723	3140
% MS a la altura de corte	35.80	27.80	35.90
Biomasa remanente (kg/MS/ha)	1278	1767	1302
% MS del remanente	50.00	45.00	39.00
Biomasa total (kg/MS/ha)	4306	4490	4442
Altura promedio de planta (cm)	63.2	33.7	51.6
Altura de corte (cm)	5.0	7.3	7.8

La tasa de crecimiento entre el período 2 y el período 3 (38 días), fue de 79.6, 71.4 y de 82.6 kg/MS/ha/día, para la alfalfa, lotus y trébol rojo, respectivamente.

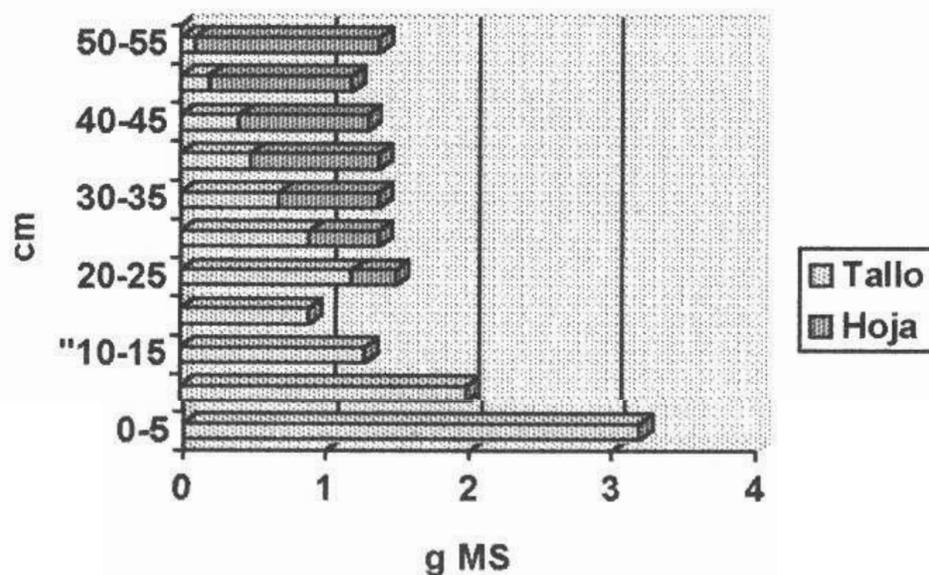
Cuadro 24. Caracterización del estado fenológico de la pastura correspondiente al
Período 3 (23/11/96-29/11/96).

Indice de madurez	Vegetativo 1	Pre-floración 2	Floración 3	Indice medio de madurez
Alfalfa (n° tallos)	38	12	0	1.24 (V-PF)
(%)	76	24	0	
Lotus (n° tallos)	13	27	10	1.94 (PF-V)
(%)	26	54	20	
Trébol rojo (n° tallos)	16	37	9	2.1 (PF-F)
(%)	8	74	18	

Cuadro 25. Composición morfológica por estrato de la alfalfa (expresado como g MS)
Período 3 (23/11/96-30/11/96).

Estrato (cm)	Tallo g MS	Hoja g MS	Total g MS	Relación Hoja-tallo
0-5	3.19	0	3.19	0
5-10	2.00	0	2.00	0
10-15	1.29	0	1.29	0
15-20	0.90	0	0.90	0
20-25	1.20	0.31	1.51	0.25
25-30	0.90	0.49	1.39	0.55
30-35	0.69	0.70	1.39	1
35-40	0.49	0.90	1.39	1.83
40-45	0.41	0.90	1.31	2.21
45-50	0.20	1.00	1.20	4.92
50-55	0.10	1.29	1.39	12.67
Total	11.37	5.59	16.96	0.49
Porcentaje	67	33	100	

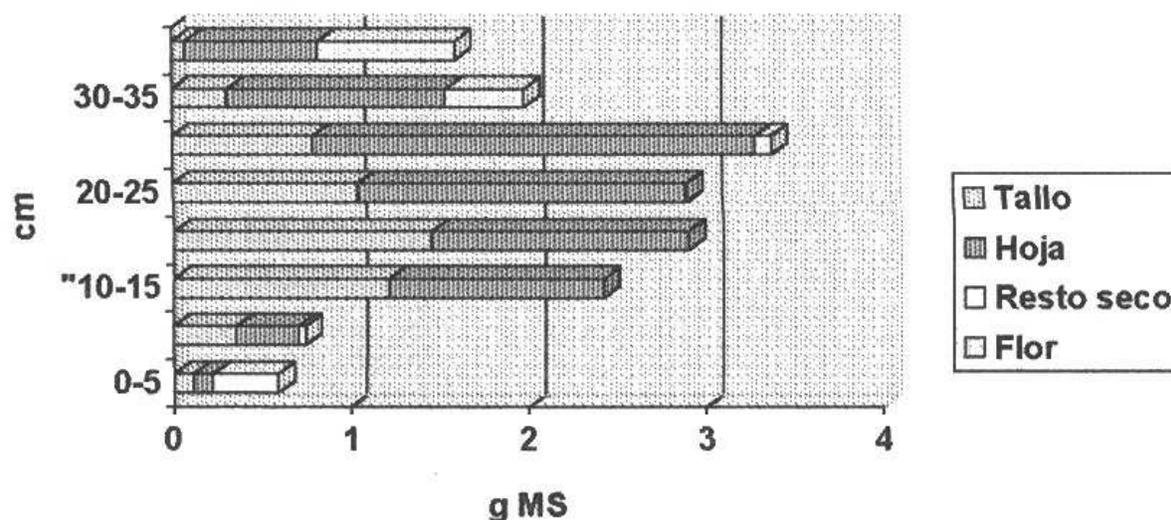
Figura 7: Composición morfológica de la alfalfa, período 3 (noviembre 1996)



Cuadro 26. Composición morfológica por estrato de lotus (expresado como g MS)
Período 3 (23/11/96-30/11/96).

Estrato (cm)	Tallo g MS	Hoja g MS	Resto seco g MS	Flor g MS	Total G MS	Maleza g MS	Relación Hoja-tallo
0-5	0.11	0.11	0.37		0.59	0.18	1.00
5-10	0.35	0.35	0.04		0.74	0.07	1.00
10-15	1.21	1.21			2.42	0.07	1.00
15-20	1.45	1.45			2.9		1.00
20-25	1.04	1.85			2.89		1.79
25-30	0.79	2.49		0.09	3.37		3.14
30-35	0.31	1.23		0.44	1.98		4.00
35-40	0.07	0.75		0.77	1.59		11.33
Total	5.33	9.44	0.41	1.3	16.48	0.32	0.9
Porcentaje	32	57	3	8	100		

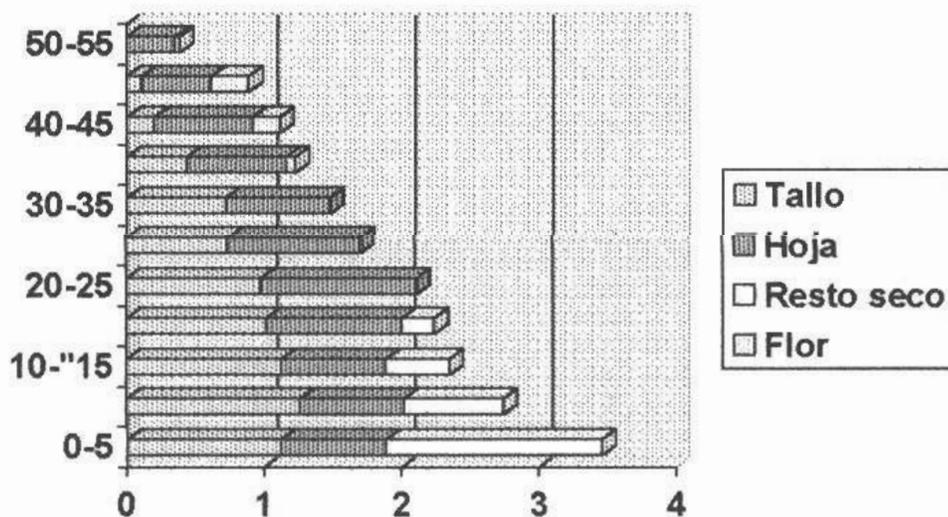
Figura 8: Composición morfológica del lotus, período 3 (noviembre 1996)



Cuadro 27. Composición morfológica por estrato de trébol rojo (expresado como g MS).
Período 3 (23/11/96-30/11/96).

Estrato (cm)	Tallo g MS	Hoja g MS	Resto seco g MS	Flor g MS	Total g MS	Maleza g MS	Relación Hoja-tallo
0-5	1.13	0.76	1.57		3.46	0.41	0.67
5-10	1.26	0.76	0.72		2.74	0.52	0.6
10-15	1.13	0.76	0.46		2.35	0.65	0.67
15-20	1.02	0.98	0.24		2.24	0.48	0.96
20-25	0.98	1.13			2.11		1.16
25-30	0.74	0.96			1.7		1.29
30-35	0.72	0.76			1.48		1.06
35-40	0.44	0.72		0.07	1.23		1.65
40-45	0.20	0.72		0.20	1.12		3.67
45-50	0.11	0.50		0.28	0.89		4.6
50-55		0.35		0.04	0.39		
Total	7.73	8.4	2.99	0.59	19.71	2.06	1.08
Porcentaje	39	43	15	3	100		

Figura 9. Composición morfológica del trébol rojo, período 3 (noviembre 1996)



Las relaciones hoja-tallo en este período fueron las más bajas. Además cabe notar que salvo el estrato superior en las tres pasturas, para los demás estratos la relación es prácticamente constante y cercana a uno. La alfalfa no tuvo restos secos en la determinación del arreglo morfológica, mientras que el trébol rojo fue la que tuvo la mayor cantidad de restos secos en comparación al total (restos secos/total = 15%).

4. 3. 2. Composición química de las pasturas

Cuadro 28. Composición química del ofrecido de la alfalfa, lotus y trébol rojo
Período 3 (23/11/96-30/11/96).

	Alfalfa	Lotus	Trébol rojo
MS (g/kg fresco)	321	281	319
MO (g/kg MS)	922	885	883
PC (g/kg MS)	173	158	153
FDN (g/kg MS)	470	475	583
FDA (g/kg MS)	289	279	355
FC (g/kg MS)	292	269	291

La alfalfa presentó el mayor contenido de MO y PC, mientras que el trébol rojo los mayores contenidos de fibra.

4. 3. 3. Composición química del rechazo

Cuadro 29. Composición química del rechazo de alfalfa, lotus y trébol rojo
Período 3 (23/11/96-30/11/96)

	Alfalfa	Lotus	Trébol rojo
MS (g/kg fresco)	419	366	372
MO (g/kg MS)	862	889	887
FDN (g/kg MS)	598	553	525
FDA (g/kg MS)	422	334	312

Cuadro 30. Proporción del material rechazado con respecto a la cantidad ofrecida (expresado como % de la MS).

Pastura	%
Alfalfa	15
Lotus	9
Trébol rojo	17

Cuadro 31. Variación relativa de la composición química del rechazo con respecto al ofrecido (expresado en porcentaje)

Pastura	MO	FDN	FDA
Alfalfa	93.5	127.2	146
Lotus	100.4	116.4	119.7
Trébol rojo	100.4	90	89

Excepto el trébol rojo, los rechazos de la alfalfa y el lotus aumentaron los contenidos en fibra en comparación al ofrecido.

4. 3. 4. Digestibilidad

Cuadro 32. Digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica y de la Fracción fibra de la alfalfa, lotus y trébol rojo. Período 3 (23/11/96-30/11/96).

	Alfalfa	Lotus	Trébol rojo
DMS	0.655a	0.675a	0.661a
DMO	0.679a	0.694a	0.675a
DFDN	0.472b	0.529b	0.622a
DFDA	0.377b	0.428b	0.568a

Valores con diferente letra difieren significativamente ($P < 0.05$).

Las tres pasturas no difirieron significativamente en la digestibilidad de la MS y en la digestibilidad de la MO, mientras que en la digestibilidad de la FDN y la FDA, el trébol rojo fue significativamente superior.

5. DISCUSION

5. 1. PERIODO 1

En este periodo (1/9/96 – 7/9/96), se puede apreciar que una especie estival como es la alfalfa, presentó la mayor cantidad de biomasa total, superando al trébol rojo que es de crecimiento invierno-primaveral (cuadro 3). Esta mayor cantidad de MS/ha de la alfalfa, estuvo dada por una mayor tasa de crecimiento de esta especie en comparación a trébol rojo y lotus.

Si tenemos en cuenta que el período de crecimiento de estas pasturas fue desde la segunda quincena de Junio, Julio y Agosto, se puede decir que este período evaluó el crecimiento invernal. Por lo tanto la biomasa a la altura de corte, es el rendimiento promedio de las tres pasturas en MS/ha, correspondiente a invierno; el cual fue superior a los datos aportados por García, (1995), como se puede apreciar en el cuadro 33:

Cuadro 33. Producción de biomasa invernal en dos evaluaciones en t MS/ha, para alfalfa, lotus y trébol rojo.

Pasturas	Experimental (1)	J. García (1995)
Alfalfa	2.3	1.1
Lotus	1.4	1.1
Trébol rojo	1.8	1.5

(1) acumulación de forraje desde el 15 de junio de 1996.

Para evaluar las pasturas se buscó, que la altura que presentaran al momento del corte fuera adecuada para un pastoreo con vacunos. Formoso (1988), sugiere que para especies como trébol blanco, lotus y trébol rojo, los mejores resultados se obtienen cuando los pastoreos se realizan con una acumulación de forraje de 1.5 a 2 t MS/ha; con una altura de 20-22 cm. Mientras que en alfalfa (Chiara, 1972), un manejo menos frecuente en primavera con cortes cada vez que las plantas alcanzan 45 cm de altura, no disminuye tanto el número de puntos de crecimiento como con cortes frecuentes, cada vez que las plantas alcanzaban 20 cm de altura.

Analizando la relación hoja/tallo de alfalfa, lotus y trébol rojo (cuadro 4, cuadro 5 y cuadro 6), observamos un valor relativamente mayor en lotus, seguido del trébol rojo y por último la alfalfa, aunque las diferencias entre ellas son de escasa magnitud. Cabe hacer notar la mayor cantidad de restos secos que presentaba el lotus al momento de la evaluación en comparación con las otras pasturas.

Esta relativamente mayor cantidad de restos secos del lotus, fue probablemente la causa de que esta especie presentara los mayores contenidos en FDN y FDA, en comparación con las otras especies (cuadro 7). Los datos de composición química de la pastura ofrecida muestran los bajos valores encontrados en contenido de FDA, sobretodo el trébol rojo, que presenta una cantidad tan baja que puede dar trastornos digestivos (próximo a 20%) (NRC, 1988), aunque los valores de FDN son bajos, los mismos no se sitúan en valores tan cerca del mínimo para el mantenimiento de la función ruminal.

En el cuadro 34, se comparan los resultados obtenidos en el ensayo con valores reportados en la bibliografía.

Cuadro 34. Comparación entre los valores experimentales de composición química de alfalfa, lotus y trébol rojo, y los reportados en la bibliografía.

	FUENTE	ALFALFA	LOTUS	TREBOL ROJO
MS g / kg fresco	Experimental	210	173	192
	INRA (1989)	144	-	127
	INTA (1996)	209	-	144
MO g / kg MS	Experimental	922	894	896
	INRA (1989)	871	-	863
P B g / kg MS	Experimental	250	236	244
	INRA (1989)	246	-	219
	INTA (1996)	269	-	189
F D N g / kg MS	Experimental	384	451	409
	INTA (1996)	429	-	429
	Cozzolino et al. (1994)	507	524	-
F D A G / kg MS	Experimental	233	267	206
	INRA (1989)	259	-	234
	INTA (1996)	278	-	-
	Cozzolino et al. (1994)	287	288	-
F C g / kg MS	Experimental	187	167	161
	INRA (1989)	201	-	152

En el caso de la alfalfa se puede observar que el contenido de materia seca fue superior al valor del INRA (1989), y prácticamente igual al valor del INTA (1996); mientras que los valores obtenidos en fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y fibra cruda son menores a los datos reportados.

En cuanto al trébol rojo los valores obtenidos en materia seca, materia orgánica y proteína bruta, fueron superiores a los reportados; mientras que en fibra detergente neutro y fibra detergente ácido fueron menores.

El lotus presentó menores valores de fibra que los datos reportados por Cozzolino et al. (1994), ya que tanto en la base de datos francesa (INRA, 1989), como la argentina (INTA, 1996) no hay datos de composición química del lotus.

Se puede resumir de la comparación, que las tres especies mostraron mayores valores de materia seca y materia orgánica, pero menores en fibra detergente neutra y fibra detergente ácida, que los reportados. En proteína bruta los datos fueron similares para las tres especies.

La proporción de material rechazado de lotus y trébol rojo con respecto al ofrecido, se sitúa dentro de los valores esperados al comienzo de este trabajo. La alfalfa presentó niveles de rechazo mayores a los esperados (cuadro 9); Esta mayor proporción de rechazo de la alfalfa refleja también un alto nivel de selección en esta especie (cuadro 10), con valores elevados en cantidad de fibra en el rechazo con respecto al ofrecido. Esto fue observado durante el ensayo, donde el rechazo de la alfalfa constaba prácticamente en su totalidad de la fracción tallo.

El lotus y trébol rojo también evidenciaron un nivel de selección, pero de menor magnitud que en el caso de la alfalfa (cuadro 10).

La digestibilidad de la materia seca del trébol rojo fue significativamente menor al lotus y la alfalfa. Esta última fue significativamente superior en el caso de la digestibilidad de la materia orgánica y de la fibra detergente ácida lo cual está asociado al alto grado de selección que realizaron los animales que consumían alfalfa.

Comparando estos valores de digestibilidad con algunos reportados por la bibliografía (cuadro 35), se puede observar que los valores encontrados en el experimento son para las tres pasturas superiores a los reportados. Esto puede deberse a dos causas principales: a) el estado vegetativo en las tres pasturas fuera diferente en su desarrollo; b) diferente método de evaluación, ya que en el experimento se realizó *in vivo*, y en las otras fue *in vitro* (cuadro 35).

Cuadro 35. Comparación con los valores de digestibilidad reportados en la bibliografía en alfalfa, lotus y trébol rojo en estado vegetativo

Pastura	Experimental DMO	Cozzolino et al. (1994) DMO(*)	INTA (1996) DMO(*)
Alfalfa	0.822	0.703	0.674
Lotus	0.787	0.603	-
Trébol rojo	0.767	0.632	0.689

(*) digestibilidad medida in vitro.

5. 2. PERIODO 2

La acumulación de biomasa y la altura del lotus fueron las determinantes del inicio de este periodo. Retrasar el inicio de los cortes esperando mayor acumulación de biomasa en las otras pasturas hubiera significado estudiar al lotus en un estado fenológico diferente al que se quería evaluar. La relación hoja/tallo fue menor que en el período anterior. (1.61 vs. 2.2) (cuadro 5 y cuadro 16).

La alfalfa y el trébol rojo no acumularon una biomasa que fuera optima para corte o pastoreo según lo reportado por Chiara (1972) y Formoso (1988). Esa menor biomasa presentó un menor porcentaje de materia seca a la altura de corte que el período anterior. (cuadro 12). En el caso de la alfalfa, la misma tuvo igual altura que el período anterior; pero el hecho de presentar menor biomasa, con igual altura, es debido a una menor relación hoja/tallo en el total del canopeo en este período, esta relación alcanzó el valor de 1, a una mayor altura (20-25 cm) que en el período anterior (15-20 cm) (cuadro 4 y cuadro 15). El trébol rojo mostró la mayor relación hoja/tallo, dado por el corto período de crecimiento (cuadro 16).

Cuadro 36. Evaluaciones de la tasa de crecimiento en kg. MS/ha/día, de alfalfa, lotus y trébol rojo para setiembre y octubre.

	Experimental	Díaz Lago, García, Rebuffo, (1996)					
		Mínima		Media		Máxima	
Pastura		Set.	Oct.	Set.	Oct.	Set.	Oct.
Alfalfa	50	0	40	28	58	72	88
Lotus	64.5	8	21	30	42	45	59
Trébol rojo	30.6	-	-	41	45	-	-

La alfalfa presentó valores similares a los de la evaluación realizada en el INIA La Estanzuela. En el lotus se obtuvieron valores muy superiores, mientras que el trébol rojo fue bastante inferior, explicado probablemente porque se cortó muy temprano, no llegando en su curva de crecimiento a la fase lineal. Lo que se puede apreciar claramente en el cuadro 36, es que para las tres especies hay un aumento en el crecimiento al pasar de setiembre a octubre.

Los datos de composición química muestran que a igual (lotus), o menor (alfalfa) contenido de FDN de este período en comparación al anterior, la cantidad de FDA fue mayor en ambas pasturas. Este comportamiento permitiría suponer que en esta fecha las especies estarían lignificando mayor proporción de pared celular, aumentando así el contenido de lignocelulosa. El trébol rojo presentó valores de FDA, y sobretodo de FDN que no parecen estar en función del estado de desarrollo que presentaba (cuadro 16. y cuadro 17). Estos valores fueron mayores a los valores hallados en el período 1.

Cuadro 37. Comparación entre los valores experimentales de composición química de alfalfa, lotus y trébol rojo y los reportados en la bibliografía.

	FUENTE	ALFALFA	LOTUS	TREBOL ROJO
MS g /kg MF	Experimental	178	177	177
	INRA (1989)	144	-	127
	INTA (1996)	209	-	144
MO g /kg MS	Experimental	923	882	890
	INRA (1989)	871	-	863
PB g /kg MS	Experimental	283	247	259
	INRA (1989)	246	-	219
	INTA (1996)	269	-	-
FDN g /kg MS	Experimental	359	454	470
	INTA (1996)	429	-	429
	Cozzolino et al (1996)	507	524	-
FDA g /kg MS	Experimental	288	290	279
	INRA (1989)	259	-	234
	INTA (1996)	278	-	-
	Cozzolino et al (1996)	287	288	-
FC g /kg MS	Experimental	181	185	167
	INRA (1989)	201	-	152

Del cuadro anterior se desprende que excepto para el contenido de proteína bruta que fue mayor en el experimental y para el contenido de FDN que fue menor (excepto en el trébol rojo), los demás parámetros fueron muy similares con los reportados.

El nivel de rechazo del lotus fue el esperado al comienzo de este trabajo (10% del ofrecido), mientras que alfalfa y trébol rojo superaron ampliamente este nivel (cuadro 20). La alfalfa mostró un nivel de selección similar al período anterior, y se constató visualmente que los capones consumieron sobretodo hoja, ya que el rechazo consistía prácticamente en su totalidad de tallo, hecho que como se mencionó anteriormente ocurrió en el período anterior. El trébol rojo presentó menor consumo que en el período anterior (anexo 9 al 15), lo que significó que presentara un mayor nivel de rechazo (39% con respecto al ofrecido).

Solo la digestibilidad de la FDA fue diferente para las tres especies, siendo menor en alfalfa. Cabe destacar también que todas las digestibilidades, aun las de la fibra fueron elevadas. Los datos de digestibilidad de la MO fueron superiores a los reportados por la bibliografía (para el cual se utilizaron los mismos del cuadro período 1).

5. 3. PERIODO 3

En este período todas las plantas se encontraban en prefloración- floración. El trébol rojo fue en este período la pastura que se encontraba en estado fenológico mas avanzado (prefloración-floración).

Se puede observar del cuadro 23, los altos volúmenes de biomasa total, dado sobretodo por una mayor altura de planta y mayor porcentaje de materia seca. El período de crecimiento fue superior solo seis días que al anterior, por lo cual lo las diferencias al momento del corte se deben a la mayor tasa de crecimiento registrada en las tres pasturas.

Cuadro 38. Evaluaciones de la tasa de crecimiento en kg MS/ha/día, para alfalfa, lotus y trébol rojo para octubre y noviembre.

Pastura	Experimental	Díaz Lago, García, Rebuffo, (1996)					
		Mínima		Media		Máxima	
		Oct.	Nov.	Oct.	Nov.	Oct.	Nov.
Alfalfa	79	40	50	58	64	88	82
Lotus	71	21	11	42	38	59	62
Trébol rojo	82	-	-	45	51	-	-

Las tasas de crecimiento del experimento fueron notoriamente superiores a la media del trabajo reportado. Ello puede deberse a las condiciones climáticas que se presentaron durante el crecimiento: abundantes lluvias a principios de noviembre, seguidas de días con temperaturas con 2 a 3° C por encima de la media de los últimos diez años (ver anexo 1).

Las relaciones hoja/tallo de este período fueron netamente inferiores a la de los períodos anteriores (0.49 alfalfa, 0.9 lotus y 1.08 trébol rojo). A su vez cada especie presentó un arreglo morfológico diferente a las otras. Mientras la alfalfa hasta los 20 cm de altura no presentaba hojas, el trébol rojo tuvo una distribución más homogénea en todo el perfil y el lotus presenta en los estratos medio la mayor cantidad de hojas y tallos.

Mientras la proteína cruda bajo su contenido para las tres pasturas, el FDN aumentó, la FDA se mantuvo para alfalfa y lotus, aumentando su contenido en el trébol rojo. A pesar del mayor contenido de FDN en este período, el nivel de rechazo total no fue muy superior al esperado (10% del ofrecido), aunque se constató si una alta selección en contra de la fibra en el caso de alfalfa y lotus, mientras que el trébol rojo presentó resultados variables.

Cuadro 39. Comparación entre los valores experimentales de composición química de alfalfa, lotus y trébol rojo y los reportados en la bibliografía

	Fuente	Alfalfa	Lotus	Trébol rojo
M S g/kg MF	Experimental	321	281	319
	INRA (1989)	189	-	153
	INTA (1996)	204	-	-
M O g/kg MS	Experimental	922	885	883
	INRA (1989)	891	-	883
	Cozzolino et al. (1994)	-	909	913
P B g/kg MS	Experimental	173	158	153
	INRA (1989)	178	-	166
	INTA (1996)	203	-	-
	Cozzolino et al. (1994)	-	147	143
FDN g/kg MS	Experimental	470	475	583
	INRA (1989)	-	-	-
	INTA (1996)	425	-	-
	Cozzolino et al. (1994)	-	629	-
FDA g/kg MS	Experimental	289	279	355
	INRA (1989)	377	-	349
	INTA (1996)	315	-	-
	Cozzolino et al. (1994)	-	388	-
FC g/kg MS	Experimental	292	269	291
	INRA (1989)	315	-	263

Se desprende del cuadro que las pasturas del experimento tenían mayor porcentaje de materia seca. Los datos de fibra de la alfalfa mostraron cierta similitud con los datos reportados, en cambio los datos de FDN y FDA experimentales del lotus fueron netamente inferiores a los datos encontrados por Cozzolino et al., (1994). En el caso del trébol rojo no se pudo comparar los datos de FDN, pero de acuerdo a los de FDA y FC parecería que el del experimento presentaba valores similares a los reportados.

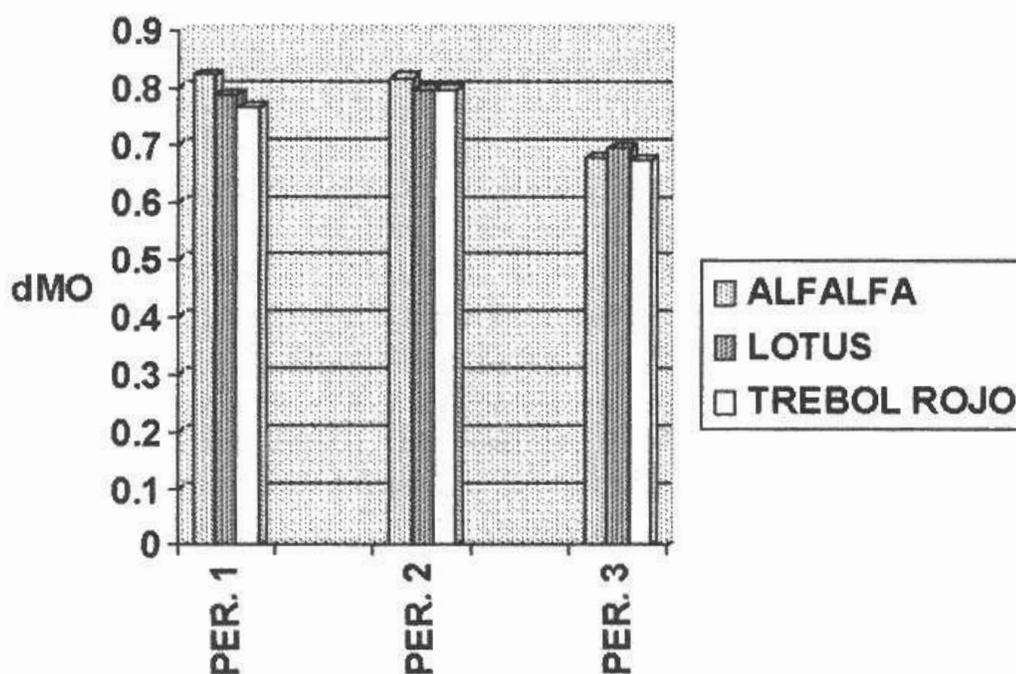
Las digestibilidades de la MS y la MO de las tres pasturas no difirieron significativamente. La digestibilidad de FDN y de FDA de alfalfa y lotus fueron similares mientras que el trébol rojo difirió significativamente de ambas. Comparando estos valores con los reportados se puede observar en el cuadro 40 que los datos experimentales son similares a los reportados por la bibliografía.

Cuadro 40. Comparación entre valores de digestibilidad de tres evaluaciones realizadas en alfalfa, lotus y trébol rojo en estado de iniciación floral.

	Experimental	Cozzolino et al. (1994)	INTA (1996)
Pastura	DMO	DMO (*)	DMO (*)
Alfalfa	0.679	-	0.643
Lotus	0.694	0.684	-
Trébol rojo	0.675	0.639	-

5.4. COMPARACION DE LOS TRES PERIODOS DE MEDICIONES

Figura 10. Evolución de la digestibilidad de la MO de las tres pasturas en los tres periodos



Se puede observar en la figura 10 la caída de la digestibilidad de la MO en el período 3 asociado al cambio en el estado fenológico de vegetativo a reproductivo. Esta diferencia fue significativa para las tres pasturas según el modelo estadístico utilizado. Lo mismo ocurrió en el caso de las digestibilidades de la MS, la FDN y de la FDA solo existieron diferencias significativas entre el período 1 y 2 para la digestibilidad de la FDN para el trébol rojo, y para la digestibilidad de FDA en las tres pasturas.

Según Cooper, (1952), trabajando con raigrás determinó que el pasaje al estado reproductivo y los cambios morfofisiológicos asociados se producen como consecuencia principalmente del fotoperíodo. Sobre la base de esto, Thompson, Keiller y Yates, (1989), construyeron modelos predictivos del valor nutritivo del forraje sobre la base de parámetros climáticos (heliofania, fotoperíodo y temperatura). Pero estos factores ambientales afectan el valor nutritivo del forraje a través del desarrollo morfológico, que es el que determina la calidad del forraje. (Brink y Fairbrother, 1982)(Demarquilly, 1989)

La caída de la digestibilidad de la MS durante el crecimiento de primavera de especies erectas y postradas de leguminosas es atribuida a la declinación en la digestibilidad *in vitro* de la MS de los tallos y pecíolos (Gibson y Cope, 1985). Esto está de acuerdo con Terry y Tilley, (1963 citado por Berger, y León, 1987), que determinaron que las hojas de alfalfa tuvieron similares contenidos de “materiales fibrosos” y de “digestibles fibrosos” en todos los estados de madurez; Mientras que los tallos de la alfalfa se volvieron progresivamente más fibrosos a medida que avanzó la madurez. Ello significa que considerando la planta en su conjunto, el contenido de fibra indigestible se incrementó. La digestibilidad de la alfalfa cae de manera más acentuada que la de trébol rojo, y más aún que la de trébol blanco, que mantiene un alto nivel de digestibilidad a lo largo de su ciclo. Así la digestibilidad decae en determinado momento, y esto se asocia a la precocidad del cultivar a floración. (Davies, Griffit y Ellington, 1966). Esto concuerda con Marten et al (1988), que reporta que las hojas de alfalfa mantienen alto valor nutritivo durante la estación de crecimiento, mientras que los tallos tienden a aumentar su proporción en los forrajes de más edad y es la fracción que explica las modificaciones de calidad al avanzar la madurez. Brink y Fairbrother (1995), de acuerdo a esto, sostienen que la concentración de pared celular de los tallos aumentan en todas las especies sin modificarse la de las hojas.

Los resultados obtenidos en este trabajo, serían explicados por los cambios en el desarrollo morfológico y en la composición química citados anteriormente.

El contenido de FDA está altamente correlacionada con la digestibilidad de los forrajes (Van Soest, 1963), y la proteína bruta es un importante factor asociado a la digestibilidad y podría ser tomado como una evidencia de causa – efecto, encontrándose un coeficiente de correlación de: $r = 0.91$ (Berger, León, y Fenoglio, 1985). Estas aseveraciones nos llevaron a estudiar que nivel de asociación existió entre estos parámetros y las digestibilidades encontradas en este trabajo.

Figura 12. Relación entre la digestibilidad de la MO y el contenido de FDA para Alfalfa, lotus y trébol rojo en los tres períodos

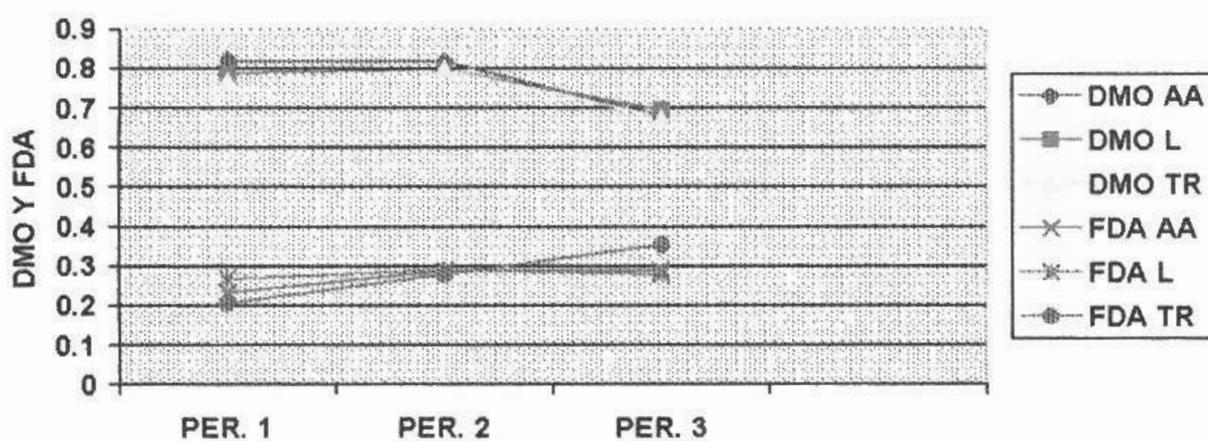
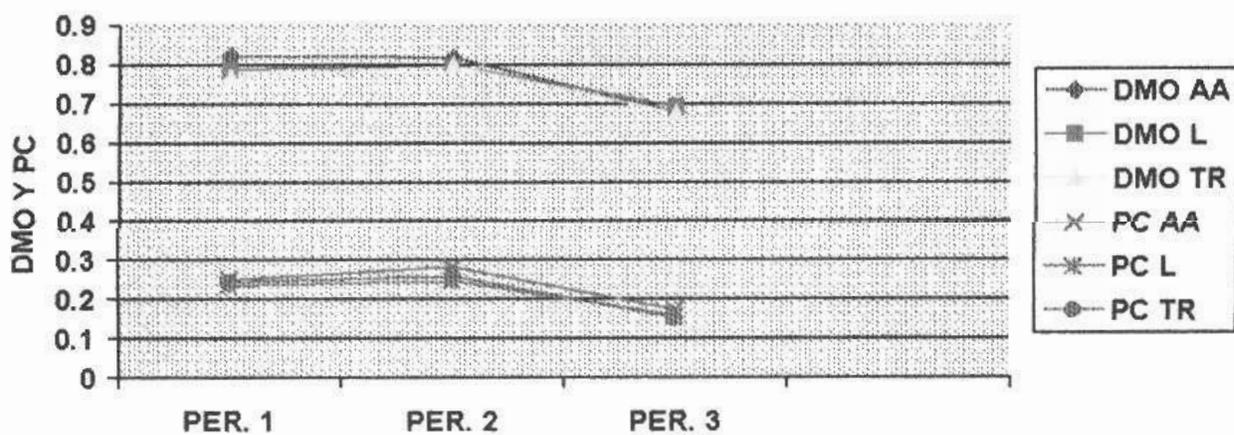


Figura 13. Relación entre la digestibilidad de la MO y la proteína cruda de alfalfa lotus y trébol rojo en los tres períodos



Se puede observar a partir de ambas figuras que la proteína cruda sería mejor predictor que el contenido FDA, de acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo. Cabe resaltar que no se pudo determinar ningún coeficiente de asociación entre ambas variables por el bajo número de datos. Posiblemente que a un mayor número de mediciones, la asociación entre el contenido de FDA y la digestibilidad de la MO sea más estrecha.

6. CONCLUSIONES

“La primera necesidad fue mejorar los materiales forrajeros por rendimiento y adaptación a las condiciones de Uruguay. Hoy, ya existen variedades adaptadas y nuevos objetivos como incrementar el valor nutritivo comienzan a tener su espacio”(Real, 1996). Es en este marco que se incluye este ensayo, brindando información de la calidad nutricional de alfalfa, lotus y trébol rojo, en una etapa del ciclo donde ocurren grandes cambios cualitativos y cuantitativos, como es desde principios a fin de la primavera.

Como primer punto es de resaltar el alto potencial nutritivo de estas especies, aun en estado reproductivo, donde el menor valor se situó cercano 0.7. Otro aspecto importante es el alto contenido de proteína cruda de las tres especies, donde aún el contenido mas bajo de proteína (153 g/kg MS del trébol rojo en el período 3) que permitiría obtener producciones de más de 20 kg/día de leche, siempre y cuando la energía no sea limitante

Otro punto importante es el contenido de fibra de las pasturas, que si bien en el primer período (principios de primavera) los valores tan bajos de FDA podrían traer trastornos digestivos, los contenidos no tan bajos de FDN impedirían que eso ocurra; pero es de tener en cuenta a la hora de complementar la dieta de los animales con algún concentrado, sin aporte extra de algún material fibroso.

En contraste, en el período 3 (fines de primavera), el contenido de FDN no alcanzó el nivel crítico de alrededor del 60% de pared celular (excepto el trébol rojo), por encima del cual el consumo voluntario declina

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente: la alta digestibilidad de las pasturas en el ensayo, sumado a los buenos valores de proteína encontrados, con contenidos de fibra que oscilaron en valores que no afectan el consumo voluntario de cualquier rumiante, lo que permite que estas especies ser la única fuente de alimento obteniendo buenas producciones, ya sea carne o leche.

Se pudo comprobar que las mayores diferencias no son entre pasturas, sino el estado de desarrollo a medida que avanza la estación, presentando una caída con el pasaje al estado reproductivo, dado por la lignificación de la pared celular de los tallos.

Es en este aspecto que de acuerdo a los resultados, el lotus presentó en los tres períodos un comportamiento en términos de digestibilidad, similar a la alfalfa, contrastando con los resultados reportados en la bibliografía (Cozzolino et al, 1994), donde encontraron diferencias de magnitud entre ambas especies.

Sería conveniente seguir evaluando estas pasturas, aumentando la cantidad de datos para tratar de encontrar algún parámetro que nos permita predecir la digestibilidad de estas especies, como parecería ser el contenido de proteína cruda. Sería interesante además que se realizara algún tipo de escala como la de Kalu, y Fick, (1981), u otra como la relación hoja/tallo en todo el canopeo o en algunos estratos determinados como parámetros predictores a nivel de campo.

7. RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el propósito de generar información nacional de aspectos cualitativos y productivos de especies forrajeras utilizadas en nuestro país. Se aportaron los primeros resultados para la posterior formación de un banco de datos, en el que se contara con información suficiente para predecir el valor nutritivo de pasturas, en situaciones concretas de producción en función de la especie, estado de desarrollo y composición morfológica.

Para esto en tres períodos (1/9/96 -- 7/9/96, 9/10/96 -- 16/10/96, 23/11/96 -- 30/11/96), se evaluó la digestibilidad "in vivo" de la materia seca (dMS), materia orgánica (dMO), fibra detergente neutro (dFDN), fibra detergente ácido (dFDA) de alfalfa (*Medicago sativa*), lotus (*lotus corniculatus*) y trébol rojo (*trifolium pratense*), utilizándose tres capones por pastura y por período, los cuales fueron confinados previamente en jaulas metabólicas. Las pasturas en cada periodo fueron caracterizadas por composición morfológica, estado de desarrollo y biomasa acumulada.

Según el modelo estadístico utilizado las mayores diferencias se encontraron entre períodos. Donde las tres pasturas presentaron una caída de la dMS, dMO, dFDN y dFDA en el tercer período en comparación con los períodos anteriores; mientras que dentro de cada período las dMO y dMS no difirieron las tres especies. La relación hoja /tallo, el contenido de FDA y de proteína cruda, acompañaron esta caída con diferente asociación para cada una de ellas, lo que serian potenciales parametros predictores. En los dos primeros períodos las tres pasturas presentaron altos valores de digestibilidad (el mínimo fue de 0.76 dMO), y aún el tercer período los valores fueron aceptables (el mínimo fue de 0.67 dMO), de aquí surge el alto potencial nutritivo de estas tres pasturas.

8. BIBLIOGRAFIA

1. AERTS, J. V.; DE BOEVER, J.; DE BRABANDER, D.L.; BOUCQUE, C.H.VBUYSSSE, F.X., 1984. Comparative digestibility of feedstuffs by sheep and cows. *Animal Feed Science. Technology* 12: 47 – 56.
2. ACOSTA, Y.; BASSEWITZ, H.; METHOL, M.; MIERES, J.; FIGURINA, G. 1994. Guía para la alimentación de rumiantes. INIA. (LA ESTANZUELA.) Serie Técnica N° 5. 56 p.
3. ACOSTA, Y. 1993. Un aporte a la producción lechera en el litoral. Montevideo, Plan Agropecuario. Regional Colonia. 47p
4. ANDRIEU, J; WEISS, P.H., 1981. Prévion de la digestibilité et de la valeur des fourrages: Tables et prévion. *Bulletin. Technique. CRZV Theix, INRA*, 70: 6 – 9.
5. ARNOLD, C. W. y DUDZINSKY, M.L., 19637. Comparison of fecal nitrogen regressions and in vitro estimates of diets digestibility for estimating the consumption of herbage by grazing animals. *Journal Agricultural Science*, 68: 213-219.
6. AUFRERE, J. 1989. Use of enzymatic methods to predict feed energy and protein values. In *International Grassland Congress, (16th, 1989, Nice, France)* V. 3 pp. 1852 – 1854.
7. -----, DEMARQUILLY, C., 1989. Predicting organic matter digestibility of forage by two pepsin – cellulase methods. In *International Grassland Congress, (16th, 1989, Nice, France)* pp. 877 – 878.
8. BERGER, M.E., LEON, R.J., 1988. Cambios de componentes de paredes celulares de dos cultivares de alfalfa (*Medicago sativa* L) con el avances a madurez. *Revista Argentina de Producción Animal* 8 (1): 21 – 24.

9. -----, -----, -----, -----, Y FENOGLIO, H.F. 1985. Cambios en la digestibilidad in vitro, proteína bruta y materia seca de dos cultivares de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con el avance a madurez. *Revista Argentina de Producción Animal* 6 (7 – 8): 423 – 427.
10. BERTIN, O.D., BORRAS, F., Y CARRETE, J.R. 1990. Digestibilidad in vitro de pared celular y nitrógeno en cultivares de : *Festuca arundinacea*. *Medicago sativa* L. Y *Dactylis glomerata* L. *Revista Argentina de Producción Animal* 10 (5): 317 – 325.
11. BHATTACHARYA, A.N., HUSSAIN, F., 1974. Intake and utilization of nutrients in sheep fed different levels of roughage under heat stress. *Journal of Animal Science* 38: 877 – 886.
12. BLAXTER, K.L., GRAHAM, M.C., WAINMAN, F.W. 1956. Some observations on the digestibility of food by sheep, and on related problems. *British Journal of Nutrition*. 10: 65 – 91.
13. BRINK , G. E. Y FAIRBROTHER, T. E. 1995. Cell wall composition of diverse clovers during primary spring growth. *Crop. Science* 34: 1666 - 1671.
14. BROWN, L.D., 1966. Influence of intake on feed utilization. *Journal of Dairy Science* 49: 223 – 230.
15. CAMMELL, SB. 1977. Equipment and techniques used for research into the intake and digestion of forage by sheep and calves. *Grassland Research Institute, report n° 24*. pp. 23 – 25.
16. CATEDRA DE NUTRICION ANIMAL. 1987. Alimentos disponibles en el país para animales domésticos. Relevamiento preliminar. Alimentos. Montevideo, Facultad de Agronomía Vol. 1. Tomo 6. pp. 46 - 62
17. COELHO, M.; HEMBRY, F.G.; BARTON, F.E.; SAXTON, A.M. 1988. A comparison of microbial, enzymatic, chemical and near-infrared reflectance spectroscopy methods in forage evaluation. *Animal Feed Science Technology*., 20: 247 – 260.
18. COZZOLINO, D.; FIGURINA, G.; METHOL, M.; ACOSTA, Y., MIERES, J y BASSEWITZ, H.. 1994. Guía para la alimentación de rumiantes. INIA (La Estanzuela). Serie técnica N° 44. 51p.

19. CHENOST, M.. 1966. L'indice de fibrosité des foins: mesure et relations avec la valeur alimentaire. *Annales des Zootechnique*.15: 253 – 257.
20. _____; et al.. 1970. Utilisation de la technique de digestibilité *in vitro* pour prévoir la valeur alimentaire des fourrages. *Annales des Zootechnique* 19 (3): 243 - 253
21. -----.1970. Estimation de la digestibilité de l'herbe ingerée au paturage a partir de l'azote fécal et de quelques autre parametres fecaux. *Annales des Zootechnique*, 34 (2): 205 – 228.
22. DAVIES, W. E.; GRIFFITH, G. ap. Y ELLINGTON, A. 1966. The assesment of herbage legume varieties. II. In vitro digestibility, water soluble carbohydrate crude protein and mineral content of primary growth of clover and lucerne. *Journal of Agricultural Science*, 66: 351 – 357.
23. DE BOEVER, J.; COTTYN, B.G.; ANDRIES, J.I.; BUYSSE, F.X.; VANACKER, J.M.. 1988. The use of a cellulase technique to predict digestibility, metabolisable and net energy of forage evaluation. *Animal Feed Science Technology*. 19: 247 – 260.
24. DEINUM, B., VAN ES, A. J. M. y VAN SOEST, P. J. 1968. Climate, Nitrogen and grass. II: The influence of light intensity, temperature and nitrogen on in vivo digestibility of grass and the prediction of these effect from some chemical procedures. Netherland. *Journal Agricultural Science* 16: 217 –223.
25. DEL PUERTO, J; LALANE, F.. 1974. Pastoreo rotativo de la alfalfa para la producción de leche. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 89 pp.
26. DEMARQUILLY, C.. 1971. Influence de la déshydratation et du conditionnement sur la valeur alimentaire des fourrages pour le ruminant. Journées d'études internationales de la 3eme section de la Commision internationales de genie rural. Paris. 20-21. 74-87.

27. -----; ANDRIEU, J. 1987. Digestibilité et ingestibilité des fourrages verts chez le mouton : effets respectifs du niveau d'alimentation et de l'âge ou du poids des animaux. *Reproduction. Nutrition Development*. 27 (1B): 281 – 282.
28. -----; CHENOST, M.. 1969. Etude de la digestion des fourrage dans le rumen par le methode des sachets de nylon. Liasons avec la valeur alimentaire. *Annales des Zootechnique*. 18: 419 – 436.
29. -----; -----; GIGER, S..1995. Nutrition des ruminants domestiques. Paris, INRA; pp 601 – 638.
30. -----; JARRIGE, R.. 1964. Valeur alimentaire de l'herbe o des praires temporaires aux stades d'exploitation pour la paturage. I. Composition chimique et digestibilité. *Annales des Zootechnique*. 13: 301 – 339.
31. -----; JARRIGE, R.. 1970. The effect of method of conservation on digestibility and voluntary intake. In *International Grassland Congress Surfers Paradise, (11th, 1970, Australia): 733 –737.*
32. -----; ----- . 1981. Panorama des méthodes de prévision de la digestibilité et de la valeur energetique des fourrages prévisions de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Paris, INRA; pp: 41 – 59.
33. DIAZ LAGO, J.E.; GARCIA, J.A. y REBUFFO, M.. 1996. Crecimiento de leguminosas en La Estanzuela. INIA. Serie tecnica N°71. 12p.
34. FAVRE, E; MATTIAUDA, D; CHILIBROSTE, P;ORDEIX, B; RODRÍGUEZ, BRUNI, M; APEZTEGUIA, E; BENTANCUR, O. 1990. Avances en bovinos de leche. *Producción animal en pastoreo*. EEMAC Facultad de Agronomía: 31 – 36.
35. GALVEZ, J.F.; ROSELLO, B.. 1971. Digestibilidad de los alimentos para el Ganado. Madrid. INIA. 140p.
36. GARCÍA, J. 1996. Producción de forraje de pasturas cultivadas en La región litoral sur. *Producción y manejo de pasturas*. INIA Tacuarembó. Serie técnica N° 80. 163 –168.

37. GIBSON, P.B., y COPE, W.A. 1985. White clover. Clover Science and Technology. Agronomy Monography. pp 471 – 490.
38. GIOVANNI, R. SCEHOVIC, J. PEYROUD J. y AUFRERE, J. 1982. Prevision de la digestibilite des graminees, des trefles et des Associations graminee – trefle blanc a partir de leur composition Chimique et de la digestibilite par la cellulase. Annales des Zootechnique. 14: 251 – 255.
39. GIVENS, D.I.; MOSS, A.R; ADAMSON, A.H. 1993. Influence of growth stage and season on the energy value of fresh herbage. Changes in metabolizable energy content. Grass and Forage Science. 4p: 166 –174.
40. GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J.. 1970. Forage fiber analyses. Agriculture Handbook N° 379, Washington D.C. United States Department of Agriculture, 20p.
41. INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. 1989. Ruminant nutrition: recommended allowances and feed tables. Paris, INRA. 389p.
42. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. 1996. Tabla de composición química de alimentos. Buenos Aires, Editorial Perfil. 66 p.
43. JARRIGE, R; MINSON, D.J. 1964. Digestibilité des constituants du ray-gras anglais S 24 et du dactyle S 37, plus spécialement des constituants glucidiques. Annales des Zootechnique. 13: 118 – 150.
44. KALU, B; FICK, G.. 1981. Quantifying morphological development of alfalfa for studies of herbage quality. Crop Science, Vol. 21: 267 – 270.

45. -----, -----, 1983. Morphological stage of development as a predictor of alfalfa herbage quality. *Crop science*, Vol. 23: 1167 – 1172.
46. KAMAID, A.; MACHIN, C.; URIOSTE, J. 1997. Evaluación nutricional de *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa* y *Trifolium pratense*. Período II:verano. 1996/97 a-Digestibilidad. Tesis Ing Agr., Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 48p
47. LEBORGNE, R. 1986. Antecedentes y metodología para presupuestación en establecimientos lecheros. Editorial. Agropecuario. Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay. pp. 54.
48. MARTEN, G. E. 1988. Temperature as a determinant of quality of alfalfa harvested by bloom stage or age criteria. In *International Grassland Congress*. pp. 506 – 509.
49. MERTENS, D. R. Y ELY, L. O. 1982. Relationship of rate and extent of digestion to forage-utilization- A dynamic model evaluation. *Journal Animal Science*. 54: 895.
50. MILLER, P. S., GARRETT, W. N. Y HINMAN N. 1990. Effects of alfalfa maturity on energy utilization by cattle and nutrient digestibility by cattle and sheep. University of California, Davies 95616. P 2591 - 2600.
51. NORRIS, K.M.; BARNES, R.F.; MOORE, JOURNALE.; SHENK, J.S.. 1976. Predicting forage quality by infrared reflectance spectroscopy *Journal Animal Science* 43: 451.
52. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. Academy Press. Washington D.C.
53. PLAYNE, M.J. 1978. Differences between cattle and sheep in their Digestion and relative intake of a mature tropical grass hay. *Animal feed Science Technology*. 3: 41 – 49.
54. POTTER, E.L.; DEHORITY, B.A.. 1973. Effects of dietary change or Rumen inoculation upon subsequent daily digestibility in the ovine. *Journal Animal Science*. 37: 1408 – 1413.

55. RAYMOND, W.F.; HARRIS, C.E.; KEMP, C.D.. 1954. Studies in the digestibility of herbage. The variation, with age, of the ability of sheep to digest herbage, with observations on the effect of season on digestive ability. *Journal British Grassland Society*. 9: 209 – 220.
56. -----, -----, -----, 1955. Studies in the digestibility of herbage. VI The effect of level of herbage intake on the digestibility of herbage by sheep. *Journal British Grassland Society*. 10: 19 –26.
57. -----, MINSON, D.J; HARRIS, C.E. 1959. Studies in the digestibility of herbage. VII. Further evidence on the effect of level of intake on the digestive efficiency of sheep. *Journal British Grassland Society*. 14: 75 – 77.
58. REAL, D. 1996. Algunas consideraciones sobre el valor nutritivo como objetivo del mejoramiento genético. *Producción y manejo de pasturas. Serie Técnica N° 80. INIA TACUAREMBO*. P: 135-139.
59. REES, M.C.; LITTLE, D.A..1980. Differences between sheep and cattle in digestibility, voluntary intake and retention time in the rumen of Three tropical grasses. *Journal Agricultural Science* 94: 483 – 485.
60. SANDERSON, M.; HORNSTEIN, J S.; WEDIN, W. F.. 1989. Alfalfa morphological stage and its relation to in situ digestibility of detergent fiber fractions of stems. *Crop Science*. 29: 1315 – 1318.
- 61 SYKES, A.R.; COOP, R.L.. 1977. Intake and utilization of food by growing sheep with abomasal damage caused by daily dosing with *Ostertagia circumcincta* larvae. *Journal Agricultural Science* 88: 671 - 677.
62. TILLEY, J.A.; TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal British Grassland Society*. 18: 104 – 111.
63. TYRRELL, H.F.; MOE, P.W.. 1975. Production efficiency in the high producing cow. Effect of intake on digestive efficiency. *Journal Dairy Science* 58: 1151 – 1163.

64. TOMLIN, D.C.; DEHORITY, B.A.; JOHNSON, R.R.. 1961. Differential effect of lignification in grasses and legumes on in vitro cellulose digestibility. *Journal Animal Science*. 20: 963 (Abst).
65. VAN SOEST, P.. 1975. Laboratory methods for evaluating the energy value of feedstuffs. 9th University of Nottingham, Nutrition Conferency of Feed. Feed energy sources for livestock. pp 63.94
66. -----, 1982. Intake. In: *Nutritional ecology of the ruminant*. pp 276 – 293.
67. WAINMAN, F.W.. 1977. Digestibility and balance in ruminants. *Proc Nutrition Society* 36: 195 – 202.
68. WALKER, D.M. y HEPBOURN, W. 1953. The nutritive value of roughages for sheep. *Journal Agricultural Science* 45: pp 298.
69. -----, 1959. The in vitro digestion of roughage dry mater. *Journal Agricultural Science* 53: pp 192.
70. WARREN, S.J; MARTZ, F.A.; ASAY, K.H.; HILDERBRAND, E.S; PAYNE, C.G.; VOGT, JR.. 1974. Digestibility and rate of passage by steers fed tall-fescue, alfalfa and orchard grass hay in 18 and 32 C ambient temperatures. *Journal Animal Science* 39: 93 – 96.
71. WHEELER, W.E.; NOLLER, C.H.. 1977. Starch utilization by dairy cattle Fed complete miwed rations. *Proc. Maryland Nutrition Confederation Feed*: 63 – 70.
72. YOUNG, B.A.. 1981. Cold stress as it affects animal production. *Journal Animal Science*. 52: 154 – 163.
73. YOUNG, B.A.; CHRISTOPHERSON, R.J. 1974. Effect of prolonged cold exposure on digestion and metabolism in ruminant. In: *Livestock Environment. Proc. International Livestock Environment Symposium*. 75 – 80.

9. ANEXO

ANEXO 1: datos climáticos para el período julio – noviembre de 1996.

MES	TEMPERATURA		PP (mm/mes)	ETC (mm/mes)	BALANCE HIDRICO (mm/mes)
	1996	Media 10 Años	1996	1996	1996
JULIO	7.8	9.5	50.2	51.8	- 1.6
AGOSTO	13	11.6	28.9	82.9	- 54
SETIEMBRE	12.5	13.3	111.4	102.9	+ 8.5
OCTUBRE	16.4	15.8	77.1	125.1	- 48
NOVIEMBRE	19.6	18.8	123.4	185.8	- 62.4

Fuente: INIA Las Brujas.

ANEXO 2: Ofrecido, rechazo, heces y digestibilidad de la materia seca, por capón para el 1/9/96.

Pastura	Cap	OFRECIDO						RECHAZO			CONSUMO			HECES			DIGEST. DEL-DIA
		Comida 1		Comida 2		Comida 3		TOTAL	PF(g)	M.S.	PS(g)	TOTAL	PF(g)	M.S.	PS(g)	TOTAL	
lotus	9	5000	0,17	5000	0,18	5000	0,17	1309,99	75	0,259	19,39	1290,60	667	0,44	294,00	0,77	
lotus	8	2200	0,17	2200	0,18	2200	0,17	1222,48	588	0,188	110,14	1112,33	656	0,44	287,58	0,74	
lotus	7	3200	0,17	3200	0,18	3200	0,17	1746,47	184	0,248	45,60	1700,88	1333	0,36	486,20	0,71	
alfalfa	6	1900	0,20	1900	0,24	1900	0,21	1621,14	80	0,306	24,48	1596,66	686	0,42	286,91	0,62	
alfalfa	5	2750	0,20	2750	0,24	2750	0,21	1621,14	1054	0,210	221,16	1389,98	551	0,43	239,20	0,83	
alfalfa	4	2750	0,20	2750	0,24	2750	0,21	1621,14	2719	0,218	591,51	1029,63	465	0,48	223,90	0,78	
trebol rojo	3	1840	0,18	1840	0,20	1840	0,20	872,75	1332	0,205	273,14	599,60	563	0,45	256,08	0,57	
trebol rojo	2	2000	0,18	2000	0,20	2000	0,20	1183,67	1106	0,219	241,74	921,93	875	0,34	297,16	0,68	
trebol rojo	1	2700	0,18	2700	0,20	2700	0,20	1551,17	612	0,240	146,67	1404,49	1096	0,36	397,45	0,72	

ANEXO 3: Ofrecido, rechazo, heces y digestibilidad de la materia seca, por capón para el 2/9/96.

Pastura	Capón	OFRECIDO			RECHAZO			CONSUMO			HECES			DIGEST. DEL DIA	
		Comida 1	Comida 2	Comida 3	PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)	PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)	PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)		
lotus	9	2500	2500	2500	2500	0,177	1403,48	505	0,173	87,21	1321,27	636	0,41	283,45	0,79
lotus	8	2033	2033	2333	2333	0,177	1314,39	193	0,208	33,34	1281,06	696,6	0,45	312,30	0,76
lotus	7	3333	3333	3333	3333	0,177	1877,79	91	0,256	23,28	1854,51	1365,47	0,31	432,92	0,77
alfalfa	6	2500	2500	2500	2500	0,216	1506,76	237	0,264	62,49	1544,27	636,8	0,43	273,46	0,82
alfalfa	5	2500	2500	2500	2500	0,216	1506,76	1748	0,233	406,42	1200,34	1053,46	0,33	344,82	0,71
alfalfa	4	2500	2500	2500	2500	0,216	1506,76	1892	0,237	445,77	1160,99	630	0,44	275,13	0,76
trebol rojo	3	1500	1500	1500	1500	0,221	838,80	422	0,214	90,50	848,30	357,32	0,46	166,08	0,80
trebol rojo	2	2000	2000	2000	2000	0,221	1251,73	11	0,300	3,30	1248,43	1015,18	0,32	330,52	0,74
trebol rojo	1	2666	2666	2666	2666	0,221	1668,56	812	0,215	174,68	1493,88	1200	0,38	452,84	0,70

ANEXO 4: Ofrecido, rechazo, heces y digestibilidad de la materia seca, por capón para el 3/9/96.

Pastura	Cap	OFRECIDO						RECHAZO			CONSUMO			HECES			DIGEST. DEL DIA
		Comida 1 PF(g)	M.S.	Comida 2 PF(g)	M.S.	Comida 3 PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)	PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)	PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)	PF(g)	M.S.	
lotus	9	2500	0,17	2500	0,19	0,00	0,00	666,77	994	0,18	189,35	712,42	815	0,36	291,49	0,59	
lotus	8	2500	0,17	3000	0,19	0,00	0,00	961,45	175	0,21	36,50	954,95	668	0,45	387,02	0,59	
lotus	7	3500	0,17	3500	0,19	0,00	0,00	1254,08	974	0,23	223,10	1030,98	1303	0,36	475,43	0,54	
alfalfa	6	2750	0,20	2750	0,23	0,00	0,00	1187,38	1051	0,24	253,30	934,07	777	0,42	324,97	0,66	
alfalfa	5	2500	0,20	3000	0,23	0,00	0,00	1134,21	149	0,26	38,24	1155,97	1224	0,34	417,27	0,64	
alfalfa	4	2500	0,20	2000	0,23	0,00	0,00	964,56	3296	0,22	739,26	225,40	563	0,42	236,36	-0,05	
trebol rojo	3	1500	0,17	2000	0,21	0,00	0,00	674,79	92	0,30	27,69	647,11	424	0,48	202,33	0,63	
trebol rojo	2	2500	0,17	2500	0,21	0,00	0,00	952,41	615	0,26	159,55	792,87	1105,8	0,34	375,51	0,53	
trebol rojo	1	2666	0,17	2700	0,21	0,00	0,00	1032,68	332	0,24	80,94	941,74	1014	0,37	371,82	0,61	

ANEXO 5: Ofrecido, rechazo, heces y digestibilidad de la materia seca, por capón para el 4/9/86

Pautura	Capo	OFRECIDO						RECHAZO			CONSUMO			HECES			DIGEST. DEL DIA
		Comida 1		Comida 2		Comida 3		TOTAL			TOTAL			TOTAL			
		PF(g)	M.S.	PF(g)	M.S.	PF(g)	M.S.	PF(g)	M.S.	PS(g)	PF(g)	M.S.	PS(g)	PF(g)	M.S.	PS(g)	
lotus	9	2500	0,199	2500	0,194	2500	0,180	1284,2	31	0,258	8,000	1276,17	864,52	0,343	256,40	0,77	
lotus	6	3000	0,138	3000	0,194	3000	0,180	1541,0	63	0,206	17,109	1523,88	770,9	0,406	314,29	0,79	
lotus	7	3500	0,199	3500	0,194	3500	0,180	1797,8	33	0,292	9,626	1788,21	913,98	0,990	347,96	0,81	
alfalfa	8	2750	0,190	2750	0,223	2750	0,214	1722,9	227	0,254	57,642	1665,21	786	0,420	350,06	0,80	
alfalfa	5	3000	0,190	3000	0,223	3000	0,214	1879,5	406	0,238	96,490	1783,04	1255,98	0,328	411,69	0,77	
alfalfa	4	2000	0,190	2000	0,223	2000	0,214	1253,0	163	0,284	98,063	1214,92	442,84	0,459	203,32	0,83	
trebol rojo	3	2000	0,153	2000	0,218	2000	0,204	1150,7	25	0,312	7,797	1142,88	862,96	0,361	337,71	0,70	
trebol rojo	2	2500	0,153	2500	0,218	2500	0,204	1498,3	0	0,000	0,000	1498,35	1289,06	0,286	368,17	0,74	
trebol rojo	1	2700	0,153	2700	0,218	2700	0,204	1559,4	0	0,000	0,000	1559,41	1069	0,370	400,96	0,74	

ANEXO 5: Ofrecido, rechazo, heces y digestibilidad de la materia seca, por capón para el 5/3/86

Pautura	Capo	OFRECIDO						RECHAZO			CONSUMO			HECES		DIGEST. DEL DIA	
		Comida 1		Comida 2		Comida 3		TOTAL	PF(g)	M.S.	PS(g)	TOTAL	PF(g)	M.S.	PS(g)		
		PF(g)	M.S.	PF(g)	M.S.	PF(g)	M.S.	PF(g)	M.S.	PS(g)	PF(g)	M.S.	PS(g)	PF(g)	M.S.	PS(g)	
lotus	9	2500	0,19	2500	0,22	2500,00	0,19	87	0,24	21,01	1465,9	0,38	263,2	750	0,38	263,2	0,61
lotus	8	3000	0,19	3000	0,22	3000,00	0,19	298	0,18	52,68	1791,7	0,45	277,6	622,58	0,45	277,6	0,64
lotus	7	3500	0,19	3500	0,22	3500,00	0,19	107	0,24	25,63	2056,1	0,37	308,6	837	0,37	308,6	0,65
alfalfa	6	2750	0,21	2750	0,24	2750,00	0,24	676	0,22	151,68	1741,8	0,36	240,7	668	0,36	240,7	0,66
alfalfa	5	3000	0,21	3000	0,24	3000,00	0,24	1523	0,21	324,41	1741,2	0,32	313,2	972	0,32	313,2	0,62
alfalfa	4	2000	0,21	2000	0,24	2000,00	0,24	862	0,21	175,98	1200,1	0,40	242,2	607,2	0,40	242,2	0,60
trebol rojo	3	2000	0,21	2000	0,22	2000,00	0,23	14	0,35	4,94	1306,7	0,35	264,0	747	0,35	264,0	0,60
trebol rojo	2	2500	0,21	2500	0,22	2500,00	0,23	5	0,44	2,19	1637,2	0,34	261,7	763	0,34	261,7	0,64
trebol rojo	1	2700	0,21	2700	0,22	2700,00	0,23	24	0,38	9,08	1761,4	0,40	235,1	565	0,40	235,1	0,67

ANEXO 7: Ofrecido, rechazo, heces y digestibilidad de la materia seca, por capón para el 6/9/96

Pastura	Capón	OFRECIDO						RECHAZO			CONSUMO			HECES			DIGEST. DEL DIA
		Comida 1 PF(g)	M.S.	PF(g)	M.S.	Comida 2 PF(g)	M.S.	Comida 3 PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)	PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)	PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)	
lotus	9	2650	0,19	2650	0,19	2650	0,19	1629,6	0,20	715	0,20	146,6	1463,0576	934,17	0,36	337,636	0,77
lotus	8	3250	0,19	3250	0,19	3250	0,19	1635,5	0,20	1498	0,20	300,0	1535,5508	783,96	0,43	340,0242	0,78
lotus	7	3650	0,19	3650	0,19	3650	0,19	2174,4	0,22	1436	0,22	309,2	1665,1973	836	0,36	297,9712	0,84
alfalfa	6	2750	0,22	2750	0,26	2750	0,23	1954,5	0,25	985	0,25	247,9	1706,6398	750,5	0,41	311,2604	0,82
alfalfa	5	3000	0,22	3000	0,26	3000	0,23	2132,2	0,25	2420	0,25	614,6	1517,6365	896,4	0,34	303,4709	0,80
alfalfa	4	2000	0,22	2000	0,26	2000	0,23	1421,5	0,27	646	0,27	174,9	1246,5857	661,66	0,37	246,8704	0,80
trebol rojo	3	2350	0,19	2350	0,22	2350	0,22	1487,1	0,24	1124	0,24	268,6	1218,3419	667,6	0,40	266,1204	0,78
trebol rojo	2	2650	0,19	2650	0,22	2650	0,22	1603,5	0,21	2496	0,21	532,3	1271,1835	1081,5	0,29	318,6979	0,75
trebol rojo	1	3100	0,19	3100	0,22	3100	0,22	1961,7	0,26	1145	0,26	301,1	1660,6343	1116,67	0,37	411,6409	0,75

ANEXO B. Ofrecido, rechazo, heces y digestibilidad de la materia seca, por capón para el 7/9/96.

Pastura	Capón	OFRECIDO				RECHAZO				CONSUMO			HECES			DIGEST. DEL DIA
		Comida 1 PF(g)	M.S.	Comida 2 PF(g)	M.S.	Comida 3 PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)	PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)	PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)	PF(g)	
lotus	9	2650	0,169	2650	0,160	2650	0,17	1493,98	862	0,222	191,19	1302,20	1182,00	0,30	358,43	0,72
lotus	8	3250	0,169	3250	0,160	3250	0,17	1702,98	1120	0,203	227,81	1475,07	850,85	0,41	345,69	0,71
lotus	7	3650	0,169	3650	0,160	3650	0,17	2017,98	2528	0,186	470,82	1646,66	1059,46	0,38	397,31	0,74
alfalfa	6	2750	0,202	2750	0,235	2750	0,21	1763,25	2588	0,257	663,87	1119,39	751,74	0,39	291,07	0,74
alfalfa	5	3000	0,202	3000	0,235	3000	0,21	1945,37	2793	0,237	662,41	1282,95	996,77	0,35	343,13	0,79
alfalfa	4	2000	0,202	2000	0,235	2000	0,21	1296,91	1356	0,266	371,33	925,98	724,57	0,36	259,76	0,72
trebol rojo	3	2350	0,182	2350	0,204	2350	0,20	940,36	753	0,218	164,49	775,86	494,00	0,40	248,75	0,68
trebol rojo	2	2650	0,182	2650	0,204	2650	0,20	1658,22	185	0,231	42,65	1615,57	1183,49	0,29	323,16	0,60
trebol rojo	1	3100	0,182	3100	0,204	3100	0,20	1903,68	220	0,293	64,40	1739,28	992,00	0,36	348,95	0,60

ANEXO 16: Ofrecido, rechazo, heces y digestibilidad de la materia seca, por capón para el 23/11/96.

Paut Cap	OFRECIDO			RECHAZO			CONSUMO			HECES			DIGEST. DEL DIA
	Comida 1	Comida 2	Comida 3	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	
	PF(g)	M.S.	PF(g)	M.S.	PF(g)	M.S.	PF(g)	M.S.	PF(g)	M.S.	PF(g)	M.S.	PS(g)
lot 1	3229,00	0,22	2500,00	0,25	1327,55	0,57	13,49	0,37	7,65	1319,90	1195,00	0,49	512,23
lot 5	3261,00	0,22	3000,00	0,25	1459,58	0,37	204,72	0,37	76,48	1563,10	1139,00	0,46	521,29
lot 6	3092,00	0,22	3000,00	0,25	1422,83	0,32	361,03	0,32	117,18	1305,65	1322,00	0,44	613,70
alf. 2	3057,00	0,27	2500,00	0,29	1561,86	0,37	158,00	0,37	59,03	1502,83	1332,00	0,40	533,27
alf. 4	3060,00	0,27	2000,00	0,29	1416,16	0,34	463,00	0,34	167,70	1259,46	1041,00	0,43	444,53
alf. 8	3072,00	0,27	2000,00	0,29	1419,42	0,56	91,79	0,56	51,07	1368,35	749,00	0,52	367,08
T.R. 3	3226,00	0,25	2000,00	0,29	1395,40	0,30	255,00	0,30	77,29	1318,12	1327,00	0,34	449,73
T.R. 7	3175,00	0,25	3000,00	0,29	1673,26	0,36	1131,00	0,36	410,30	1262,96	1030,00	0,44	458,14
T.R. 9	3275,00	0,25	3000,00	0,29	1596,49	0,33	618,00	0,33	159,27	1529,22	1065,00	0,39	418,48
T.R. 10	3175,00	0,25	2000,00	0,29	1515,37	0,33	235,00	0,33	60,36	1517,01	826,00	0,43	396,32

ANEXO 17: Ofrecido, rechazo, heces y digestibilidad de la materia seca, por capón para el 24/11/86.

Pautura	Capo	OFRECIDO						RECHAZO			CONSUMO			HECES		DIGEST. DEL DIA
		Comida 1		Comida 2		Comida 3		TOTAL			TOTAL			TOTAL		
		PF(g)	M.S.	PF(g)	M.S.	PF(g)	M.S.	PS(g)	PF(g)	M.S.	PS(g)	PF(g)	M.S.	PS(g)	PF(g)	
lotus	1	3060	0,27	3066	0,30	3021	0,27	2569,70	521	0,33	170,06	2399,62	1057	0,49	522	0,78
lotus	5	3062	0,27	2611	0,30	3012	0,27	2433,11	821	0,30	242,40	2190,72	1042	0,43	446	0,80
lotus	6	3060	0,27	2604	0,30	3010	0,27	2490,58	944	0,32	302,58	2188,01	914	0,45	417	0,81
alfalfa	2	3060	0,30	1047	0,35	3015	0,33	2283,34	962	0,35	338,59	1944,75	962	0,44	423	0,78
alfalfa	4	3060	0,30	1577	0,35	3032	0,33	2474,79	1759	0,35	609,02	1865,76	879	0,51	452	0,75
alfalfa	8	3060	0,30	1815	0,35	3035	0,33	2549,23	2432	0,34	849,97	1699,26	478	0,53	302	0,82
trébol rojo	3	3061	0,28	2001	0,31	3031	0,32	2440,44	661	0,28	196,59	2254,85	1236	0,42	519	0,77
trébol rojo	7	3060	0,28	2907	0,31	3052	0,32	2764,90	1384	0,31	431,34	2333,57	657	0,50	428	0,82
trébol rojo	9	3060	0,28	1878	0,31	3000	0,32	2361,84	1332	0,30	402,65	1969,19	972	0,43	415	0,79
trébol rojo	10	3060	0,28	2049	0,31	3170	0,32	2499,54	2250	0,34	761,84	1737,69	1159	0,42	486	0,72

ANEXO 16: Ofrecido, rechazo, heces y digestibilidad de la materia seca, por capón para el 25/11/96.

Pastura	Capón	OFRECIDO			COMIDA 3			OFREC.			RECHAZO			CONSUMO			HECES			DIGEST. DEL DIA
		Comida 1	Comida 2	Comida 3	M.S.	PF(g)	M.S.	M.S.	PF(g)	TOTAL	PF(g)	M.S.	PS(g)	TOTAL	PF(g)	M.S.	PS(g)	TOTAL	M.S.	
icitus	1	3006	0,24	3141	0,29	0	0	1633,3009	225	0,31	75,60	1557,422	1957,00	0,42	572,50	0,632				
icitus	5	3000	0,24	3065	0,29	0	0	1608,7666	669	0,32	219,25	1391,5098	1123,00	0,42	469,26	0,648				
icitus	6	3006	0,24	3269	0,29	0	0	1676,3528	211	0,39	80,67	1595,4017	1013,60	0,48	483,27	0,697				
alfalfa	2	3012	0,30	3003	0,30	0	0	2030,0429	924	0,37	346,01	1684,0341	1079,00	0,37	403,76	0,760				
alfalfa	4	3008	0,30	3002	0,30	0	0	2026,5614	1016	0,34	340,42	1679,169	1276,00	0,44	567,13	0,662				
alfalfa	8	3006	0,30	3004	0,30	0	0	2026,7495	1165	0,32	368,53	1658,2209	846,80	0,51	432,12	0,739				
trebol rojo	3	2003	0,27	3005	0,41	0	0	1770,6499	2215	0,36	789,79	980,86188	1152,58	0,40	463,04	0,528				
trebol rojo	7	2003	0,27	2000	0,41	0	0	1362,509	107	0,45	46,24	1314,2569	1079,00	0,46	501,02	0,619				
trebol rojo	9	2006	0,27	1799	0,41	0	0	1282,2907	179	0,44	75,72	1206,5707	1066,19	0,42	460,89	0,618				
trebol rojo	10	2001	0,27	3000	0,41	0	0	1768,0699	1563	0,39	596,28	1179,7882	1006,45	0,40	404,33	0,657				

ANEXO 19: Ofrecido, rechazo, heces y digestibilidad de la materia seca, por capón para el 28/11/96.

Pastura	Capon	OFRECIDO				RECHAZO			CONSUMO			HECES		DIGEST. DEL DIA	
		Comida 1 PF(g)	M.S.	Comida 2 PF(g)	M.S.	Comida 3 PF(g)	M.S.	TOTAL PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)	PS(g)	TOTAL M.S.	PS(g)		
lotue	1	3181	0,24	1876	0,33	2179	0,36	487	0,37	181,94	2030,55	1220	0,48	588,26	0,710
lotue	5	2987	0,24	2003	0,33	1953	0,36	1408	0,25	348,91	1744,16	981,2	0,51	500,68	0,713
lotue	6	3106	0,24	2006	0,33	1967	0,36	975	0,28	273,01	1655,00	983	0,52	518,49	0,720
alfalfa	2	2815	0,32	1333	0,31	1110	0,36	100	0,45	81,59	1618,54	1201,8	0,43	521,45	0,678
alfalfa	4	3036	0,32	1347	0,31	816	0,36	655	0,39	253,14	1416,69	985,87	0,53	521,43	0,632
alfalfa	8	2561	0,32	1872	0,31	1104	0,36	538	0,40	214,03	1636,17	794,6	0,52	414,08	0,756
trebol rojo	3	1744	0,28	1449	0,33	1758	0,33	206	0,34	70,72	1569,42	736,66	0,50	400,14	0,745
trebol rojo	7	2653	0,28	1334	0,33	1819	0,33	860	0,35	297,69	1570,58	627,7	0,56	349,09	0,778
trebol rojo	9	2572	0,28	1433	0,33	906	0,33	175	0,33	67,44	1522,93	651,96	0,54	463,22	0,696
trebol rojo	10	2848	0,28	1414	0,33	2555	0,33	766	0,38	291,28	1907,94	774	0,55	427,64	0,776

ANEXO 20: Ofrecido, rechazo, heces y digestibilidad de la materia seca, por capón para el 27/11/96.

Pastura	Capón	OFRECIDO						RECHAZO			CONSUMO			HECES		DIGEST. DEL DIA
		Comida 1	Comida 2		Comida 3		TOTAL	PF(g)	M.S.	PS(g)	TOTAL	PF(g)	M.S.	PS(g)	TOTAL	
lotus	1	2940	0,26	1713	0,41	0	1520,82	267	0,43	113,55	1407,27	680,44	0,57	506,07	0,64	
lotus	5	3038	0,26	1442	0,29	0	1267,92	773	0,30	233,91	1034,01	611,47	0,58	468,28	0,55	
lotus	6	2976	0,28	1180	0,29	0	1174,95	165	0,38	69,85	1105,10	971,21	0,54	529,12	0,52	
alfalfa	2	2686	0,29	1651	0,41	0	1408,86	136	0,56	76,82	1332,04	1170,01	0,45	526,97	0,60	
alfalfa	4	2626	0,29	1349	0,41	0	1308,42	678	0,47	320,11	988,31	946,42	0,49	488,41	0,53	
alfalfa	8	1984	0,29	1537	0,41	0	1204,80	204	0,55	111,76	1093,04	902,80	0,58	524,04	0,52	
trebol rojo	3	1418	0,44	1868	0,33	0	1232,76	85	0,44	37,47	1195,29	917,30	0,49	449,44	0,62	
trebol rojo	7	2129	0,44	982	0,33	0	1249,92	101	0,55	55,75	1194,17	816,29	0,58	470,21	0,61	
trebol rojo	9	1814	0,44	1919	0,33	0	1422,52	528	0,45	236,54	1186,98	744,82	0,56	415,69	0,65	
trebol rojo	10	2339	0,44	1137	0,33	0	1392,58	205	0,38	77,03	1315,52	936,79	0,53	495,24	0,62	

ANEXO 21: Ofrecido, rechazo, heces y digestibilidad de la materia seca, por capón para el 20/11/96.

Pastura	Capón	OFRECIDO						RECHAZO			CONSUMO			HECES		DIGEST. DEL DIA
		Comida 1 PF(g)	M.S.	Comida 2 PF(g)	M.S.	Comida 3 PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)	PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)	PF(g)	M.S.	TOTAL PS(g)	M.S.	
lotus	1	2726	0,33	1135	0,29	3051	0,41	2497,96	656	0,37	245,13	2252,85	900,95	0,62	557,19	0,75
lotus	5	1623	0,33	2317	0,29	2660	0,41	2477,65	906	0,34	906,10	2171,55	772,40	0,57	438,16	0,60
lotus	6	2557	0,33	2294	0,29	1655	0,41	2292,24	549	0,36	195,63	2096,54	1032,19	0,51	531,28	0,75
alfalfa	2	1402	0,36	1072	0,36	2696	0,36	2008,98	1145	0,50	569,76	1440,22	1077,20	0,50	542,92	0,62
alfalfa	4	1438	0,36	1601	0,36	1944	0,36	1664,00	975	0,50	490,90	1393,10	968,06	0,51	497,98	0,64
alfalfa	8	2250	0,36	1169	0,36	1984	0,36	2045,82	597	0,53	317,10	1728,72	887,60	0,62	553,21	0,69
trebol no	3	1171	0,31	1766	0,39	1626	0,35	1762,12	1533	0,41	623,33	1138,79	666,80	0,62	410,69	0,64
trebol no	7	2576	0,31	1194	0,39	1103	0,36	1656,88	1816	0,42	764,98	891,90	481,41	0,68	384,59	0,64
trebol no	9	2630	0,31	1330	0,39	1318	0,36	1802,01	1940	0,41	633,70	1168,31	690,00	0,62	430,06	0,63
trebol no	10	2750	0,31	1209	0,39	1966	0,36	1808,53	1967	0,39	767,15	1041,39	506,31	0,63	317,23	0,70

ANEXO 22: Ofrecido, rechazo, heces y digestibilidad de la materia seca, por capón para el 29/11/96.

Paquet Capon	OFRECIDO						RECHAZO			CONSUMO			HECES		DIGEST DEL DIA
	Comida 1		Comida 2		Comida 3		TOTAL	PF(g)	M.S.	PS(g)	TOTAL	PF(g)	M.S.	PS(g)	
lotus 1	2769	0,27	2499	0,21	0	0	1339,55	64	0,59	37,70	1331,85	811,57	0,47	382,86	0,72
lotus 5	3065	0,27	3146	0,21	0	0	1503,15	664	0,25	225,04	1278,12	1133,20	0,43	484,06	0,62
lotus 6	2660	0,27	3038	0,21	0	0	1378,36	40	0,52	20,68	1357,68	1421,90	0,42	501,04	0,56
alfalfa 2	2706	0,28	2929	0,20	0	0	1361,94	329	0,40	131,58	1230,36	1361,73	0,46	522,44	0,49
alfalfa 4	2229	0,28	2731	0,20	0	0	1198,95	615	0,34	206,39	592,59	982,84	0,46	475,53	0,52
alfalfa 8	2654	0,28	3127	0,20	0	0	1330,42	259	0,37	95,61	1233,01	1244,00	0,50	522,75	0,52
trebol r 3	2550	0,31	2141	0,20	0	0	1218,97	1064	0,28	294,37	924,60	678,44	0,52	350,17	0,62
trebol r 7	2443	0,31	3233	0,20	0	0	1402,53	343	0,31	107,89	1294,74	912,00	0,49	450,90	0,65
trebol r 9	2483	0,31	2503	0,20	0	0	1310,65	1041	0,24	254,31	1056,27	633,60	0,50	407,52	0,61
trebol r 10	2509	0,31	2392	0,20	0	0	1254,21	59	0,47	27,96	1226,55	508,03	0,51	410,14	0,57

ANEXO 23: Composición química del rechazo por capón en el período 1 (1/9/96-7/9/96).

Capón	pastura	MS (g/kg fresco)	MS analítica (g/kg MS)	MO (g/kg MS)	FDN (g/kg MS)	FDA (g/kg MS)
9	Lotus	0.219	0.889	0.891	0.479	0.305
8	Lotus	0.199	0.895	0.892	0.484	0.298
7	Lotus	0.246	0.894	0.912	0.505	0.31
6	Alfalfa	0.256	0.893	0.908	0.459	0.271
5	Alfalfa	0.234	0.884	0.886	0.476	0.282
4	Alfalfa	0.237	0.872	0.889	0.435	0.26
3	Trébol rojo	0.263	0.912	0.893	0.441	0.222
2	Trebol rojo	0.277	0.897	0.916	0.504	0.295
1	Trébol rojo	0.272	0.887	0.883	0.431	0.217

ANEXO 24: Composición química del rechazo por capón en el periodo 2
(9/10/96-15/10/96).

Capon	Pastura	MS	MS analítica	MO	FDN	FDA
		(g/kg fresco)	(g/kg MS)	(g/kg MS)	(g/kg MS)	(g/kg MS)
1	Lotus	0.163	0.897	0.875	0.455	0.262
5	Lotus	0.161	0.9	0.908	0.456	0.258
7	Lotus	0.164	0.894	0.856	0.47	0.273
6	Alfalfa	0.18	0.89	0.881	0.451	0.234
9	Alfalfa	0.18	0.895	0.901	0.44	0.231
10	Alfalfa	0.159	0.896	0.866	0.572	0.36
2	trébol rojo	0.173	0.894	0.881	0.501	0.228
4	trébol rojo	0.169	0.906	0.876	0.506	0.248
8	trébol rojo	0.18	0.889	0.882	0.568	0.33

ANEXO 25: Composición química del rechazo por capón en el periodo 3.
(23/11/96-29/11/96).

Capón	Pastura	MS	MS analítica	MO	FDN	FDA
		(g/kg fresco)	(g/kg MS)	(g/kg MS)	(g/kg MS)	(g/kg MS)
1	Lotus	0.428	0.891	0.891	0.515	0.267
5	Lotus	0.305	0.89	0.89	0.587	0.38
6	Lotus	0.365	0.887	0.887	0.557	0.355
2	Alfalfa	0.43	0.881	0.881	0.593	0.433
4	Alfalfa	0.389	0.873	0.873	0.572	0.404
8	Alfalfa	0.438	0.831	0.831	0.63	0.428
3	trébol rojo	0.345	0.895	0.895	0.511	0.263
7	trébol rojo	0.394	0.887	0.887	0.553	0.359
9	trébol rojo	0.366	0.877	0.877	0.523	0.321
10	trébol rojo	0.381	0.888	0.888	0.511	0.305

ANEXO 26: Composición química de las heces por capón en el periodo 1 (1/9/96-7/9/96)

Capón	Pastura	MS (g/kg fresco)	MS analítica (g/kg MS)	MO (g/kg MS)	FDN (g/kg MS)	FDA (g/kg MS)
1	Trébol rojo	0.37	0.907	0.824	0.542	0.324
2	Trébol rojo	0.32	0.935	0.823	0.549	0.310
3	Trébol rojo	0.42	0.910	0.826	0.541	0.313
4	Alfalfa	0.42	0.929	0.787	0.576	0.507
5	Alfalfa	0.35	0.932	0.804	0.643	0.389
6	Alfalfa	0.41	0.935	0.793	0.574	0.540
7	Lotus	0.36	0.932	0.855	0.643	0.459
8	Lotus	0.43	0.929	0.865	0.629	0.478
9	Lotus	0.37	0.927	0.862	0.653	0.463

ANEXO 27: Composición química de heces por capón en el periodo 2 (9/10/96-15/10/96)

Capón	Pastura	MS (g/kg fresco)	MS analítica (g/kg MS)	MO (g/kg MS)	FDN (g/kg MS)	FDA (g/kg MS)
1	Lotus	0.34	0.930	0.808	0.573	0.415
2	Trébol rojo	0.43	0.920	0.771	0.448	0.291
4	Trébol rojo	0.53	0.910	0.784	0.479	0.312
5	Lotus	0.49	0.920	0.788	0.593	0.431
6	Alfalfa	0.43	0.931	0.791	0.508	0.341
7	Lotus	0.36	0.938	0.818	0.571	0.418
8	Trébol rojo	0.40	0.928	0.774	0.465	0.299
9	Alfalfa	0.35	0.919	0.785	0.492	0.327
10	Alfalfa	0.52	0.935	0.813	0.432	0.296

ANEXO 28: Composición química de heces por capón en el período 3 (23/11/96-29/11/96)

Capón	Pastura	MS (g/kg fresco)	MS analítica (g/kg MS)	MO (g/kg MS)	FDN (g/kg MS)	FDA (g/kg MS)
1	Lotus	0.50	0.925	0.849	0.734	0.531
5	Lotus	0.49	0.995	0.872	0.710	0.511
7	Lotus	0.49	0.917	0.850	0.671	0.513
2	Alfalfa	0.44	0.925	0.811	0.634	0.455
4	Alfalfa	0.48	0.971	0.821	0.721	0.459
8	Alfalfa	0.55	0.927	0.826	0.648	0.480
3	Trébol rojo	0.47	0.915	0.841	0.630	0.458
7	Trebol rojo	0.53	0.917	0.857	0.662	0.450
9	Trébol rojo	0.49	0.907	0.831	0.665	0.449
10	Trebol rojo	0.50	0.918	0.855	0.655	0.445

9. ANEXO

ANEXO 1: datos climáticos para el período julio – noviembre de 1996.

MES	TEMPERATURA		PP (mm/mes)	ETC (mm/mes)	BALANCE HIDRICO (mm/mes)
	1996	Media 10 Años	1996	1996	1996
JULIO	7.8	9.5	50.2	51.8	- 1.6
AGOSTO	13	11.6	28.9	82.9	- 54
SETIEMBRE	12.5	13.3	111.4	102.9	+ 8.5
OCTUBRE	16.4	15.8	77.1	125.1	- 48
NOVIEMBRE	19.6	18.8	123.4	185.8	- 62.4

Fuente: INIA Las Brujas.

ANEXO 23: Composición química del rechazo por capón en el periodo 1 (1/9/96-7/9/96).

Capón	pastura	MS	MS analítica	MO	FDN	FDA
		(g/kg fresco)	(g/kg MS)	(g/kg MS)	(g/kg MS)	(g/kg MS)
9	Lotus	0.219	0.889	0.891	0.479	0.305
8	Lotus	0.199	0.895	0.892	0.484	0.298
7	Lotus	0.246	0.894	0.912	0.505	0.31
6	Alfalfa	0.256	0.893	0.908	0.459	0.271
5	Alfalfa	0.234	0.884	0.886	0.476	0.282
4	Alfalfa	0.237	0.872	0.889	0.435	0.26
3	Trébol rojo	0.263	0.912	0.893	0.441	0.222
2	Trebol rojo	0.277	0.897	0.916	0.504	0.295
1	Trébol rojo	0.272	0.887	0.883	0.431	0.217

ANEXO 24: Composición química del rechazo por capón en el período 2
(9/10/96-15/10/96).

Capón	Pastura	MS	MS analítica	MO	FDN	FDA
		(g/kg fresco)	(g/kg MS)	(g/kg MS)	(g/kg MS)	(g/kg MS)
1	Lotus	0.163	0.897	0.875	0.455	0.262
5	Lotus	0.161	0.9	0.908	0.456	0.258
7	Lotus	0.164	0.894	0.856	0.47	0.273
6	Alfalfa	0.18	0.89	0.881	0.451	0.234
9	Alfalfa	0.18	0.895	0.901	0.44	0.231
10	Alfalfa	0.159	0.896	0.866	0.572	0.36
2	trébol rojo	0.173	0.894	0.881	0.501	0.228
4	trébol rojo	0.169	0.906	0.876	0.506	0.248
8	trébol rojo	0.18	0.889	0.882	0.568	0.33

ANEXO 25: Composición química del rechazo por capón en el período 3.
(23/11/96-29/11/96).

Capón	Pastura	MS	MS analítica	MO	FDN	FDA
		(g/kg fresco)	(g/kg MS)	(g/kg MS)	(g/kg MS)	(g/kg MS)
1	Lotus	0.428	0.891	0.891	0.515	0.267
5	Lotus	0.305	0.89	0.89	0.587	0.38
6	Lotus	0.365	0.887	0.887	0.557	0.355
2	Alfalfa	0.43	0.881	0.881	0.593	0.433
4	Alfalfa	0.389	0.873	0.873	0.572	0.404
8	Alfalfa	0.438	0.831	0.831	0.63	0.428
3	trébol rojo	0.345	0.895	0.895	0.511	0.263
7	trébol rojo	0.394	0.887	0.887	0.553	0.359
9	trébol rojo	0.366	0.877	0.877	0.523	0.321
10	trébol rojo	0.381	0.888	0.888	0.511	0.305

ANEXO 26: Composición química de las heces por capón en el período 1 (1/9/96-7/9/96)

Capón	Pastura	MS (g/kg fresco)	MS analítica (g/kg MS)	MO (g/kg MS)	FDN (g/kg MS)	FDA (g/kg MS)
1	Trébol rojo	0.37	0.907	0.824	0.542	0.324
2	Trébol rojo	0.32	0.935	0.823	0.549	0.310
3	Trébol rojo	0.42	0.910	0.826	0.541	0.313
4	Alfalfa	0.42	0.929	0.787	0.576	0.507
5	Alfalfa	0.35	0.932	0.804	0.643	0.389
6	Alfalfa	0.41	0.935	0.793	0.574	0.540
7	Lotus	0.36	0.932	0.855	0.643	0.459
8	Lotus	0.43	0.929	0.865	0.629	0.478
9	Lotus	0.37	0.927	0.862	0.653	0.463

ANEXO 27: Composición química de heces por capón en el período 2 (9/10/96-15/10/96)

Capón	Pastura	MS (g/kg fresco)	MS analítica (g/kg MS)	MO (g/kg MS)	FDN (g/kg MS)	FDA (g/kg MS)
1	Lotus	0.34	0.930	0.808	0.573	0.415
2	Trébol rojo	0.43	0.920	0.771	0.448	0.291
4	Trébol rojo	0.53	0.910	0.784	0.479	0.312
5	Lotus	0.49	0.920	0.788	0.593	0.431
6	Alfalfa	0.43	0.931	0.791	0.508	0.341
7	Lotus	0.36	0.938	0.818	0.571	0.418
8	Trébol rojo	0.40	0.928	0.774	0.465	0.299
9	Alfalfa	0.35	0.919	0.785	0.492	0.327
10	Alfalfa	0.52	0.935	0.813	0.432	0.296

ANEXO 28: Composición química de heces por capón en el período 3 (23/11/96-29/11/96)

Capón	Pastura	MS (g/kg fresco)	MS analítica (g/kg MS)	MO (g/kg MS)	FDN (g/kg MS)	FDA (g/kg MS)
1	Lotus	0.50	0.925	0.849	0.734	0.531
5	Lotus	0.49	0.995	0.872	0.710	0.511
7	Lotus	0.49	0.917	0.850	0.671	0.513
2	Alfalfa	0.44	0.925	0.811	0.634	0.455
4	Alfalfa	0.48	0.971	0.821	0.721	0.459
8	Alfalfa	0.55	0.927	0.826	0.648	0.480
3	Trébol rojo	0.47	0.915	0.841	0.630	0.458
7	Trebol rojo	0.53	0.917	0.857	0.662	0.450
9	Trébol rojo	0.49	0.907	0.831	0.665	0.449
10	Trebol rojo	0.50	0.918	0.855	0.655	0.445