

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EVALUACION NUTRICIONAL DE LEGUMINOSAS CULTIVADAS:  
DEGRADABILIDAD RUMINAL Y DIGESTIBILIDAD INTESTINAL  
PERIODO :VERANO-OTOÑO  
PRIMER AÑO**

**Por: Luisa Beatriz COTRO SOUTO**

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

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
1999**

**Tesis aprobada por:**

**Director:** Ing. Agr. María del Jesús Marichal

---

Nombre completo y firma

Ing. Agr. Laura Astigrraga

---

Nombre completo y firma

Ing. Agr. Lucía Piaggio

---

Nombre completo y firma

**Fecha:** 26 de marzo de 1999

**Autor:** Luisa Beatriz Cotro Souto

## AGRADECIMIENTOS

Quiero mencionar y agradecer especialmente a:

- La Ing. Agr. María del Jesús Marichal por su incondicional apoyo, enseñanza y colaboración en la elaboración de éste trabajo.
- La Ing. Agr. Mariana Carriquiry por su amplia disposición para guiarme en diversas tareas.
- La Ing. Agr. Ana Inés Carriquiry y la Br. Shirley Furtado por su colaboración en los ensayos de laboratorio.
- Los Ings. Agrs. José Silva y Yamandú Acosta de INIA La Estanzuela por su comprensión en la importancia de la tesis.
- Ing. Agr. Luis Viega por su contribución en Fisiología Vegetal.
- Al personal de las bibliotecas de la Facultad de Agronomía, INIA y Facultad de Veterinaria .
- Todos aquellos que me apoyaron para concluir ésta tarea.

A mis padres  
y hermano

## TABLA DE CONTENIDO

PAGINA DE APROBACION

AGRADECIMIENTOS

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>REVISION BIBLIOGRAFICA</b>	<b>2</b>
II.A.	COMPOSICION QUIMICA DE LAS PASTURAS	2
II.A.1.	CARBOHIDRATOS	2
II.A.1.1.	Introducción	2
II.A.1.2.	Carbohidratos no estructurales	2
II.A.1.3.	Carbohidratos estructurales	4
II.A.1.3.1.	Fibra	5
II.A.1.3.2.	Polisacáridos amorfos	6
II.A.1.3.3.	Sustancias no glúcidas	10
II.A.1.4.	Digestión del forraje	12
II.A.1.4.1.	Pared potencialmente degradable	12
II.A.1.4.2.	Pared celular indigestible	13
II.A.1.5.	Composición morfológica	14
II.A.2.	PROTEINAS	15
II.A.2.1.	Introducción	15
II.A.2.2.	Fracción A	16
II.A.2.3.	Fracción B	16
II.A.2.3.1.	Fracción B1	16
II.A.2.3.2.	Fracción B2	16
II.A.2.3.3.	Fracción B3	17
II.A.2.4.	Fracción C	17
II.A.2.5.	Degradación proteica	17
II.A.2.6.	Taninos	17
II.A.2.7.	Evolución de la proteína al avanzar la madurez	19
II.A.3.	SINCRONIZACION ENTRE LA DEGRADABILIDAD DE LOS CARBOHIDRATOS Y LA DEGRADABILIDAD DE LAS PROTEINAS	20
II.A.3.1.	Introducción	20
II.A.3.2.	Concepto de sincronización	20
II.A.3.3.	Efectos de los carbohidratos y las proteínas sobre la fermentación en el rumen	21
II.B.	FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA COMPOSICION DE LAS PASTURAS	21
II.B.1.	Introducción	21
II.B.2.	Importancia	22
II.B.3.	Temperatura	22
II.B.4.	Radiación solar	23

II.B.5.	Déficit hídrico	23
II.B.6.	Día vs. Noche	24
II.B.7.	Fertilidad	
II.B.8.	Interacción de los factores ambientales	24
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	<b>26</b>
III.A.	LOCALIZACIÓN	26
III.B.	ANIMALES Y ALIMENTACIÓN	26
III.C.	PASTURAS EVALUADAS	26
III.D.	DEGRADABILIDAD RUMINAL Y DIGESTIBILIDAD INTESTINAL	27
III.D.1.	Degradabilidad ruminal	27
III.D.2.	Digestibilidad intestinal	28
III.E.	ANÁLISIS QUÍMICOS	28
III.F.	CÁLCULOS	29
III.G.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	29
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>31</b>
IV.A.	CARACTERÍSTICAS DE LAS PASTURAS EVALUADAS	31
IV.A.1.	Características morfológicas	31
IV.A.2.	Composición química	32
IV.B.	CINÉTICA DE LA DEGRADACIÓN RUMINAL	32
IV.B.1.	Características de las pasturas en los diferentes cortes	32
IV.B.1.1.	Nitrógeno	32
IV.B.1.2.	Materia orgánica no nitrogenada	33
IV.B.1.3.	Materia orgánica	33
IV.B.1.4.	Materia seca	34
IV.B.2.	Comparación de las diferentes pasturas en cada corte	35
IV.B.2.1.	Nitrógeno	35
IV.B.2.2.	Materia orgánica no nitrogenada	36
IV.B.2.3.	Materia orgánica	36
IV.B.2.4.	Materia seca	37
IV.B.3.	Cinética de degradación del N, de la MONN, de la MO y de la MS38	
IV.B.4.	Degradabilidad efectiva	38
IV.C.	DIGESTIBILIDAD INTESTINAL	39
IV.C.1.	Nitrógeno	39
IV.C.1.1.	Características de las pasturas en los diferentes cortes	39
IV.C.1.2.	Comparación de las diferentes pasturas en cada corte	39
IV.D.	CARACTERIZACIÓN (BASE SECA) DE LAS PASTURAS	41
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>42</b>
V.A.	EVOLUCIÓN DE LA ALFALFA Y EL LOTUS EN LOS DIFERENTES CORTES	42
V.A.1.	Alfalfa	42
V.A.2.	Lotus	44
V.B.	COMPARACIÓN ENTRE LAS DISTINTAS ESPECIES EN LOS CORTES DE DICIEMBRE, FEBRERO Y MAYO	46

V.B.1. Corte de diciembre	46
V.B.2. Corte de febrero y mayo	48
V.C.    DIGESTIBILIDAD INTESTINAL DEL NITROGENO	49
V.C.1. Dentro de la misma pastura	49
V.C.2. Entre pasturas	50
<b>VI.    CONCLUSIONES</b>	<b>51</b>
<b>VII.   RESUMEN</b>	<b>52</b>
<b>VIII.  SUMMARY</b>	<b>54</b>
<b>IX.   BIBLIOGRAFIA</b>	<b>56</b>
<b>X.    ANEXOS</b>	<b>60</b>

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Carbohidratos no estructurales(% del peso seco) en alfalfa, lotus y trébol rojo en diferentes momentos del ciclo	3
2. Principales constituyentes de la pared celular	5
3. Proporción de glucosa, xilosa, arabinosa, galactosa y manosa en azúcares neutrales totales en tallos maduros e inmaduros de alfalfa, lotus y trébol rojo	7
4. Relación arabinosa:xilosa en tallosde leguminosas	9
5. Concentración de lignina en las paredes celulares de la alfalfa	10
6. Tasa de digestión de la pared celular potencialmente degradable de los tallos	13
7. Incidencia de los factores climáticos sobre la digestibilidad y la relación carbohidratos solubles:estructurales	25
8. Influencia de algunos factores ambientales sobre distintos parámetros de las pasturas	25
9. Composición del heno de la alfalfa (base seca).	26
10. Análisis químicos que se realizan	29
11. Características morfológicas de la alfalfa, el lotus y el trébol rojo	31
12. Composición química de la alfalfa, el lotus y el trébol rojo.	32
13. Parámetros de la cinética ruminal del nitrógeno	32
14. Parámetros de la cinética ruminal de la materia orgánica no nitrogenada	33
15. Parámetros de la cinética ruminal de la materia orgánica	34
16. Parámetros de la cinética ruminal de la materia seca	34
17. Parámetros de la cinética ruminal del nitrógeno	35



18. Parámetros de la cinética ruminal de la materia orgánica no nitrogenada	36
19. Parámetros de la cinética ruminal de la materia orgánica	37
20. Parámetros de la cinética ruminal de la materia seca	37
21. Valores del N, de la MONN, de la MO y de la MS desaparecida a las 48 horas	38
22. Parámetros de la degradabilidad efectiva del N, de la MONN, de la MO, y de la MS desaparecida a las 48 horas	39
23. Digestibilidad intestinal del N de la alfalfa, el lotus para los distintos cortes	39
24. Digestibilidad intestinal del N en la alfalfa, el lotus y el trébol rojo	40
25. Planilla resumen de resultados	41
26. Carbohidratos de la alfalfa en los distintos cortes	42
27. Proteína cruda de la alfalfa en los distintos cortes	43
28. Relación CNE:PD de la alfalfa en los distintos cortes	44
29. Carbohidratos del lotus en los distintos cortes	44
30. Proteína cruda del lotus en los distintos cortes	45
31. Relación CNE:PD del lotus en los distintos cortes	46
32. Carbohidratos de la alfalfa, el lotus y el trébol rojo	46
33. Contenido de proteína cruda y relación CNE:PD en la alfalfa, lotus y el trébol rojo en el corte de diciembre	47
34. Relación CNE:PD de la alfalfa y el lotus en el corte de febrero	48
35. Relación CNE:PD de la alfalfa y el lotus en mayo	49
36. Degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal del N en alfalfa	49
37. Degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal del N en lotus	50
38. Degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal del N en	

diciembre, febrero y mayo 50

<b>Figura No.</b>	<b>Página</b>
1. Evolución de los carbohidratos no estructurales totales ( % del peso seco) en distintos momentos del ciclo de la alfalfa, el lotus y el trébol rojo	4
2. Evolución de la concentración de la pared celular en alfalfa, lotus y trébol rojo durante primavera y verano	4
3. Monosacáridos totales en la pared celular de tallos maduros e inmaduros de alfalfa, lotus y trébol rojo	7
4. Relación en la digestibilidad de la xilosa y de la glucosa en tallos y hojas de alfalfa y lotus	10
5. Concentración de lignina en la pared celular en el total del follaje de varias especies de leguminosas en primavera y verano	10
6. Relación residuo indigestible/lignina y duración de la digestión en tallos inmaduros y maduros de leguminosas	14

# I. INTRODUCCIÓN

En Uruguay, el forraje frecuentemente constituye el componente más importante de la dieta de las vacas lecheras, sin embargo existe información extranjera que indica que el suministro no balanceado de nutrientes de los forrajes constituyen un freno de la capacidad productiva de los animales (Huber & Herrera-Saldana, 1994).

En las pasturas pueden producirse un desbalance entre el nivel y tipo de glucidos fermentables, y el nivel y la tasa de degradación de compuestos nitrogenados en el rumen. Este desbalance interviene en la definición del valor alimenticio de los forrajes en términos de degradación del alimento así como también en términos de la eficiencia de la síntesis de proteína microbiana, proteína que luego será digerida en el intestino delgado y que constituye la principal fuente de aminoácidos para los rumiantes (Edwards, 1994)

El crecimiento microbiano depende entre otros factores de los carbohidratos disponibles en el rumen para generar ATP para la biosíntesis del material celular. Para lograr un tasa de crecimiento microbiano óptimo, la producción de ATP debe estar sincronizada con la cantidad y la velocidad a que se libera el nitrógeno. Esta necesidad de balance implica aportes de carbohidratos y proteína del alimento en cantidad y disponibilidad acordes a los requerimientos en el rumen (Aldrich, 1993). El estudio de la cinética ruminal de los carbohidratos y los compuestos nitrogenados de las pasturas constituyen una herramienta para evaluar la sincronización en la liberación de la energía y la proteína del alimento en el rumen. Conociendo el aporte de nutrientes, su partición en el tracto gastrointestinal (rumen e intestino delgado) y la dinámica de la degradación ruminal de las pasturas facilita la formulación de alimentos con el objetivo de complementar el aporte de nutrientes de las pasturas (NRC, 1988; INRA, 1989) lo que permitiría a los animales manifestar su potencial de producción. En el país debido a la escasa información compilada y publicada al respecto (Cozzolino et al 1994; Kamaid et al, 1997; Bazzino et al ,1997; Bentos & De Oliveira, 1997), nos enfrentamos al casi desconocimiento de la cantidad y el tipo de nutrientes que aportan los forrajes a lo largo de sucesivos pastoreos, por lo que se realiza el balanceo nutricional en base a nociones tradicionales y/o intuitivas.

Son objetivos de este trabajo estimar en pasturas de *Medicago sativa* (alfalfa), *Lotus corniculatus* (lotus) y *Trifolium pratense* (trébol rojo):

- la degradabilidad ruminal de la materia seca, de la materia orgánica, del nitrógeno total y de la materia orgánica no nitrogenada;
- la digestibilidad intestinal del nitrógeno no degradado en el rumen;
- cuantificar las variaciones en los mencionados parámetros en tres cortes sucesivos de las pasturas en el periodo diciembre 1996 a mayo 1997.

## **II. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **II.A .COMPOSICION QUIMICA DE LAS PASTURAS**

#### **II.A.1. CARBOHIDRATOS**

##### **II.A.1.1. Introducción**

Los carbohidratos son el principal depósito de la energía fotosintética de las plantas. El aprovechamiento de los carbohidratos por animal depende de la capacidad de desdoblamiento de las uniones glucosídicas de los mismos y de la capacidad de separación de éstos de otros compuestos.

Las características químicas de los carbohidratos influyen en el comportamiento de los mismos frente a la degradación por los microorganismos del rumen y a la digestión por el animal. Desde el punto de vista de la fisiología de la planta, los carbohidratos se agrupan en carbohidratos estructurales y no estructurales (Van Soest, 1994).

##### **II.A.1.2. Carbohidratos no estructurales**

Los componentes de la fracción carbohidratos no estructurales son de origen diverso y no son generalmente incluidos en la matriz de la pared celular (Huber & Herrera-Saldana ,1994 ).

Los carbohidratos no estructurales predominantes en los tejidos de las leguminosas son monosacáridos (glucosa y fructosa), disacáridos (fundamentalmente sacarosa) y polisacáridos no estructurales (almidón). En las leguminosas, la concentración promedio de éstos considerando conjuntamente tallos y hojas, varía entre 1 y 8 % de la Materia seca ( glucosa 1 a 3 %, sacarosa 2 a 8 %, almidón 4 a 8 %); Ésta es influida por la relación hoja:tallo dado que los tallos tienen mayor concentración de azúcares simples que las hojas mientras que estas tienen mayor proporción de almidón (Smith 1973).

En las leguminosas la glucosa y la fructosa son componentes metabólicos intermedios mientras que la sacarosa y almidón se acumulan, siendo el almidón el principal polisacárido no estructural. La concentración del almidón varía debido al balance entre fotosíntesis y crecimiento; Este compuesto aparece intracelularmente en forma de gránulos y está compuesto por dos tipos de polímeros: amilosa y amilopectina cuyas proporciones están controladas genéticamente. El tipo de polímero que predomine determinará la facilidad de degradación del gránulo de almidón. La amilopectina, que es el polímero más degradable, es la que predomina en las leguminosas forrajeras (Van Soest,1994) .

Los carbohidratos no estructurales del forraje son en su mayoría fuente de energía rápidamente disponible para el rumiante, lo que sugiere que dichos carbohidratos en las leguminosas son completamente digeridos en el rumen. Sin embargo, la desaparición en el rumen de los componentes de reserva está relacionado con la cristalinidad y la estructura macromolecular (Smith, 1973; Varga & Whitsel, 1990; Huber & Herrera-Saldana, 1994).

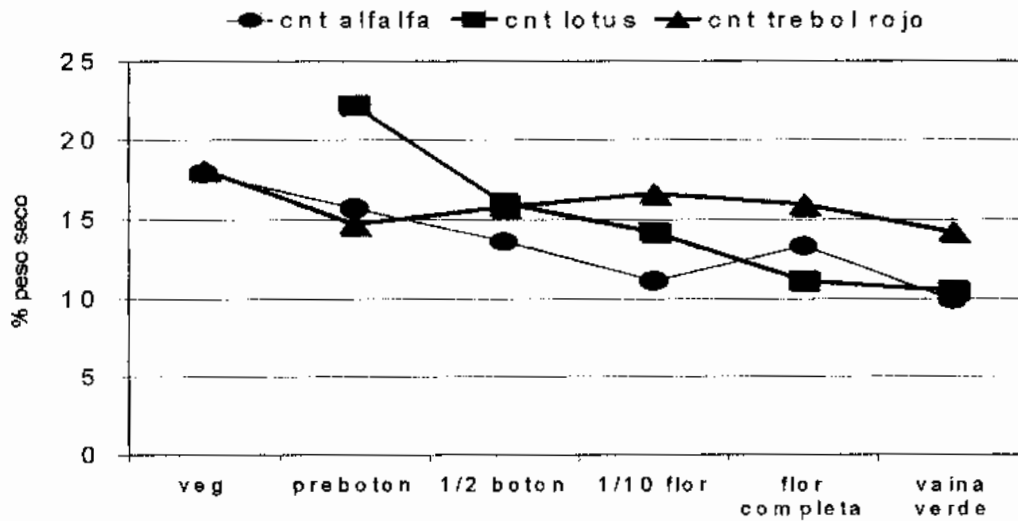
La proporción de carbohidratos no estructurales totales varía en los distintos momentos del ciclo de la planta. (Cuadro 1), habiéndose reportado (Smith, 1973) que al avanzar la madurez, su contenido disminuye en lotus y en alfalfa, tendencia no observada en trébol rojo ( figura 1).

**Cuadro 1. Carbohidratos no estructurales en distintos momentos del ciclo de la alfalfa, el lotus y el trébol rojo**

Compuesto	Especie	V <sup>1</sup>	PB <sup>2</sup>	1/2 B <sup>3</sup>	1/10 F <sup>4</sup>	FC <sup>5</sup>	VV <sup>6</sup>
		(% del peso seco)					
Almidón	Alfalfa	8.7	4.8	6.8	6	6.2	4.5
Fructosa	Alfalfa	2.5	2.7	2	1.4	2.3	2.1
Glucosa	Alfalfa	2.5	2.6	2.1	1.3	2.1	1.7
Sacarosa	Alfalfa	4.2	5.6	2.7	2.4	2.7	1.6
CNET <sup>7</sup>	Alfalfa	17.9	15.7	13.6	11.1	13.3	9.9
Almidón	Lotus	sd	10.9	10	8.7	9.5	5.5
Fructosa	Lotus	sd	3.3	2.3	2	2	1.8
Glucosa	Lotus	sd	2.2	1.6	1.4	1.5	1.5
Sacarosa	Lotus	sd	5.8	2.1	2.1	1.9	1.7
CNET	Lotus	sd	22.2	16	14.2	11.1	10.5
Almidón	Trébol rojo	8.6	5.2	7.2	7.7	6.7	6.7
Fructosa	Trébol rojo	2.3	2.4	2.7	2.4	2.5	2
Glucosa	Trébol rojo	2.4	3	3.8	4.5	3.8	3.4
Sacarosa	Trébol rojo	4.8	4.1	2.1	2	2.9	2.1
CNET	Trébol rojo	18.1	14.7	15.8	16.6	15.9	14.2

<sup>1</sup>Vegetativo; <sup>2</sup>Preboto; <sup>3</sup>1/2Boto; <sup>4</sup>1/10 Flor; <sup>5</sup>Flor completa; <sup>6</sup>Vaina Verde; <sup>7</sup> Carbohidratos no estructurales totales (Smith, 1973)

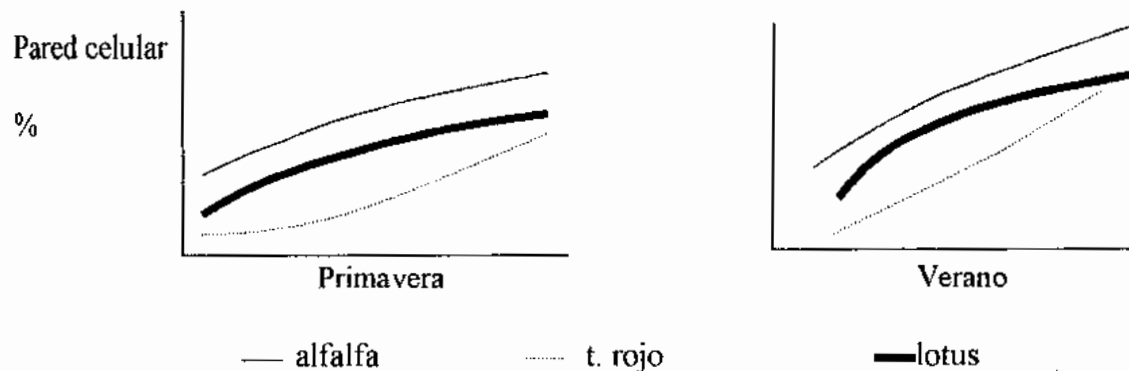
Figura 1. Evolución de los Carbohidratos no estructurales totales (% del peso seco) en distintos momentos del ciclo de la alfalfa, el lotus y el trébol rojo (Smith, 1973).



### II.A.1.3 Carbohidratos estructurales

Se denominan carbohidratos estructurales a aquellos que forman parte de la pared celular de las plantas. De dichas paredes, los rumiantes obtienen nutrientes por tener su sistema digestivo especialmente diseñado para ello. La concentración de pared celular varía con la madurez del forraje, así como también con la especie y con la época del año (Figura 2) (Buxton et al, 1986).

Figura 2. Evolución de la Concentración de la pared celular en la alfalfa, el lotus y el trébol rojo durante la primavera y el verano (Buxton & Hornstein, 1986).



La pared celular es variable en espesor, en arquitectura y en las proporciones de sus principales constituyentes y está constituida por una armadura de microfibrillas de celulosa, rodeada por una matriz de polisacáridos no celulósicos reforzados de glucoproteínas (hemicelulosas y pectinas) y sustancias de incrustación (lignina), y en ciertos tejidos sustancias de recubrimiento (cutina). Los constituyentes de la pared

celular se pueden agrupar en: fibra, polisacáridos amorfos y sustancias no glúcidas. El valor nutritivo de la pared celular depende de la concentración y organización de sus constituyentes, por lo que es importante referirse a cada uno de ellos (Cuadro 2) (INRA 1989).

Cuadro 2. Principales constituyentes de la pared celular .

DENOMINACION		UNIDADES CONSTITUYENTES
FIBRA	CELULOSA	D-GLUCOSA
POLISACÁRIDOS AMORFOS	SUSTANCIAS PECTICAS	AC.D-GALACTURONICO L-ARABINOSA D- GALACTOSA
	HEMICELULOSAS	D- XILOASA L-ARABINOSA D-GALACTOSA D-MANOSA D- GLUCOSA AC. D – GLUCURONICO
SUSTANCIAS NO GLUCIDAS	LIGNINA	ALCOHOLES
	CUTINA	ALCOHOLES Y ACIDOS DE CADENA LARGA

(INRA,1989)

### II.A.1.3.1 Fibra

La distribución espacial de la celulosa, microfibrillas, ha llevado a determinar este componente de la pared celular como "fibra"

La *celulosa* es el polisacárido estructural presente en mayor cantidad en la pared celular, constituyendo alrededor del 45% de las paredes de las plantas forrajeras. Se encuentra en mayor concentración en paredes primarias que en las paredes secundarias, siendo a su vez más abundante en tallos que en hojas. Su función es la de proporcionar protección, forma y soporte a las células, tejidos y órganos (Van Soest ,1994).

La celulosa es un glúcido formado por largas cadenas lineales de unidades de D-glucosa, ligadas uniformemente por enlaces  $\beta$  (1-4) lo que determina que las cadenas de glucosa queden orientadas y dispuestas paralelamente. Estas cadenas paralelas se unen dentro y entre ellas por puentes de H a través de grupos hidroxilos libres, formando así las microfibrillas. En ciertas zonas estos ligamientos entre cadenas son más numerosos y más regulares formando las zonas denominadas "cristalinas". Estas zonas son mucho más resistentes a la acción de los agentes químicos o enzimáticos que las zonas amorfas que las separan.

Las microfibrillas difieren entre los tejidos por el número y la longitud de sus cadenas, por su grado de cristalinidad, por la forma de su sección y por su grado de organización en la pared. Las microfibrillas de las paredes primarias pueden ser asimiladas a hilos muy finos y flexibles pero sólidos, en tanto que las microfibrillas de

las paredes secundarias aparecen como cables. Estas diferencias en las microfibrillas le otorga a la celulosa propiedades intrínsecas que hacen variar su calidad nutritiva (INRA,1989).

La lignificación afecta la disponibilidad ruminal de la celulosa, ya que la lignina es escasamente atacada por las enzimas animales o de microorganismos anaerobios. Las diversas asociaciones físico químicas entre la celulosa y la lignina hacen que la disponibilidad de la celulosa y por ende la extensión de su degradación sean variables.

La tasa de degradación de la celulosa se explica porque una parte de la celulosa no esta afectada por la lignina (disponible), y otra parte se encuentra lignificada y protegida (no disponible), requiriéndose así un tiempo prudencial para que los tejidos lignificados lleguen al tamaño adecuado que les permita salir del rumen.

### II.A.1.3.2 Polisacáridos amorfos

Los polisacáridos amorfos incluyen las *sustancias pécticas* y las *hemicelulosas*. La diversidad de unidades constituyentes que forman estos compuestos, contrastan con la simplicidad de la celulosa.

Las *sustancias pécticas* se encuentran en proporciones similares en hojas y tallos formando un grupo complejo de unidades estrechamente asociadas (cuadro 2) (INRA1989).

Estas sustancias se encuentran principalmente en las laminillas medias actuando como cemento intercelular. Estas no se encuentran asociados con ningún componente de la pared, por lo que se encuentran completamente disponibles para su degradación. En general, las leguminosas forrajeras contienen de 6-8% de sustancias pécticas.(Smith,1973;INRA,1989;Van Soest, 1994)

Las *hemicelulosas* forman una colección heterogénea de polisacáridos, cuya cantidad y composición varia mucho entre los distintos tipos de plantas. Estos compuestos son más abundantes en tallos que en hojas.

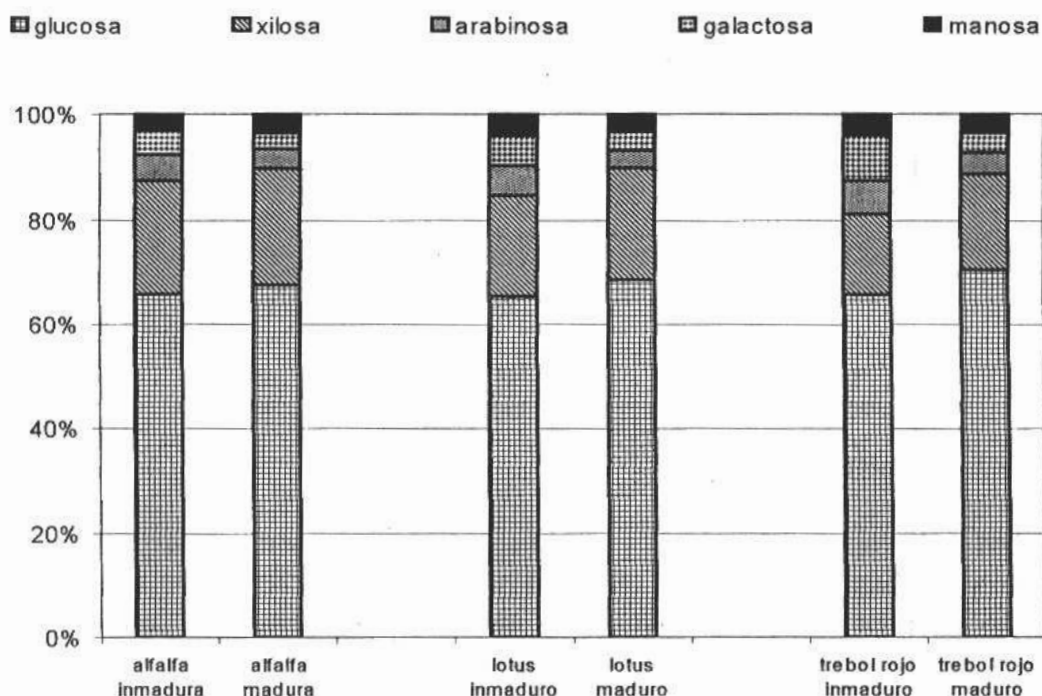
En las leguminosas, las principales unidades constituyentes de la hemicelulosas son las xiloglucosas , cadenas lineales de  $\beta$  (1-4) D glucosa con xilosas unidas lateralmente. Las xiloglucosas se unen con la celulosa y con la lignina a través de puentes de H y/o enlaces covalentes (INRA,1989).

Buxton et al (1987) se plantearon identificar la variación en la concentración de los monosacáridos totales (MT) (glucosa, xilosa, arabinosa, galactosa, manosa, ramnosa) en los polisacáridos de las paredes celulares de los tallos de alfalfa, de lotus y de trébol rojo, así como la relación entre la concentración de MT y la digestibilidad de la materia seca.



Los autores concluyeron que las concentraciones de monosacáridos totales, así como la proporción de los mismos varían con la especie y con el estado fenológico (figura 3); Reportaron que la concentración de MT fue mayor en tallos maduros que en tallos inmaduros, siendo el incremento de 25% en la Alfalfa, 33% en el Lotus y 65% en el Trébol rojo.

Figura 3. Monosacáridos Totales en la pared celular de tallos maduros e inmaduros de alfalfa, de lotus y de trébol rojo (Buxton et al, 1987).



La relación entre los MT individuales no fue la misma entre las diferentes especies, aunque en todas ellas la glucosa se encontró en mayor concentración seguido en orden por la xilosa, la arabinosa, la galactosa y la manosa (Fig.3; Cuadro 3). La ramnosa fue la que se encontró en menores proporciones formando solamente el 1% del total de los monosacáridos.

Cuadro 3. Proporción de glucosa , de xilosa, de arabinosa, de galactosa y de manosa en Monosacáridos Totales en tallos maduros e inmaduros de alfalfa, de lotus y de trébol rojo.

Pastura	Proporción de glucosa en MT( %)	
	Inmaduro	Maduro
Alfalfa	65,1	67
Lotus	64,7	68,1

<i>Trébol rojo</i>	63	70
	<b>Proporción de xilosa en MT( %)</b>	
	Inmaduro	Maduro
<i>Alfalfa</i>	21,4	22
<i>Lotus</i>	19,2	21,2
<i>T.rojo</i>	14,8	18,1
	<b>Proporción de arabinosa en MT( %)</b>	
	Inmaduro	Maduro
<i>Alfalfa</i>	5	3,6
<i>Lotus</i>	5,4	3,4
<i>Trébol rojo</i>	6	3,9
	<b>Proporción de galactosa en MT( %)</b>	
	Inmaduro	Maduro
<i>Alfalfa</i>	4,4	3
<i>Lotus</i>	5,8	3,4
<i>T.rojo</i>	8,2	3,7
	<b>Proporción de manosa en MT( %)</b>	
	Inmaduro	Maduro
<i>Alfalfa</i>	3,4	3
<i>Lotus</i>	3,8	3,2
<i>Trébol rojo</i>	3,7	3,4

(Buxton et al,1987).

La glucosa (componente de la celulosa y de las hemicelulosas) representa promedialmente 64% y 68% de los MT en tallos de leguminosa inmaduros y maduros ,respectivamente; mientras que la xilosa (componente de las hemicelulosas) fue promedialmente 19% y 21 % del MT en tallos de leguminosa inmaduros y maduros, respectivamente.

La concentración de la xilosa es indicativa de la concentración de hemicelulosas, por lo que la mayor proporción de xilosa en la alfalfa y en el lotus que en el trébol rojo, señala una mayor concentración de hemicelulosas en las primeras (Cuadro 3).

La arabinosa representó promedialmente 6% y 4% de los MT en tallos de leguminosas inmaduros y maduros, respectivamente; disminuyendo su proporción en todas las especies al avanzar la madurez (Cuadro 3). Este azúcar está inversamente asociado con la glucosa ( $r = -0,77$ ).

La relación arabinosa : xilosa esta relacionada con la ramificación de la hemicelulosas ( a mayor xilosa, mayor ramificación ). Esta relación arabinosa : xilosa disminuye al avanzar la madurez (aumenta la xilosa y disminuye la arabinosa ) y es mayor en trébol rojo que en lotus y alfalfa (Cuadro 4).

Cuadro 4 **Relación arabinosa : xilosa en tallos de leguminosas .**

	Alfalfa inmadura	Alfalfa madura	Lotus inmaduro	Lotus maduro	Trébol rojo inmaduro	Trébol rojo maduro
Relación arabinosa xilosa	0,238	0,162	0,283	0,161	0,606	0,213

(Buxton et al,1987).

La galactosa y la manosa representaron un pequeño porcentaje de los MT. La proporción de galactosa disminuyó en todas las especies al ir avanzando la madurez, existiendo en los tallos inmaduros del trébol Rojo mayor proporción de galactosa que en los de la alfalfa o el lotus (Buxton et al,1987).

La amplia variedad de azúcares y enlaces glucosídicos que encontramos en la hemicelulosas, lleva a que se requiera un amplio rango de enzimas para su degradación). Como resultado de ello la digestibilidad de los distintos azucars que forman parte de los MT varían. La glucosa y la xilosa son usualmente de baja digestibilidad, mientras que la arabinosa, galactosa y manosa son más digestibles (Albrecht et al,1987;Van Soest,1994).

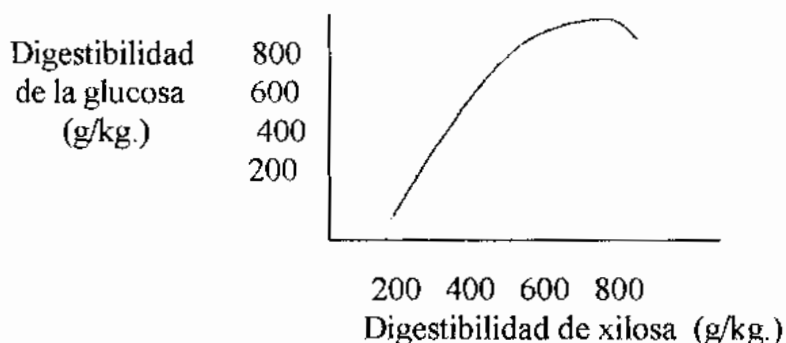
Buxton et al (1987) reportaron que al avanzar la madurez, la concentración de MT se relaciona alta y negativamente con la relación arabinosa : xilosa ( $r = -0,91$ ) mientras que éstas últimas se relacionan negativamente con el contenido de lignina ( $r=-0,87$ ). En contraposición, la concentración de MT se relacionó alta y positivamente con la lignina ( $r = 0,96$ ). Esto está dado porque al avanzar la madurez ambos grupos de compuestos aumentan.

La relación arabinosa: xilosa está relacionada con la ramificación de las hemicelulosas, aumentando el grado de asociación a medida que disminuye la relación arabinosa: xilosa. La ramificación de las hemicelulosas disminuyen su digestibilidad dado que la xilosa es menos digestible que la arabinosa, por ser el azúcar que más interviene en la unión entre la lignina y la celulosa. La lignina puede unirse a las hemicelulosas a través de la arabinosa y la xilosa. La alta digestibilidad (más del 60% aún en tallos altamente lignificados) de la arabinosa en hojas, tallos maduros e inmaduros sugiere que únicamente una pequeña fracción de este azúcar está unido a la lignina. Por otra parte la baja digestibilidad de la xilosa sugiere que este ha de ser el componente que juega un importante rol en la unión de la celulosa con la lignina y por lo tanto en la protección de la celulosa de las enzimas digestivas A esto se suma que la arabinosa debe ser removida antes que la xilosa pueda ser degradada lo que contribuiría a disminuir aún más la digestibilidad de las hemicelulosas a medida que aumenta su ramificación (Buxton et al,1987; Buxton et al., 1991).

La proporción de galactosa en los MT está estrechamente asociada con la relación arabinosa : xilosa ( $r = 0,93$ ) y con la proporción de arabinosa ( $r = 0,94$ ). Ambos compuestos, galactosa y arabinosa, intervienen en la unión entre la lignina y la celulosa (Buxton et al,1987).

La digestibilidad de la pared celular disminuye con la madurez. Este descenso está asociado con un aumento en la lignificación así como también con una marcada disminución en la digestibilidad de la celulosa relacionada a su unión con la xilosa. En tejidos maduros los polímeros de xilosa son lineales, lo que facilitaría su enlace con otros polisacáridos incluyendo la celulosa. Esta unión de la celulosa con un compuesto de baja digestibilidad como la xilosa, se traduce en una disminución de la disponibilidad de la celulosa. Esto estaría evidenciado por la mayor asociación entre la digestibilidad de la xilosa y de la glucosa reportada por Buxton et al ,1991 (figura 4).

Figura 4 **Relación en la digestibilidad de la xilosa y de la glucosa en tallos y hojas de alfalfa y de lotus** (Buxton et al., 1991).



Todo lo antes mencionado lleva a pensar que la tasa de digestión esta más asociada a la concentración y tipo de MT, mientras que en la extensión de la digestión está más asociada con la presencia de lignina ( Buxton et al 1987).

### II.A.1.3.3. Sustancias no glúcidas.

Dentro de las *sustancias no glúcidas*, el eje de interés es la lignina.

Las ligninas son polímeros amorfos derivados de fenil propano. Son compuestos hidrófobos muy heterogéneos en composición y estructura. Su función es la de proteger a la pared celular como un todo. Su concentración es más elevada en los tallos que en las hojas, llegando a constituir aproximadamente el 10% de la materia seca de las paredes celulares (Cuadro 5) (Buxton & Brasche, 1991).

**Cuadro 5. Concentración de lignina en las paredes celulares de la alfalfa**

Alfalfa	Lignina (%materia seca)
Hojas	3-4
Tallos al inicio de la floración	8-9

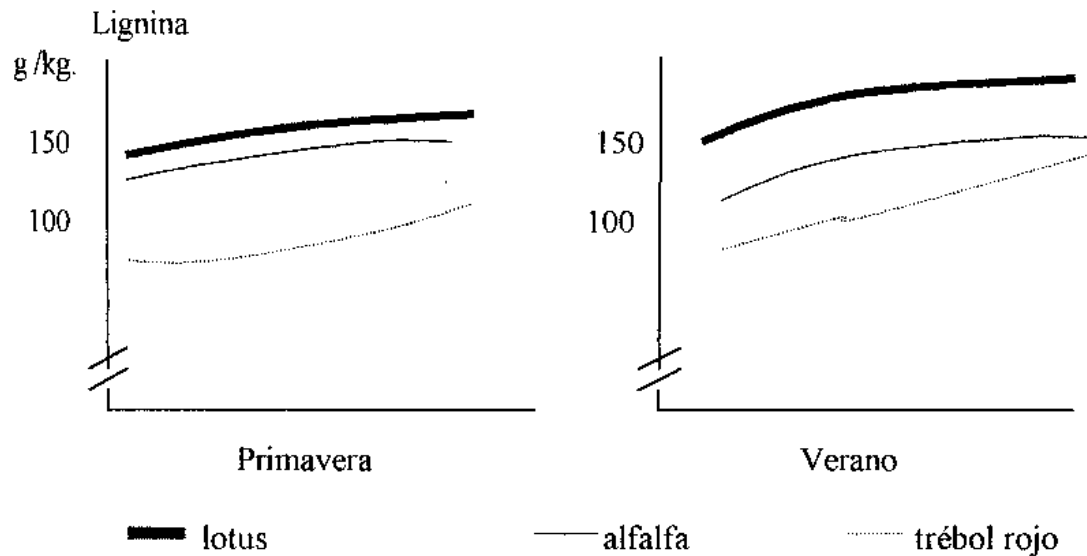
(INRA,1989).

Con la madurez, la concentración de la lignina en los vegetales van aumentando. Las ligninas se incrustan en la red de microfibrillas celulósicas del esclerénquima y del xilema sustituyendo el agua; el agua representa 60-80%de las paredes primarias y solamente el 15% de las paredes secundarias lignificadas asegurando la rigidez de la planta; Además de aumentar su concentración en la pared celular, la lignina se deposita en otros tejidos. (INRA,1989).

Muchas veces los efectos de la madurez se identifican únicamente con el incremento en lignificación., aunque el contenido de hemicelulosas o a la diferente constitución de las ligninas pueden ser responsables de las variaciones en la disponibilidad ruminal de las paredes celulares (INRA,1989).

Buxton et al (1986) reportaron que existen diferencias entre especies en la concentración de lignina en el total del forraje observándose mayores proporciones en la materia seca del lotus que en la alfalfa, y mayores en estas que en el trébol rojo (figura 6).

**Figura 5. Concentración de lignina en la pared celular en el total del forraje de varias especies de leguminosas en primavera y en verano (Buxton et al.,1986).**



Buxton et al (1986) investigaron la relación entre la digestibilidad de la materia seca y las características de las paredes celulares de la alfalfa, el lotus y trébol rojo,

encontrando que la lignificación estaba inversamente correlacionada con la digestibilidad de la materia seca en el total del forraje. La integración de la concentración de pared celular y de la proporción de lignina en una regresión lineal múltiple predijo la digestibilidad de la materia seca con un coeficiente de regresión de 0.84 considerando el total del forraje y con un coeficiente de regresión de 0.95 al considerar solo los tallos. Al comparar entre los tallos de las distintas especies de leguminosas, encontraron que los tallos de trébol rojo tenían mayor digestibilidad que los de alfalfa o lotus, resultado de la menor concentración de la pared celular y de lignina en el trébol rojo.

Hornstein et al (1989) estudiaron la composición de los monosacáridos en los polisacáridos de la pared celular, su relación con otros componentes de la pared y con la digestibilidad en la alfalfa y el trébol rojo. Los autores encontraron que las diferencias existentes en digestibilidad entre especies, eran parcialmente debidas a diferencias entre especies y partes de plantas de la misma especie respecto a la proporción de monosacáridos en la pared, y que la lignina era el componente de la pared que más limitaba la acción de las enzimas microbianas del rumen sobre los polisacáridos de la pared celular, transformándose así en el factor más limitante de la disponibilidad del material de la pared celular para los rumiantes.

#### **II. A.1.4 Digestión del forraje**

La digestión del forraje está influida por la cinética de la digestión – tasa y duración -, y por la tasa de pasaje desde el rumen. Dichos factores juegan un papel importante en determinar el aporte de nutrientes para el animal (Buxton, 1989).

La digestibilidad del forraje puede estar limitada por la concentración y la composición de la pared celular; pudiendo separarse ésta en dos fracciones de acuerdo a su disponibilidad en el rumen: 1) la fracción potencialmente degradable y 2) la fracción indigestible.

##### **II.A.1.4.1.Pared celular potencialmente degradable**

Esta fracción corresponde a aquella parte de la pared celular capaz de desaparecer en el rumen. La digestión de la pared celular envuelve la acción de enzimas de protozoarios, hongos y bacterias. La duración de la digestión está relacionada con la tasa de hidratación de la pared celular y/o con el tiempo necesario para que los microorganismos ataquen dicha pared en contraposición, la tasa de digestión estaría relacionada a la composición y características estructurales de la pared (Buxton, 1989).

La tasa de digestión de la pared celular potencialmente degradable está negativamente asociada con la ramificación de la hemicelulosas (la que es indicada por la relación arabinosa/xilosa ) dado que las arabinosa son unidades de alta digestibilidad permitiendo así una tasa de digestión inicialmente rápida (Buxton ,1989; Albrecht et al, 1987).

Buxton (1989 ) reporta que en la alfalfa, el lotus y el trébol rojo, la tasa de degradación en tallos inmaduros es mayor que en tallos maduros. La disminución en la tasa de digestión es mayor en trébol rojo que en alfalfa; siendo el lotus la especie que presenta menor disminución. A pesar de la disminución diferencial en la tasa de degradación, esta es similar en tallos maduros de lotus y trébol rojo presentando los tallos maduros de la alfalfa un menor valor (Cuadro 6).

**Cuadro 6 Tasa de la digestión de la pared celular potencialmente degradable de los tallos**

Pastura	Tasa de digestión	
	Inmaduro	Maduro
Alfalfa	0,085	0,048
Lotus	0,080	0,061
Trébol rojo	0,120	0,06

(Buxton,1989).

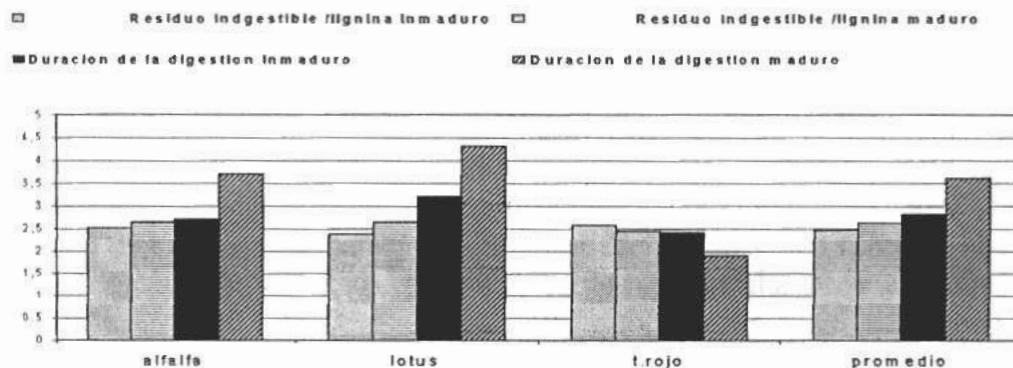
#### **II.A.1.4.2 Pared celular indigestible**

La pared celular indigestible esta muy correlacionado con la concentración de lignina y la relación arabinosa: xilosa de la pared celular. En el trébol rojo, el lotus y la alfalfa, la relación residuo indigestible : lignina no es constante, variando entre especies vegetales, y con el desarrollo fenológico de las plantas.

La mayor parte de la pared celular de la planta responde a la madurez volviéndose indigestible y alcanzando una concentración de residuo indigestible potencial de 2/3 del total de la pared celular. En promedio los residuos indigestibles en tallos inmaduros son menores que aquellos en tallos maduros, lo que coincide con la duración de la digestibilidad de los mismos. El lotus y la alfalfa se comportan como el promedio, ocurriendo lo contrario con el trébol rojo (Figura 6).

La relación residuo indigestible: lignina en tallos inmaduros no muestra tendencias consistentes respecto a la duración de la digestibilidad. Sin embargo en tallos maduros de alfalfa y lotus, la duración de la digestibilidad tiende a aumentar a medida que la relación residuo indigestible: lignina aumenta. El trébol rojo, se comporta de forma diferente, disminuyendo la relación residuo indigestible: lignina en tallos maduros por lo que la duración de la digestión es menor (Figura 6) (Buxton,1989).

Figura 6 Relación residuo indigestible : lignina y duración de la digestión en tallos inmaduros y maduros de leguminosas ( Buxton , 1989)



### II.A.1.5 Composición morfológica

La composición morfológica es uno de los factores más determinantes del valor alimenticio de los forrajes, pues las hojas y tallos difieren en calidad debido a cambios en cantidad y composición de los tejidos (Buxton et al., 1987; Lenssen et al 1991).

Los tallos contienen mayoritariamente tejidos estructurales y de conducción por lo que tienen más concentración de lignina y de pared celular, que las hojas mientras que estas presentan tejido en el que se localiza el aparato fotosintético (Buxton et al., 1986).

En leguminosas, con la madurez, ocurren cambios físico-químicos que afectan la composición química y la concentración de pared celular de hojas y tallos, así como también la relación hoja-tallo.

Al avanzar la madurez, la relación hoja tallo disminuye dado que la proporción de hojas disminuye, mientras que la proporción de tallos aumenta. La concentración de pared celular dentro de tallos y hojas aumenta mientras que la proporción soluble de las células disminuye haciendo que los forrajes entre otras características presenten mayor concentración de FDN y por lo tanto menor tasa de degradación (Buxton, 1989). Ahora, influirá directamente sobre la tasa de degradación, no solo la cantidad total de FDN, sino también la proporción de lignina y celulosa dentro de dicha fracción (Andrighetto 1993).

Los tejidos de las hojas son menos afectados por los cambios en calidad, además de tener menos y más digestible FDN, FDA. Estas características, les permiten gozar de mayor digestibilidad con el avance de la madurez. En contraste, los tallos tienen homogeneidad de tejidos y grandes diferencias entre tejidos maduros e inmaduros por lo que tienen menor digestibilidad al avanzar la madurez. Esto hace que los tallos se



transformen en el factor morfológicamente dominante de la digestibilidad (Buxton & Hornstein, 1986 )

Esta diferencia en digestibilidad entre hojas y tallos en conjunto con la relación hoja tallo es la base de la diferencia en digestibilidad entre las especies de leguminosas como alfalfa, lotus y trébol rojo (Buxton et al 1985).

Los tallos del trébol rojo son más digestibles que los de lotus y alfalfa, siendo estos dos últimos similares en la digestibilidad de sus tallos. Los tallos de Trébol rojo son más digestibles debido a que dentro de la fracción tallo se incluyen los peciolos, que en el caso de t.rojo son sumamente digestibles además de ser en cantidad el doble que los tallos, logrando tener menos concentración de pared celular y menos lignina (Buxton et al.,1985).

Al analizar la fracción hoja, se encuentra que las hojas de alfalfa son más digestibles que las de lotus, siendo las hojas de trébol rojo las menos digestibles (hasta casi la floración los tallos de trébol rojo son más digestibles que sus hojas) ( Buxton et al., 1985 ). Las hojas de Alfalfa son las más digestibles debido a que presentan mayor porcentaje de área de mesofilo en sus hojas, mientras que las de Lotus presentan mayor porcentaje de área vascular en sus hojas (Guertin,1987). Es clave mencionar que las hojas de alfalfa y lotus caen al avanzar la madurez, mientras que las hojas de trébol rojo permanecen en la planta, jugando esta retención de hojas un papel trascendente cuando se quiere explicar la digestibilidad de las especies en cuestión (Buxton et al 1985).

## **II.A.2.PROTEINA**

### **II.A.2.1 Introducción**

Para hacer una correcta evaluación proteica de los alimentos, es clave conocer además de la concentración de nitrógeno total, agrupar los compuestos nitrogenados de acuerdo a su disponibilidad para el animal. En el caso particular de los alimentos para rumiantes es importante conocer su habilidad para satisfacer los requerimientos de los microorganismos del rumen. El índice evaluatorio proteico mas universal es la proteína cruda(nitrogeno\*6,25), pero esta fracción no es químicamente homogénea sino una mezcla heterogénea de numerosas proteínas y componentes proteicos. El término “degradabilidad” de la proteína cruda agrupa la degradabilidad de todos los componentes nitrogenados contenidos en el forraje (Messman et al.1996).

Por lo ante dicho, se dividen los componentes nitrogenados del alimento en tres fracciones (Cornell Net System). La fracción A correspondiente al Nitrógeno No Proteico (NNP); la fracción B correspondiente a la Proteína Verdadera y la fracción C correspondiente al Nitrógeno No Disponible (ni en el rumen ni en el abomaso e intestino delgado) (Russell et al, 1992; Kohn et al, 1995).

## **II.A.2.2 Fracción A**

La fracción A agrupa todos los componentes nitrogenados que no son proteínas. En ellas se incluyen péptidos, aminoácidos, nitratos etc. Todos ellos son rápidamente fermentados en el rumen generando amonio. Para lograr un aprovechamiento efectivo de este amoníaco, se requiere carbohidratos rápidamente fermentesibles (Kohn & Allen, 1995; Licitra et al,1996)

En los forrajes esta fracción varía considerablemente entre especies, dado que por ejemplo los aminoácidos libres contenidos en el mismo, varían con la especie, el estadio de madurez de las plantas y factores ambientales como luz, temperatura y fertilización ( Mangan,1982).

La fracción A es pequeña, siendo como porcentaje de materia seca, mayor en la alfalfa (13,5 %) y en el lotus (12,1%) y menor en el trébol rojo (10,9) (Goffe et al.,1993; Messman et al 1996).

## **II.A.2.3 Fracción B**

La fracción B agrupa a las proteínas verdaderas y se subdivide en tres fracciones : B1, B2, B3 en base a su inherente tasa de degradación (Licitra et al,1996; Kohn et al, 1995).

### **II.A.2.3.1 Fracción B1**

En esta fracción se integran todas las proteínas que son muy solubles en el medio ruminal y que son rápidamente degradadas por los microorganismos del rumen, aunque pueden estar protegidas de la degradación por compuestos tales como taninos. Un componente cuantitativamente importante de esta fracción es la ribulosa 1-5 bifosfato carboxilasa (Rubisco). Esta enzima cloroplastica extremadamente soluble responsable de los estadios iniciales de la fotosíntesis como de la fotorespiración, se considera que tiene un balance de aminoácidos esenciales adecuados al compararla con el patrón provisional de la FAO,1957 (Mangan,1982).

Los valores de la enzima Rubisco, como % del total de proteínas, representan en la alfalfa, el trébol rojo y el lotus 59,3; 60,7; 57,2 respectivamente ( Messman et al ,1996).

### **II.A.2.3.2 Fracción B2**

En contraste con la fracción B1, esta fracción B2 agrupa una mezcla compleja. Actualmente esta aceptado que las distintas proteínas que la conforman, se degradan a diferentes tasas en el rumen lo que hace que aquellas con una baja tasa de proteolisis contribuyan con la fracción que sobrepasa al rumen y queden disponibles para su

digestión en el tracto bajo. Por esta razón, el aprovechamiento de la fracción B2 en el tracto gastrointestinal dependerá de las tasas relativas de digestión y pasaje (Mangan,1982; Kohn & Allen, 1995).

La fracción B2 está incluida en el Complejo Clorofiliano I y II, este último representa respectivamente el 22,9%; 23,1%; 25,7% del total de la proteína de la alfalfa, el trébol rojo y el lotus (Messman et al,1996).

Tanto el Complejo Proteico I como el Complejo Proteico II no son nutricionalmente proteínas ideales cuando se las compara con el patrón provisional de la FAO,1957, pero se especula con la idea que dichos complejos se convierten en proteína de alto valor biológico al ser los protozoarios los que aprovecharían dichas fuentes proteicas (Mangan,1982; Kohn & Allen, 1995).

### **II.A.2.3 Fracción B3**

Esta fracción se identifica con la proteína de la pared celular. La extensina, es una glucoproteína rica en hidroxiprolina, arabinosa y galactosa. Constituye un componente normal de la pared primaria y juega un importante papel en controlar el desarrollo de la pared celular al estar firmemente unida a la celulosa. Esta proteína puede escapar a la degradación en el rumen pudiendo decirse entonces que es lentamente degradada y potencialmente digestible (Mangan,1982).

### **II.A.2.4 Fracción C**

Esta fracción representa el nitrógeno no digestible y esta presente en el residuo orgánico insoluble en detergente ácido. Los compuestos nitrogenados de esta fracción son indigestibles, siendo representativos de esta fracción los compuestos nitrogenados asociados a la lignina y los compuestos de la reacción de Maillard (Kohn & Allen, 1995; Licitra,1996).

### **II.A.2.5 Degradación Proteica**

La degradación de la proteína contenida en el forraje depende de características intrínsecas de las proteínas, así como de factores extrínsecos tales como la madurez de la planta y la presencia de taninos. Esto hace que en última instancia la cantidad de proteína del forraje dependa del balance entre la tasa de digestión ruminal y la tasa de pasaje de las proteínas por el rumen (Kohn & Allen, 1995; Vanzant,1996).

### **II.A.2.6 Taninos**

Los taninos son un grupo diverso de polifenoles de origen biogénico diverso con abundantes grupos hidroxilos en su estructura química que les permite formar fuertes complejos con proteínas y otras macromoléculas de los vegetales. Los taninos

se clasifican en base a la estructura química, peso molecular, solubilidad en agua y modo de acción en condensados e hidrolisables (Van Soest 1994, Montossi 1996)

Los taninos liberados de las plantas durante la masticación o durante la fermentación en el rumen son capaces de reaccionar con las proteínas de las plantas a través de enlaces de hidrógeno formando complejos tanino-proteínas resistentes al ataque de las proteasas. También pueden combinarse con celulosa, hemicelulosas y pectina produciéndose complejos estables

Algunos taninos reaccionan específicamente con determinadas proteínas llevando esto a la interrogante de si contienen precipitantes e inactivantes generales o inhibidores enzimáticos específicos. Messman et al (1996) citan que existen evidencias sustanciales que demuestran la preferencia de los taninos de unirse a tipos específicos de proteínas (proteínas largas de estructura abierta ricas en aminoácidos hidrofóbicos). La protección realizada por los taninos condensados es selectiva, protegiendo principalmente proteínas de origen vegetal que tienen alta relación aminoácido esencial : aminoácido no esencial aumentando por lo tanto la disponibilidad y absorción de aminoácidos esenciales en 20% a 60% en relación a plantas sin taninos. Las proteínas unidas a los taninos hidrolisables son degradados a nivel ruminal por los microorganismos y también son más susceptibles de ser digeridas a nivel post ruminal (Montossi 1996 ).

Rioux et al (1995) reporta que cuando la leguminosa (por ejemplo lotus) presenta una concentración de taninos entre 1-3% de la materia seca, no disminuye la digestibilidad de la proteína ni de la materia seca, pero cuando la concentración de taninos es mayor al 4% dichas digestibilidades disminuyen por estar los taninos ligados a determinadas proteínas formando un complejo tanino-proteína no fermentable. Esto sugiere que la concentración de taninos condensados que protejen a la proteína de la degradación ruminal es de 3 a 4%.

Los efectos nutricionales atribuibles a la presencia de taninos condensados pueden ser perjudiciales o beneficiosos dependiendo de:

- El grado de reactividad de taninos condensados. Los taninos condensados de la especie lotus son de bajo peso molecular y por lo tanto con alto grado de reactividad con las proteínas (Montossi 1996). Entre los efectos positivos asociados a mejoras en producción de leche en animales consumiendo leguminosas con concentraciones de taninos entre 3 y 4 % se destaca el mayor valor nutritivo que adquiere el forraje por aumentar la disponibilidad de proteína cruda post ruminal permitiendo de esta manera que mayores niveles de aminoácidos lleguen al intestino para ser absorbidos. En las mezclas forrajeras existe la posibilidad de que los taninos condensados de determinada especie sean capaces de proteger de una excesiva degradación ruminal a las proteínas de las demás especies constituyentes de la mezcla ( Waghorn et al, 1990 )

- La concentración de taninos condensados en la MS. Debido a la unión de los taninos condensados con las proteínas solubles del citoplasma de los tejidos foliares Los animales consumiendo forrajes frescos de leguminosas con altos contenidos de taninos condensados, tienen una menor producción de espuma estable. Esto sucede por que se evita que las proteínas solubles del citoplasma de los tejidos foliares sean liberadas rápidamente en la solución del rumen, evitando que se estabilicen las burbujas de gas producidas durante el proceso de fermentación e impidiendo que se forme la masa espumosa que ocupa todo el rumen y genera el trastorno denominado meteorismo. (Montossi 1996)

Los taninos condensados en los vegetales varían dependiendo de factores tales como: la especie vegetal, las partes de la planta, la fertilidad y las condiciones climáticas.

- La especie. Dentro del género lotus es donde se encuentran niveles mayores y distintos de taninos en relación al alfalfa y trébol rojo
- Diferentes partes de la planta. Se observa una distribución diferencial de los taninos entre las distintas partes de las plantas (hoja, tallo, etc.) En el lotus se encuentran principalmente en hojas. La alfalfa al igual que el trébol rojo, no contienen dicha sustancia ni en hojas y ni en tallos aunque se ha constatado la existencia de taninos condensados en los pétalos florales del trébol rojo (Messman et al, 1996 Montossi, 1996).
- Fertilidad del suelo y condiciones climáticas. Las concentraciones de taninos condensados aumentan en suelos de baja fertilidad y en condiciones de bajas temperaturas ambientales para el cultivo. Roberts et al (1993) reportaron que la concentración de taninos es afectada por la fecha de cosecha, encontrando que en verano y principios de otoño (periodos de alta temperatura) la concentración de taninos disminuyeron. Por su parte, Rioux et al (1995) estudiando las distintas variedades de lotus con diferentes niveles de taninos encontraron que en verano los taninos no tenían efecto en la degradabilidad de la PC en el rumen.

### **II.A.2.7 Evolución de la Proteína al avanzar la madurez**

El efecto del estado de madurez de los forrajes en la digestión y performance animal de los rumiantes está bien documentada, sin embargo es poca la información recopilada acerca del efecto del estado de madurez sobre la disponibilidad de la proteína cruda en el rumen (Balde et al 1993).

La concentración proteica (nitrógeno como % de la materia seca) en alfalfa (3,52), lotus (3,49) y trébol rojo (3,41) es similar al inicio de la floración (Messman et al 1996). Esta concentración disminuye al avanzar la madurez, lo que estaría explicado por

una disminución de las proteínas de las hojas y de los tallos, y porque los tallos ( con menor concentración proteica) forman la mayor parte del forraje maduro<sup>1</sup>. En la Alfalfa, por ejemplo, la proteína cruda de los tallos disminuye a inicio de la floración debido a la traslocación parcial de aminoácidos, mientras que la composición de las hojas se mantiene relativamente constante por continuar estas con sus funciones metabólicas (Mangan,1982).

Al avanzar la madurez, el contenido de proteína cruda de las leguminosas disminuye de un 33% a un 24% encontrándose que dicha tasa de declinación en la concentración proteica disminuye a medida que el forraje se vuelve más maduro (Buxton, 1996). Este decrecimiento del contenido proteico incluiría disminuciones en el nitrógeno insoluble en detergente neutro, en el total potencialmente degradable de la proteína cruda y en los aminoácidos individuales. Estos últimos sufren cambios en las cantidades absolutas pero no en las proporciones relativas con el avance del estado de madurez (Balde et al 1993).

## **II.A.3 SINCRONIZACION ENTRE LA DEGRADABILIDAD DE LOS CARBOHIDRATOS Y LA DEGRADABILIDAD DE LAS PROTEINAS**

### **II.A.3.1 Introducción**

La sincronización del N y la energía para degradación en el rumen e una técnica que tiene como propósito aumentar el crecimiento bacteriano y la eficiencia en la utilización de los nutrientes.

### **II.A.3.2 Concepto de Sincronización**

Para Huber & Herrera-Saldana,(1994) la sincronización ocurre cuando los microorganismos del rumen (principalmente bacterias) reciben los nutrientes requeridos (nitrógeno y energía) al mismo tiempo y en las concentraciones necesarias.

Si la sincronización ocurre, resulta en un efecto asociativo positivo. Por otro lado, cuando existen diferencias entre los nutrientes suministrados y los necesarios para el crecimiento microbiano, la sincronización no ocurre y habrá por lo tanto un efecto asociativo negativo.

Las bacterias del rumen requieren factores de crecimiento, fuentes de nitrógeno y energía, minerales, vitaminas para su crecimiento. El nitrógeno y la energía se requieren en mayores cantidades que los demás factores de crecimiento y han de estar simultáneamente disponibles para así estimular un rápido crecimiento bacteriano.

---

<sup>1</sup> Ver ítem composición morfológica

Cuando el N es degradado más rápido que la fuente de energía disponible, excesos de amonio son llevados en la sangre hasta el hígado para formar urea. Alguna de ésta urea será reciclada en el tracto aunque la mayor parte será perdida en la orina. Ahora, cuando una alta cantidad de energía degradable sobrepasa al N disponible, el crecimiento microbiano y la eficiencia digestiva disminuye. Esto sucede por que los microorganismos deficientes en N desvían el uso de su ATP para la acumulación de carbohidratos, en vez de usar el mismo en la síntesis proteica.

En muchas situaciones de alimentación, ocurre una sincronización parcial. Esto lleva a minimizar la máxima eficiencia, pero no limitar la función productiva en demasía. Los periodos de sincronización son frecuentemente determinados por el patrón de alimentación, las degradabilidades de la dieta proteica y las fuentes de energía, por lo que normalmente, la sincronización ha de ocurrir intermitentemente durante el día.

Sincronizar la tasa de la degradación ruminal de la energía y la proteína es benéfica en términos de crecimiento celular microbiano, de degradabilidad ruminal y de eficiencia en la utilización de la proteína y la energía, lo que se traduce en un mayor efecto en la producción potencial

### **II.A.3.3. Efectos de los Carbohidratos y de las Proteínas sobre la fermentación en el rumen**

Las disponibilidad de las proteínas y carbohidratos de las pasturas que serán suministrados a los rumiantes determinan la sincronización ruminal de los mismos, por influir la fermentabilidad del substrato sobre la cantidad de microbios del rumen.

De datos "in vitro" de cultivos, Huber & Herrera-Saldana, (1994) sugieren que la máxima síntesis de proteína microbiana ocurre con una dieta cuya relación carbohidratos no estructurales: proteína degradable (CNE : PD) sea de dos. Además sugieren que la máxima digestión de la materia seca, eficiencia microbiana y producción de proteína bacteriana son obtenidos cuando las dietas contienen 10 a 13 % de PD y 56% del total de carbohidratos como CNE.

## **II.B FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA COMPOSICIÓN DE LAS PASTURAS**

### **II.B.1 INTRODUCCIÓN**

La madurez del forraje influye sobre su calidad más que ningún otro factor aislado. Aún así el medio ambiente en que la planta se desarrolla y los factores agronómicos modifican como influye de la madurez en la calidad del forraje causando año a año, estacionalmente y según localización geográfica, efectos en la calidad del

forraje aún estando en el mismo estadio de crecimiento. La manipulación del medio ambiente (luz y régimen nutritivo) en que crecen las plantas produce que aquellas de similar madurez difieran en la composición de la pared celular, estructura y/o digestibilidad (Buxton,1996).

Sanderson et al., (1989) mostraron que a iguales edades fenológicas el efecto de la madurez en la composición del forraje es distinto según la estación de crecimiento. Por ejemplo, la alfalfa que crece en medio ambiente cálido tiene menor calidad que la que crece en un medio ambiente fresco. También la pared celular (FDN), la celulosa y la hemicelulosas de los tallos crecidos en primavera, son más digeridos que los tallos crecidos durante el verano con similar edad cronológica.

Las diferencias en la composición de la fibra entre cortes ha de estar relacionada con el incremento de temperatura, luz u otros factores del medio ambiente, debido a que las tasas en que se modificaran estos índices dependen de las condiciones ambientales y de factores agronómicos (Buxton,1996).

## **II.B.2 IMPORTANCIA**

El medio ambiente en que la planta se desarrolla influye más sobre la calidad del forraje que sobre el rendimiento dado que altera la relación hoja tallo, causa modificaciones en el desarrollo de la planta y produce cambios en la composición química de partes de la planta. Los factores ambientales más importantes son temperatura, radiación solar, deficiencia de agua, capacidad nutritiva de la tierra (Buxton,1996).

## **II.B.3 TEMPERATURA**

La temperatura usualmente es la que más influye sobre la calidad del forraje. Temperaturas menores al óptimo de crecimiento hacen que los azúcares solubles se acumulen por ser la fotosíntesis menor que la requerida para un óptimo crecimiento. Por el contrario, un aumento en la temperatura normalmente incrementa la tasa de desarrollo de la planta y disminuye la relación hoja:tallo además de la digestibilidad, afectando la calidad el forraje, aún comparando las especies en el mismo estado morfológico (Buxton,1996).

Wilson et al.,(1991) reportaron que la menor digestibilidad a mayores temperaturas es el resultado de la combinación de dos efectos, el aumento de la pared celular y las actividades enzimáticas asociadas a la lignina biosíntesis (La lignificación se incrementa en las células ya lignificadas, más que la proporción de células a lignificarse). El aumento de la temperatura también promueve una actividad metabólica más alta lo cual disminuye el tamaño de la fosa metabólica de los contenidos celulares. Los productos fotosintéticos están por lo tanto siendo más rápidamente convertidos en componentes estructurales, disminuyendo los contenidos de nitratos, proteína y



carbohidratos solubles, y aumentando los contenidos de componentes estructurales de la pared celular. Sin embargo, los efectos cuantitativos de temperatura sobre la calidad del forraje varían según las especies forrajeras y las diferentes partes de las plantas (Van Soest, 1994).

#### **II.B.4 RADIACION SOLAR**

Cambios en el fotoperíodo pueden también influir sobre la calidad del forraje. Van Soest (1994) encontró que el efecto de la luz se ejerce directamente sobre el metabolismo a través de la fotosíntesis estando involucrados fundamentalmente la luz total recibida, la intensidad de la luz, la longitud del día, etc.

Los componentes de la pared celular decrecen con el aumento de luz, a través de la dilución de la cantidad de carbohidratos no estructurales, aminoácidos y ácidos orgánicos formados. Buxton (1996), indica que por lo general, el alargamiento en el fotoperíodo durante la primavera y el verano temprano tiene un efecto positivo en la calidad del forraje, mientras que el acortamiento en el fotoperíodo, durante el verano tardío y otoño, tiene un efecto negativo. Sin embargo, en la primavera el efecto positivo del incremento del fotoperíodo en la calidad del forraje es frecuentemente amortiguado por el efecto negativo del aumento en temperatura.

Ohlsson (1991) reportó que la madurez y la biomasa del trébol rojo fue más afectada con la duración del día que con el aumento de la temperatura. La concentración de nitrógeno y la digestibilidad "in vitro" de materia seca fue negativamente afectada por la extensión de la luz del día e incrementos en la temperatura respectivamente. El incremento en materia seca y madurez resultó en una menor concentración de nitrógeno y digestibilidad "in vitro" de la materia seca, mientras que la concentración de fibra aumentó.

#### **II.B.5 DEFICIT HIDRICO**

El déficit hídrico usualmente inhibe renuevos y ramificaciones de los forrajes, precipita la muerte de renuevos establecidos y reduce la masa de hojas por la acelerada senescencia de las hojas viejas (Buxton 1996).

Dependiendo de la intensidad del déficit de agua, el rendimiento y la calidad del forraje varían. Sequías no severas resultan en un menor contenido de FDA y en un retraso en la maduración y por ende en un aumento en la digestibilidad de la materia seca y el contenido de nitrógeno de forraje en comparación con un año normal. Esto es debido a incrementos en la relación hoja:tallo, en un aumento en la digestibilidad de los tallos y a un menor efecto de dilución del nitrógeno. Sin embargo, ante un prolongado y severo estrés hídrico, las hojas se pierden y algunas especies entran en dormancia lo que lleva a que los nutrientes (proteínas y carbohidratos solubles) de las hojas se trasloque a las raíces lo que resulta en una disminución en la calidad del forraje. Los tallos de las plantas más seriamente restringidas en agua presentan menor pared

elular y menor concentración de monosacáridos totales. La degradabilidad de los componentes de la pared celular así como la lignificación de la pared celular no es afectada por el status del agua. El incremento de la calidad de la alfalfa durante el periodo de déficit del agua no fue por lo general atribuido a la mayor degradabilidad de la pared celular pero sí al atraso de la madurez y la disminución de la concentración de la pared celular. La alfalfa fue menos afectada que el trébol rojo debido a la mayor tolerancia a la sequía. La madurez de especies como trébol rojo son afectadas negativamente por condiciones de seca (Lemaire et al., 1989; Deetz et al, 1996).

#### **II.B.6 DIA vs NOCHE**

Plhak (1989) y Buxton (1996), encontraron que la digestibilidad de la materia seca en la alfalfa era mayor si era cosechada al atardecer que en la mañana temprano debido a que la concentración proteica como la concentración de carbohidratos no estructurales resultaban mayores al atardecer. La concentración de carbohidratos no estructurales resultaban mayores al atardecer debido a que durante el día ocurre la fotosíntesis mientras que en la noche ocurre el metabolismo y la translocación .

#### **II.B.7 FERTILIDAD**

Van Soest (1994) y Buxton (1996) reportaron que la aplicación de N tiene gran efecto sobre la composición de la planta ocasionando incrementos en el contenido de N y en el rendimiento y pequeñas disminuciones en digestibilidad. La fertilización aumenta la calidad del forraje a través del contenido de proteína cruda, lo que beneficia los requerimientos de N por las bacterias del rumen y la proteína requerida por el animal. Un incremento en el componente nitrogenado lleva a una compensación negativa en otros componentes. Por lo general esto ocurre en carbohidratos solubles y ocasionalmente en la pared celular (Smith 1973 ; Van Soest, 1994).

El contenido de lignina normalmente se incrementa y puede ser responsable por menores digestibilidades. La digestibilidad puede cambiar dependiendo del balance de los factores compensatorios. La depresión en los carbohidratos solubles es un efecto negativo. La reducción en pared celular y fibra es positivo, mientras que la lignificación es negativo dado que puede afectar el intercambio celular.

#### **II.B.8 INTERACCION DE LOS FACTORES AMBIENTALES**

En el cuadro 7 se muestra la incidencia de los factores climáticos más importantes sobre la variación de la digestibilidad y de la composición química (Kamaid et al, 1997).

**Cuadro 7 Incidencia de los factores climáticos sobre la digestibilidad y la relación carbohidratos solubles: estructurales**

FACTOR CLIMATICO	NIVEL	DIGESTIBILIDAD	CARBOHIDRATOS SOLUBLES/ESTRUCTURALES
TEMPERATURA	ALTO	DISMINUYE	DISMINUYE
	BAJO	AUMENTA	AUMENTA
FOTOSINTESIS	ALTO	AUMENTA	AUMENTA
	BAJO	DISMINUYE	DISMINUYE
ESTRÉS HIDRICO	ALTO	AUMENTA	AUMENTA
	BAJO	DISMINUYE	DISMINUYE

En el cuadro 8 se muestra la influencia de algunos factores ambientales sobre la composición y el valor nutritivo del forraje (Van Soest,1994 ).

**Cuadro 8 Influencia de algunos factores ambientales sobre distintos parámetros de las pasturas**

	TEMPERATURA	LUZ	AGUA	NITROGENO
Rendimiento	AUMENTA	AUMENTA	AUMENTA	AUMENTA
Carbohidratos Solubles en agua	DISMINUYE	AUMENTA	DISMINUYE	DISMINUYE
Nitratos	DISMINUYE	DISMINUYE	SIN DATO	AUMENTA
Pared celular	AUMENTA	DISMINUYE	AUMENTA	SIN EFECTO
Lignina	AUMENTA	DISMINUYE	AUMENTA	AUMENTA
Digestibilidad	DISMINUYE	AUMENTA	DISMINUYE	SIN EFECTO

(Van Soest,1994 )

### III . MATERIALES Y METODOS

#### III.A LOCALIZACION.

El trabajo experimental se llevó a cabo en el Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía (Progreso, Canelones), durante los meses de setiembre y noviembre de 1997. Los análisis químicos fueron realizados en el laboratorio de Nutrición Animal de dicha facultad (Sayago, Montevideo).

#### III.B ANIMALES Y ALIMENTACION.

Se utilizaron cuatro vacas Holando. Tres de los animales tenían fistula ruminal permanente, dos de los cuales tenían además fistula de duodeno. El restante animal presentaba únicamente fistula de duodeno.

Los animales tenían un peso aproximado de 400-450 kg. de peso vivo (PV) y una condición corporal (CC) de 5-6 (escala de 1-9). Los mismos fueron ubicados en bretes individuales y se les suministró 10 kg. MS de heno de alfalfa (Cuadro 9) en 2 comidas diarias (8 y 16 h). Esta alimentación comenzó 15 días previo al inicio de las evaluaciones. Los animales tuvieron acceso continuo a agua y sales minerales en bloque.

Cuadro 9 Composición del heno de alfalfa (base seca).

FRACCION	%
MS	87,03
MO	90,86
PC	22,80
FDN	41,91
FDA	28,98

#### III.C PASTURAS EVALUADAS.

Las pasturas estudiadas provenían de praderas monoespecíficas de *Medicago sativa* (alfalfa), *Lotus corniculatus* (lotus), *Trifolium pratense* (trébol rojo) (anexo 1).

Los cortes de las pasturas para las evaluaciones fueron realizados cuando las mismas alcanzaban una altura y densidad apropiada para iniciar el pastoreo. De acuerdo a ese criterio los cortes de alfalfa, trébol rojo, lotus se realizaron del 23/12/96 al 1/1/97 los cortes de alfalfa y lotus del 16/2/97 al 22/2/97 y del 29/4/97 al 5/5/97 .

Con las muestras de las pasturas obtenidas en cada fecha de corte, se realizó una muestra compuesta por período, las cuales fueron secadas a 60° y molidas en un

molino Willey con tamiz de 1 mm. Estas muestras se emplearon para estimar la degradabilidad y digestibilidad intestinal.

### **III.D DEGRADABILIDAD RUMINAL Y DIGESTIBILIDAD INTESTINAL**

#### **III.D.1 DEGRADABILIDAD RUMINAL**

La cinética ruminal (solubilidad, degradabilidad potencial y tasa de degradabilidad) de la materia seca (MS), materia orgánica (MO), materia orgánica no nitrogenada (MONN) y nitrógeno (N) se estimó con la técnica "in sacco" (Orskov et al, 1980; Noceck, 1988) modificada según las pautas de estandarización descriptas para nuestro país (Marichal et al 1997). Se utilizaron bolsas de material sintético de polifilamento (14\*7 cm, diámetro de poro de 50  $\mu$ ), conteniendo aproximadamente 3 g de material (relación 0.012 g/cm<sup>2</sup>) de cada pastura y corte en estudio. Estas bolsas se incubaron en el rumen de los tres animales durante 2 , 4 ,6 ,8 ,12 ,24 y48 h, se repitieron las mediciones una vez en el tiempo obteniéndose así 6 medidas para cada pastura, corte y tiempo de incubación.

Previo a la introducción de las bolsas en el rumen, las mismas se colocaron 15 min. en agua a 39°C. Esto se realizó con el fin de homogeneizar la muestra y facilitar que los microorganismos entrasen en contacto con la muestra. Todas las bolsas (máximo 32 bolsas) ingresaron al rumen juntas después de la primera comida del día, retirándose a las horas establecidas. Debido a que la actividad de la microflora no es uniforme en el rumen, y la degradación mas activa ocurre en el saco ventral, las bolsas se anclaron en el mismo mediante una pesa de 700 g. sostenida por un cordón de 50 cm. de largo que se amarró al tapón de la cánula. Con este sistema, las bolsas acompañaron libremente los movimientos del contenido ruminal y se mantuvieron próximas al saco ventral del rumen.

Luego de la incubación, las bolsas fueron sumergidas en un recipiente con agua a baja temperatura para detener la actividad microbiana, se conservaron a 4°C y trasladaron al laboratorio para su posterior procesamiento. Allí fueron lavadas en un lavaropas semiautomático de 30 L de capacidad, en dos ciclos de 2 min. cada uno. Se mantuvo una relación de 1 L de agua por bolsa y se secaron en estufa de aire forzado a 60°C por 48 h. Posteriormente, se pesaron para estimar por diferencia el material que desaparece, se vaciaron y se guardaron identificadas .

Para determinar el porcentaje de material soluble y las pérdidas por manipuleo que no corresponden a los efectos de la acción microbiana en el rumen se colocaron 6 muestras por pastura y corte durante 15 min. en agua a 39°C y luego se procesan igual que las salidas del rumen (tiempo cero).

### **III.D.2 DIGESTIBILIDAD INTESTINAL.**

La digestibilidad intestinal de los compuestos nitrogenados se determinó empleando la técnica de la bolsa móvil (Peyraud et al., 1988) Para cada pastura y corte, se emplearon 14 bolsas de material monofilamento sintético (6\*7 cm, diámetro de poro de 50  $\mu$ ), conteniendo aproximadamente 1,5 g de muestra (relación 0.018 g/cm<sup>2</sup>).

Las bolsas se incubaron en el rumen de durante 16 horas y se asignaron al azar a tres vacas (5 bolsas/vaca). Luego se simuló la digestión abomasal incubando las mismas durante 30 min. en una solución de HCl (0,01 N) y pepsina (3g/L) a 39° a baño María (manteniendo una relación de 30 bolsas /L) agitándose manualmente cada 5 min. Por ultimo se repartieron al azar las bolsas en 2 grupos (7 bolsas /vaca) para introducir las en el intestino delgado, vía cánula duodenal, a una tasa de 1 bolsa cada 15 min. Este procedimiento se inició a las 17 h. luego de la comida de la tarde, comenzando la recolección de las bolsas aparecidas en las heces a la mañana siguiente. Aquellas que permanecieron mas de 24 h en el intestino se descartaron. Las bolsas recuperadas fueron sumergidas en un recipiente con agua a baja temperatura para detener la actividad microbiana, fueron conservadas a 4°C y trasladadas al laboratorio para su posterior procesamiento. El lavado, secado, pesado e identificación de las bolsas fue similar al descrito anteriormente.

Paralelamente 6 muestras de cada pastura y corte contenidas en bolsas del mismo material descrito anteriormente (3 g de muestra/bolsa), se incubaron en el rumen de 3 vacas por 16 h, con el fin de estimar el desaparecido del nitrógeno. Las bolsas se introducen a las 17 h, luego de la comida de la tarde, siendo el procedimiento posterior al retiro de las bolsas del rumen el mismo que en el procedimiento de degradabilidad .

### **III.E ANÁLISIS QUÍMICOS**

Los análisis químicos se realizaron en muestras compuestas generadas de la siguiente manera: las muestras de todas las pasturas o sea los materiales no desaparecidos en a) tiempo cero, b) durante la incubación de 16 h en el rumen y c) en su pasaje por el intestino delgado, se agruparon por corte y por pastura. Los materiales no desaparecidos luego de la incubación en el rumen ( degradabilidad ) se agruparon además por hora de incubación.

En las muestras de las pasturas y en los residuos de las incubaciones ruminales de las mismas se determinó materia seca, cenizas y nitrógeno. En los residuos de las incubaciones intestinales se determinó N y cenizas (cuadro 10).

Cuadro 10 **Análisis químicos que se realizan.**

Análisis Químicos	Técnica
Materia seca analítica (105°)	AOAC (1984)
Materia seca (60°)	AOAC (1984)
Cenizas (600°)	AOAC (1984)
Nitrógeno total	Kjendalh (AOAC 1990)

### III.F CALCULOS

La *degradabilidad ruminal* y la tasa de degradación de la MS, MO, MONN, y en N se estimó de acuerdo al modelo propuesto por Orskov & Mc Donald (1979), utilizando el procedimiento NLIN; Marquardt (SAS,1985). La expresión matemática para la estimación fue la siguiente:

$$S(t) = a + b (1 - e^{-kd})$$

Donde: S(t)= proporción degradada en el tiempo t

kd = tasa de degradación

a = fracción soluble

b = fracción potencialmente degradable.

El material desaparecido durante los denominados tiempos cero, se asimiló a la fracción soluble

A partir de esta información se estimó la degradabilidad efectiva ( DE ) de acuerdo a :

$$DE = a + b ( kd / kd + kp)$$

Donde: kp = tasa de pasaje (0,06%)

La *digestibilidad intestinal* (DI) del N fue calculada de la siguiente manera :

$$DI ( N ) = (NDR - RH) / NDR$$

Donde: NDR = nitrógeno no degradable en el rumen luego de 16 horas de incubación.

RH = nitrógeno residual en las bolsas recogidas en las heces.

### III.G. ANALISIS ESTADISTICO

En el marco de un diseño completamente aleatorizado (alimento = pastura\*corte) se usó el GLM del SAS (1985). El análisis de varianza de la fracción

potencialmente degradable y la tasa de degradación de la MS, de la MO, de la MONN, y del N se analizó de acuerdo al siguiente modelo :

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + e_{(ijk)l}$$

Donde:  $\alpha_i$  = alimento ( pastura \* corte)

$\gamma_k$  = tiempo de incubación (1,2...48)

$e_{(ijk)l}$  = error

El modelo para el análisis de la fracción soluble de la MS, de la MO, de la MONN, del N y de la digestibilidad intestinal del N fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + e_{(ij)k}$$

Donde:  $\alpha$  = alimento (pastura \* corte).

$e_{(ij)k}$  = error

$k = 1, 2, \dots, n$

Cuando se detectan diferencias en ANOVA, las medias de las fracciones potencialmente degradables y de las tasas de degradación se compararon a partir de los intervalos de confianza ( $\gamma = 0.10$ ), mientras que las medias de las fracciones soluble y de las digestibilidades intestinales se contrastaron por prueba t ( $p > 0.10$ ) (LSD; SAS, 1985) (anexo2).



## IV. RESULTADOS

### IV.A CARACTERISTICAS DE LAS PASTURAS EVALUADAS

#### IV.AI Características Morfológicas

La fecha de corte fue la misma en todas las pasturas, por lo que los días entre los sucesivos cortes fueron los mismos. Sin embargo debido a que la biomasa a la altura del corte en una misma especie disminuye con el transcurrir de los cortes, las tasas de crecimiento varían. También existen diferencias entre especies, siendo la biomasa a la altura del corte al avanzar la madurez mayor en la alfalfa que en lotus, y éste último mayor que el trébol rojo. La altura promedio de las plantas se comporta de forma similar a la biomasa a la altura, siendo lo distinto en este parámetro que el trébol rojo es mayor que el lotus.

Los estados fenológicos en todas las especies en los cortes de diciembre y febrero se encuentran entorno a la prefloración, mientras que en mayo se encuentran en estado vegetativo

La relación hoja:tallo no muestra una tendencia generalizable. Aún así, dentro de una misma especie los gramos de hoja como las de tallo disminuyen con el transcurrir de los cortes. Entre especies, los gramos de hoja como las de tallo, en el corte de diciembre son mayores en alfalfa que en trébol rojo, presentando el lotus valores intermedios. En los corte de febrero y mayo, los valores en la alfalfa superan a los del lotus (cuadro 11).

Cuadro 11. Características morfológicas de la alfalfa, el lotus y el trébol rojo

	Alfalfa	Alfalfa	Alfalfa	Lotus	Lotus	Lotus	Trébol Rojo
Mes de Corte	Dic.	Feb.	Mayo	Dic.	Feb.	Mayo	Dic.
Fecha de Corte	29Dic	27Feb	02May	29Dic	27Feb	02May	29Dic
Días entre Cortes <sup>2</sup>	34	61	64	34	61	64	34
Tasa de Crecimiento (Kg./MS/día)	34	26	11	31,5	26	6,2	26,6
Altura Promedio de las Plantas (cm) <sup>3</sup>	29,5	21,3	19	18,6	18,2	13,4	23,8
Biomasa la Altura de Corte (Kg./MS/ha) <sup>4</sup>	1147	1567	692	1072	720	398	905
Restos secos(g/ Kg. MS)	2,51	7,3	1,72	3,64	12,98	5,45	3,25

<sup>2</sup> Los días entre cortes fueron calculados respecto al corte anterior. El corte anterior al 29 de diciembre fue el 25 de noviembre

<sup>3</sup> Muestra en 50 plantas al azar

<sup>4</sup> Altura del corte: al ras del suelo

Estado Fenológico	PF-V	PF-F	Veg	F-PF	PF-F	Veg	PF-F
Índice del Estado Fenológico	1,78	2,48	--	2,88	2,32	--	2,42
Relación Hoja/Tallo	0,95	1,08	1,16	1,07	1,4	1,03	0,64
Hojas, (g/ Kg. MS) <sup>4</sup>	26	23	11	11,9	13,6	4,8	16
Tallos, (g/ Kg. MS) <sup>4</sup>	27	21	9	11,1	9,7	4,6	24,5

#### IV.AII Composición Química

Las pasturas mostraron similitudes en MS, MO y PC en los distintos cortes. En contraposición, el FDN y el FDA (anexo 3) mostró una tendencia a aumentar en los sucesivos cortes (diciembre a mayo) (cuadro 12).

Cuadro 12. Composición química de la alfalfa, el lotus y el trébol rojo

PASTURA	CORTE	MS (%)	MO (%)	PC (%)	PC-FDN (%)	PC-FDA (%)	FDN <sup>**</sup> (%)	FDA <sup>**</sup> (%)
ALFALFA	DIC	41,9	88,6	18,0	4,6	1,6	39,8	28,0
ALFALFA	FEB	40,6	81,5	16,9	5,2	1,7	44,9	33,5
ALFALFA	MAYO	36,0	84,3	17,4	5,6	2,0	52,0	36,3
LOTUS	DIC	39,9	90,6	17,1	6,4	2,1	46,3	34,5
LOTUS	FEB	39,2	87,2	15,1	6,9	2,4	54,9	38,1
LOTUS	MAYO	37,6	86,0	15,7	7,1	2,9	61,5	43,9
T.ROJO	DIC	40,9	86,4	16,7	7,4	2,7	51,7	37,9

<sup>\*\*</sup> Bazzino et al 1997; Kamaid et al, 1997

#### IV.B CINÉTICA DE LA DEGRADACION RUMINAL

##### IV.B.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS PASTURAS EN LOS DIFERENTES CORTES

###### IV.B.1.1 Nitrógeno

En el mes de diciembre, las fracciones solubles de la proteína cruda en la alfalfa y el lotus presentan mayores valores ( $p < 0.10$ ) que los correspondientes al mes de mayo. En febrero, ésta fracción en alfalfa no se diferencia ( $p > 0.10$ ) de los valores correspondientes a diciembre y mayo, mientras que en el lotus se diferencia ( $p < 0.10$ ) del valor de mayo, pero no del de diciembre ( $p > 0.10$ ). La fracción potencialmente degradable, así como la tasa de degradación no se diferencian en los distintos cortes, tanto en la alfalfa como en el lotus (Cuadro 13).

Cuadro 13 Parámetros de la cinética ruminal del Nitrógeno

Pasturas	Parámetro de la cinética	Mes del corte		
		Diciembre	Febrero	Mayo
Alfalfa	Fracción soluble	54,66 a	51,49 ab	49,23 b

Alfalfa	Fracción potencialmente degradable	32,42	43,90	33,84
Alfalfa	Tasa de degradación	5,54	3,03	6,14
Lotus	Fracción soluble	49,96 a	46,51 a	42,17 b
Lotus	Fracción potencialmente degradable	41,28	37,97	41,25
Lotus	Tasa de degradación	3,32	3,97	3,91

\* En la fila valores con letras distintas (a, b) difieren ( $p < 0,10$ )

#### IV.B.1.2 Materia Orgánica No Nitrogenada

En la alfalfa, la fracción soluble de la MONN en los meses de febrero y mayo presentan valores iguales ( $p > 0,10$ ), y mayores ( $p < 0,10$ ) al de diciembre. En cambio, en la fracción potencialmente degradable de la MONN, el mayor valor ( $\gamma = 0,10$ ) se presenta en diciembre siendo los valores de febrero y mayo, iguales entre si y menores respecto al de diciembre ( $\gamma = 0,10$ ).

En lotus, la fracción soluble de la MONN en los meses de diciembre y febrero presentan valores iguales ( $p > 0,10$ ), y mayores ( $p < 0,10$ ) al de diciembre. En cambio, en la fracción potencialmente degradable de la MONN, el mayor valor ( $\gamma = 0,10$ ) se presenta en diciembre, siendo el mes de febrero el del menor valor ( $\gamma = 0,10$ ). El valor del corte de mayo no se diferencia de ninguno de los restantes cortes.

Los valores de la tasa de degradación en alfalfa y en lotus no difieren, ni en diciembre, ni en febrero, ni en mayo.

Cuadro 14 **Parámetros de la cinética ruminal de la Materia Orgánica No Nitrogenada**

Pastura	Parámetros de cinética	Mes de corte		
		diciembre	febrero	mayo
Alfalfa	Fracción soluble	29,867 b	37,22 a	35,69 a
Alfalfa	Fracción potencialmente degradable	39,92 A	32,30 B	29,79 B
Alfalfa	Tasa de degradación	10,26	6,91	8,65
Lotus	Fracción soluble	24,80 a	26,63 a	21,22 b
Lotus	Fracción potencialmente degradable	42,01 A	30,87 B	35,26 AB
Lotus	Tasa de degradación	8,06	8,82	6,38

\* En la fila valores con letras distintas ( a, b) difieren ( $p < 0,10$ ) y letras distintas (A,B) difieren ( $\gamma = 0,10$ ).

#### IV. B.1.3 Materia Orgánica

En la alfalfa, la fracción soluble de la MO en los meses de febrero y mayo presentan mayores valores ( $p < 0,10$ ) que en diciembre. En la fracción potencialmente

degradable, el valor del mes de diciembre ( $\gamma=0.10$ ), es mayor que el de mayo. El valor del corte de febrero no se diferencia de ninguno de los cortes mencionados.

La tasa de degradación de la alfalfa presenta el mayor valor ( $\gamma=0.10$ ) en diciembre, presentando el mes de febrero el menor valor. El valor del corte de mayo no se diferencia con ninguno de los cortes mencionados.

En el lotus, la fracción soluble de la materia orgánica en los meses de diciembre y febrero, presentan valores mayores ( $p>0.10$ ), que en mayo. Los valores correspondientes a la fracción potencialmente degradable y a la tasa de degradación de los cortes de diciembre, febrero y mayo, no difieren entre si.

**Cuadro 15 Parámetros de la cinética ruminal de la Materia Orgánica**

Pasturas	Parámetros de cinética	Mes de corte		
		Diciembre	Febrero	Mayo
Alfalfa	Fracción soluble	33,96 b	39,75 a	38,08 a
Alfalfa	Fracción potencialmente degradable	38,99A	33,97 AB	30,91 B
Alfalfa	Tasa de degradación	9,71 A	6,07B	8,21 AB
Lotus	Fracción soluble	28,76 a	29,32 a	24,22 b
Lotus	Fracción potencialmente degradable	41,61	32,27	36,52
Lotus	Tasa de degradación	7,40	7,98	6,23

\* En la fila valores con letras distintas (a, b) difieren ( $p<0,10$ ) y letras distintas (A,B) difieren ( $\gamma=0,10$ ).

#### IV.B.1.4 Materia Seca

En alfalfa, la fracción soluble en el mes de febrero presenta el mayor valor, siendo los de diciembre y mayo iguales ( $p>0.10$ ) entre si y menores ( $p<0.10$ ) respecto al de febrero. Los valores correspondientes a los del corte de diciembre, febrero y mayo para la fracción potencialmente degradable y la tasa de degradación respectivamente, no difieren entre si.

**Cuadro 16 Parámetros de la cinética ruminal de la Materia Seca**

Pastura	Parámetro de cinética	Mes del corte		
		diciembre	Febrero	mayo
Alfalfa	Fracción soluble	37,45 b	39,81 a	36,95 b
Alfalfa	Fracción potencialmente soluble	36,514	33,87	32,58
Alfalfa	Tasa de degradación	9,41	8,33	10,27

Lotus	Fracción soluble	32,63 a	32,69 a	29,10 b
Lotus	Fracción potencialmente soluble	38,51 B	30,82 A	34,19 AB
Lotus	Tasa de degradación	7,60	8,46	6,48

\*En la fila valores con letras distintas (a, b) difieren ( $p < 0,10$ ) y letras distintas (A,B) difieren ( $\gamma = 0,10$ )

## IV.B.2 COMPARACION DE LAS DIFERENTES PASTURAS EN CADA CORTE

### IV.B.2.1 Nitrógeno

En diciembre, la fracción soluble del nitrógeno de la alfalfa, del lotus como del trébol rojo difieren entre si ( $p < 0,10$ ). En el mes de febrero dicha fracción no presenta diferencias ( $p > 0,10$ ) entre las distintas especies (alfalfa y lotus). En el mes de mayo la fracción soluble del nitrógeno de la alfalfa presenta un mayor valor ( $p < 0,10$ ) que el lotus.

En diciembre, el valor correspondiente a la fracción potencialmente degradable de la alfalfa es menor ( $\gamma = 0,10$ ) que el del trébol rojo, pero ninguno de ellos muestra diferencias con el del lotus. La fracción potencialmente degradable de la alfalfa y lotus no difieren ( $\gamma = 0,10$ ) ni en diciembre ni en febrero.

En diciembre, febrero o mayo la tasa de degradación no difiere ( $\gamma = 0,10$ ).

Cuadro 17 Parámetros de la cinética ruminal del Nitrógeno

Mes de corte	Parámetros de la cinética	Pasturas		
		Alfalfa	Lotus	Trébol rojo
Diciembre	Fracción soluble	54,66 a	49,96 b	35,69 c
Diciembre	Fracción potencialmente degradable	32,42 B	41,28 AB	55,85 A
Diciembre	Tasa de degradación	5,54	3,32	3,56
Febrero	Fracción soluble	51,49	46,51	---
Febrero	Fracción potencialmente degradable	43,90	37,97	---
Febrero	Tasa de degradación	3,03	3,97	---
Mayo	Fracción soluble	49,23 a	42,17 b	---
Mayo	Fracción potencialmente degradable	33,84	41,25	---
Mayo	Tasa de degradación	6,14	3,91	---

\*En la fila valores con letras distintas (a, b, c) difieren ( $p > 0,10$ ) y letras distintas (A,B) difieren ( $\gamma = 0,10$ ).

#### IV.B.2.2 Materia Orgánica No Nitrogenada

En diciembre, los valores de la fracción soluble de la alfalfa y el trébol rojo no presentan diferencias siendo el menor valor el del lotus ( $p < 0,10$ ). En febrero como en mayo las fracciones solubles correspondientes a las pasturas evaluadas no presentan diferencias ( $p > 0,10$ ). Lo mismo sucede en la fracción potencialmente degradable donde las especies no difieren ( $\gamma = 0,10$ ) para ninguno de los cortes evaluados.

En diciembre, los valores de la tasa de degradación de la MONN de la alfalfa y el lotus, resultaron iguales entre si ( $p > 0,10$ ) y mayores ( $p < 0,10$ ) al valor del trébol rojo. En el corte de febrero y de mayo, la tasa de degradación de la MONN de la alfalfa y el lotus no difieren entre si ( $\gamma = 0,10$ ).

Cuadro 18 **Parámetros de la cinética ruminal de la Materia No Nitrogenada**

Mes de corte	Parámetros de la cinética	Pastura		
		Alfalfa	Lotus	Trébol rojo
Diciembre	Fracción soluble	29,87 a	24,80 b	29,30 a
Diciembre	Fracción potencialmente degradable	39,92	42,01	44,03
Diciembre	Tasa de degradación	10,26 a	8,06 a	4,74 b
Febrero	Fracción soluble	37,22 a	26,63 b	---
Febrero	Fracción potencialmente degradable	32,30	30,87	---
Febrero	Tasa de degradación	6,91	8,82	---
Mayo	Fracción soluble	35,69 a	21,22 b	---
Mayo	Fracción potencialmente degradable	29,79	35,26	---
Mayo	Tasa de degradación	8,65	6,38	---

\*En la fila valores con letras distintas ( a, b, c) difieren ( $p > 0,10$ ) y letras distintas (A,B) difieren ( $\gamma = 0,10$ ).

#### IV.B.3.3 Materia Orgánica

Los valores correspondientes a la fracción soluble de la materia orgánica en las distintas especies evaluadas difieren ( $p < 0,10$ ) para los cortes de diciembre, de febrero y de mayo. En cambio, la fracción potencialmente degradable de las distintas especies evaluadas, no presentan diferencias para ningún corte ( $\gamma = 0,10$ ). Lo mismo sucede con la tasa de degradación de los cortes de febrero y de mayo donde las distintas pasturas no difieren ( $\gamma = 0,10$ ) entre si. Diferente se comportan los valores correspondientes a la tasa de degradación de la MO de diciembre donde la alfalfa y el lotus no se diferencian entre si, siendo mayores que el valor correspondiente al trébol rojo (Cuadro 19).

**Cuadro 19 Parámetros de la cinética de ruminal de la Materia orgánica**

Mes de corte	Parámetros de la cinética	Pasturas		
		alfalfa	lotus	Trébol rojo
Diciembre	Fracción soluble	33,960 a	28,756 c	30,536 b
Diciembre	Fracción potencialmente degradable	38,99	41,61	46,11
Diciembre	Tasa de degradación	9,71 A	7,40 A	4,47 B
Febrero	Fracción soluble	39,75 a	29,321 b	---
Febrero	Fracción potencialmente degradable	33,97	32,27	---
Febrero	Tasa de degradación	6,07	7,98	---
Mayo	Fracción soluble	38,08 a	24,22 b	---
Mayo	Fracción potencialmente degradable	30,91	36,52	---
Mayo	Tasa de degradación	8,21	6,23	---

\*En la fila valores con letras distintas ( a, b, c) difieren ( $p < 0,10$ ) y letras distintas (A,B) difieren ( $\gamma = 0,10$ ).

#### IV.B.2.4 Materia Seca

En diciembre, el mayor valor de la fracción soluble corresponde de la alfalfa ( $p < 0,10$ ), mientras que los valores correspondientes al trébol rojo y al lotus resultaron menores que la alfalfa ( $p < 0,10$ ), no presentando diferencias entre si ( $p > 0,10$ ).

En diciembre, febrero y mayo las especies no difirieron entre si para la fracción potencialmente degradable.

En diciembre, los valores correspondientes a la tasa de degradación de la materia seca de la alfalfa y del lotus no difieren entre si, presentando el trébol rojo un menor valor ( $\gamma = 0,10$ ). En febrero y mayo, la alfalfa y el lotus no difiriendo entre si, mientras que en mayo, el valor correspondiente a la tasa de degradación de la alfalfa es mayor ( $\gamma = 0,10$ ) que el del lotus

**Cuadro 20 Parámetros de la cinética ruminal de la Materia Seca**

Mes del corte	Parámetros de cinética	Pasturas		
		Alfalfa	Lotus	Trébol rojo
Diciembre	Fracción soluble	37,45 a	32,63 b	33,41 b
Diciembre	Fracción potencialmente degradable	36,51	38,51	43,08

Diciembre	Tasa de degradación	9,41 A	7,60 A	4,73 B
Febrero	Fracción soluble	39,81 a	32,69 b	---
Febrero	Fracción potencialmente degradable	33,87	30,82	---
Febrero	Tasa de degradación	8,34	8,46	---
Mayo	Fracción soluble	36,95 a	29,10 b	---
Mayo	Fracción potencialmente degradable	32,57	34,19	---
Mayo	Tasa de degradación	10,27 A	6,48 B	---

\*En la fila valores, con letras distintas ( a, b, c) difieren ( $p < 0,10$ ) y letras distintas (A,B) difieren ( $\gamma = 0,10$ ).

#### IV.B.3.CINETICA DE LA DEGRADACION DEL NITROGENO DE LA MATERIA ORGANICA NO NITROGENADA, DE LA MATERIA ORGANICA Y DE LA MATERIA SECA.

En la cinética de la degradación ruminal del N, de la MONN, de la MO y de la MS se distinguen 2 zonas claramente diferenciadas, en donde la mayor parte del material degradable es de rápida desaparición (Figuras en anexo 4)

En el cuadro 21 se presentan los valores de nitrógeno, de Materia orgánica no nitrogenada, de Materia orgánica y de Materia seca desaparecida a las 48 horas. En el se puede observar que a las 48 horas desapareció más N que MONN tanto en la alfalfa ( valores promedio 83.5 vs 67.6 respectivamente), en el lotus (valores promedio 79.6 vs 59.27 respectivamente) como en el trébol rojo (valores promedio 81.4 vs 68.8 respectivamente).

Cuadro 21 Valores de Nitrógeno, de la Materia orgánica no nitrogenada, de la Materia orgánica y de la Materia seca desaparecida a las 48 horas.

Desaparecido a las 48 hs	Alfalfa diciembre	Alfalfa febrero	Alfalfa mayo	Lotus diciembre	Lotus febrero	Lotus mayo	Trébol rojo diciembre
%N	84,81	85,15	81,29	82,85	78,83	77,10	81,43
% MONN	69,501	68,355	65,013	65,937	57,052	54,830	68,810
% MOD	72,589	71,877	68,389	69,178	60,886	58,903	71,261
%MS	73,57	73,05	69,29	70,14	62,98	61,77	72,04

#### IV B.4. DEGRADABILIDAD EFECTIVA

Como se puede observar en el cuadro 22, la degradabilidad efectiva del nitrógeno, materia orgánica no nitrogenada, materia orgánica y materia seca tiende a disminuir entre cortes de una misma pastura y es diferente entre pasturas en un mismo corte (figuras anexo 5).



**Cuadro 22 Parámetros y degradabilidad efectiva del N, MONN, MO, MS para las diferentes pasturas y cortes**

DEG. EFECTIVA	Alfalfa Diciembre	alfalfa febrero	alfalfa mayo	lotus diciembre	lotus febrero	lotus mayo	trébol rojo diciembre
N	70,26	66,23	66,35	64,66	61,63	58,44	56,48
MONN	55,08	54,52	53,28	48,88	44,99	39,38	48,74
MO	58,06	56,82	55,94	51,73	47,73	42,82	50,22
MS	59,75	59,50	57,51	54,15	50,72	46,85	52,40

#### IV.C.DIGESTIBILIDAD INTESTINAL

##### IV.C.1. NITRÓGENO

##### IV.C.1.1 Características de las pasturas en los diferentes cortes

En la alfalfa ,la digestibilidad intestinal en el mes de diciembre fue intermedio (83) entre febrero (81) y marzo(83). En el lotus , la digestibilidad de los componentes nitrogenados en el intestino delgado disminuyen ( $p<0,10$ )de diciembre a mayo (83,77,73 respectivamente) (cuadro 23).

**Cuadro 23 Digestibilidad intestinal del N de la alfalfa y el lotus para los distintos cortes.**

Pastura	Mes del corte		
	Diciembre	Febrero	Mayo
Alfalfa	82,70 b	81,55 c	83,30 a
Lotus	82,68 a	77,08 b	73,42 c

\*En la fila valores con letras distintas (a,b,c) difieren ( $p<0,10$ ).

##### IV.C.1.2 Comparación de las diferentes pasturas en cada corte

En el periodo de diciembre la alfalfa y el lotus fueron similares (83) en digestibilidad intestinal y mayores que el trébol rojo ( $p<0,10$ ). En febrero y marzo ,la alfalfa (81,83) presentó digestibilidades mayores ( $p<0,10$ ) que el lotus (77,73 respectivamente) (cuadro 24).

**Cuadro 24 Digestibilidad intestinal del N según el corte en la alfalfa, el lotus y el trébol rojo**

Mes del corte	Alfalfa	Lotus	Trébol rojo
diciembre	82,70 a	82,68 a	80,1 b
febrero	81,55 a	77,08 b	---
mayo	83,30 a	73,42 b	---

\*En la fila valores con letras distintas (a,b,c) difieren ( $p < 0,10$ ).



## V. DISCUSION

### V.A. EVOLUCION DE LA ALFALFA Y EL LOTUS EN LOS DIFERENTES CORTES

#### V.A.1 ALFALFA

Las variaciones en la dinámica ruminal de la materia orgánica no nitrogenada de la alfalfa estarían mostrando los cambios en la fracción carbohidratos.

En los tres periodos en que se evaluó la pastura el contenido total de carbohidratos es similar, si bien la relación entre carbohidratos solubles y estructurales cambia. (cuadro 26)

Cuadro 26 Carbohidratos de la alfalfa en los distintos cortes

Alfalfa	Corte de diciembre	Corte de febrero	Corte de mayo
Carbohidratos totales	69	63	65
% de carbohidratos no estructurales en el total de carbohidratos	43	30	22
FDN	40	45	52
FDA	28	33	36

Resultado de un aumento de FDN, existe una disminución en el porcentaje de carbohidratos no estructurales en el total de carbohidratos con el transcurso de los cortes. Los menores valores de los carbohidratos no estructurales fueron en los cortes de febrero y mayo, lo que coincide con las menores tasas de crecimiento 26 y 11 kg. MS/día respectivamente, aún encontrándose los cortes de diciembre y febrero en el entorno de la pre floración (pre floración-vegetativo y pre floración-floración respectivamente).

En diciembre, los carbohidratos no estructurales (42%) estarían actuando como reserva para ser usados en crecimiento y en reproducción por estar creciendo a temperaturas y disponibilidades de agua no limitantes para el desarrollo de la alfalfa (anexo 6). En contraste, en el corte de febrero, debido al estrés hídrico que la alfalfa sufre en enero, los carbohidratos no estructurales (28%) estarían siendo usados para hacer frente al estrés, no siendo suficientes aquellos generados en febrero para que la planta alcanzase una tasa de crecimiento (26 kg. MS/día) similar a la del corte de diciembre.

En el corte de mayo, momento en que la especie se encuentra en estado vegetativo, la disminución de los carbohidratos no estructurales y por ende de la tasa de crecimiento (11 kg. MS/día) se explicaría por el crecimiento de una especie estival en condiciones de otoño (diminución del fotoperíodo y de la temperatura), siendo

posible que los pocos carbohidratos no estructurales generados por la alfalfa los acumule en la corona y las raíces.

La degradabilidad efectiva del nitrógeno tiene tendencia a disminuir del corte de diciembre (70) al de febrero (66) y mayo (66). Esto estaría dado por la insuficiente recuperación de la actividad metabólica en febrero resultado del estrés hídrico y en mayo por el crecimiento de la especie en condiciones otoñales

**Cuadro 27 Proteína cruda de la alfalfa en los distintos cortes**

Alfalfa	Corte de diciembre	Corte de febrero	Corte de mayo
Proteína cruda (PC)	17,9	16,8	17,4
Proteína degradable	12,64	11,17	11,58
Proteína cruda -FDN	4,6	5,2	5,7
Proteína cruda -FDA	1,6	1,7	2

La proteína asociada a la fibra (FDN;FDA) tiene tendencia a ir aumentando con el transcurso de los mismos, sin embargo la cantidad total de proteína cruda que tiene la alfalfa no difiere con el transcurso de los distintos cortes.

El contenido de proteína degradable en los cortes de diciembre y febrero fue similar y mayor al contenido de proteína degradable del corte de mayo (cuadro 27). La similitud entre los cortes de febrero y diciembre estaría explicado porque la tanto la fracción soluble, la fracción potencialmente degradable como la tasa de degradación de estos cortes no difieren entre si. Respecto al corte de mayo, su fracción soluble se diferencia de la del corte de diciembre (49 mayo; 55 dic.) y su fracción potencialmente degradable se diferencia en tendencia de la corte de febrero (34 mayo; 44 feb.).

En el corte de mayo, las condiciones otoñales en que la especie estival crece, podría causar una disminución en su actividad metabólica. Esto estaría originando la disminución en la degradabilidad de la y el aumento en tendencia de la proteína asociada a la fibra.

La disponibilidad de energía y proteína tiene gran influencia sobre la cantidad de microorganismos del rumen y por ende en la fermentabilidad. Es por ello de interés relacionar los carbohidratos no estructurales con la proteína degradable, ya que existe información que sugiere que los valores óptimos para lograr una máxima síntesis microbiana sería de 56% de carbohidratos no estructurales en el total de los carbohidratos, de 10 a 13 % de proteína degradable y un valor de 2 para la relación carbohidratos no estructurales: proteína degradable (CNE/PD) (Huber & Herrera-Saldana, 1994)

La relación CNE/PD disminuye con el transcurrir de los distintos cortes, siendo el corte de diciembre el único corte que presenta un valor algo superior(2,42) al óptimo recomendado(2).

**Cuadro 28 Relación CNE /PD de la alfalfa en los distintos corte**

Alfalfa	Corte de diciembre	Corte de febrero	Corte de mayo
% de carbohidratos no estructurales en el total de carbohidratos	43,35	30,38	22,21
Proteína degradable	12,64	11,17	11,58
CNE/PD	2,42	1,76	1,28

En todos los cortes en la alfalfa existe un desbalance entre los carbohidratos no estructurales y la proteína degradable. La causa de ello es un déficit en los carbohidratos no estructurales, en especial en los cortes de febrero y mayo, en donde el % de carbohidratos no estructurales en el total de carbohidratos esta mas alejado del óptimo recomendado (56%). La consecuencia de este desbalance, por falta de CNE, llevaría a que el nitrógeno degradado no fuera usado eficientemente.

#### V.A.2 LOTUS

Las degradabilidades efectivas de la materia orgánica (dic. 52; feb. 48; mayo 43) y materia orgánica no nitrogenada (dic. 49; feb. 45; mayo 39) tienden a disminuir con el transcurso de los cortes. En los 3 periodos en que se evaluó la pastura el contenido total de carbohidratos fue igual aunque la relación entre carbohidratos solubles y estructurales cambió (cuadro 29).

**Cuadro 29 Carbohidratos del lotus en los distintos cortes**

Lotus	Corte de diciembre	Corte de febrero	Corte de mayo
Carbohidratos totales	73,5	72,1	70,3
% de carbohidratos no estructurales en el total de carbohidratos	37,41	23,72	12,52
Carbohidratos no estructurales	27,5	17,1	8,8
FDN	46	55	61
FDA	34	38	44

En el periodo evaluado se registró un aumento en FDN y FDA lo que había producido una disminución en los carbohidratos no estructurales de los cortes.

En lotus de diciembre, el contenido de carbohidratos no estructurales, así como la tasa de crecimiento (31,5 kg. MS/día) estaría explicado por temperaturas y

disponibilidad de agua no limitantes para el crecimiento de la pastura (anexo 6). En enero cambian las condiciones por la existencia de un estrés hídrico al que el lotus debe hacer frente ya sea generando menos carbohidratos no estructurales o utilizándolos en mayor proporción, por lo que en el mes de febrero a pesar de que las condiciones sean favorables, la tasa de crecimiento del corte (12 kg. MS/día) como la cantidad de los carbohidratos no estructurales disminuyen respecto al corte de diciembre. Esta disminución de los CNE podría ser debida a que la fracción potencialmente degradable de febrero (30.87) difiere con la del corte de diciembre (42.01). Las diferencias antes mencionadas no afectan sin embargo el estado fenológico de los cortes de diciembre y febrero dado que en ambos cortes el lotus se encuentra en el entorno de la pre floración ( floración - pre floración; pre floración - floración respectivamente)

En el corte de mayo, encontrándose la especie en estado vegetativo, los pocos carbohidratos no estructurales generados (8.8) respecto a los cortes anteriores (27.55dic; 17.1feb) estarían siendo guardados debido a el crecimiento en otoño de una especie estival como el lotus. Esto también se estaría traduciendo en una menor tasa de crecimiento ( 6,2 kg. MS/día) y mayor presencia de restos secos respecto a los cortes anteriores (cuadro 11).

La degradabilidad efectiva del nitrógeno (dic. 65; feb. 62; mayo 58) tiende a disminuir con el transcurso de los distintos cortes. Esto estaría explicado por el aumento de la proteína asociada al FDN y FDA.

**Cuadro 30 Proteína cruda del lotus en los distintos cortes**

Lotus	Corte de diciembre	Corte de febrero	Corte de mayo
Proteína cruda (PC)	17,06	15,119	15,69
Proteína degradable (PD)	11,06	9,31	9,18
Proteína cruda-FDN	6,4	6,9	7,1
Proteína cruda-FDA	2,1	2,4	2,9

En lotus, existe cierta tendencia a que la cantidad de proteína cruda (PC) sea mayor en diciembre que en febrero y mayo en donde sus contenidos de proteína cruda son similares (cuadro 30). Este comportamiento se traduce en el contenido de proteína degradable siendo mayor en diciembre (11,06) que en febrero (9,31) y mayo (9,18). Estos ultimas tienen contenidos similares de proteína cruda y degradable, a pesar de estar en distintos estados fenológicos y presentar diferencias en la fracción soluble (46 feb.; 42 mayo).

Como se puede apreciar en el cuadro 31, la relación CNE:PD disminuye con el transcurrir de los distintos cortes, llegado al valor optimo (2) únicamente el corte de diciembre.

**Cuadro 31 Relación CNE:PD del lotus en los distintos cortes**

Lotus	Corte de diciembre	Corte de febrero	Corte de mayo
% de carbohidratos no estructurales en el total de carbohidratos	37,41	23,72	12,52
Proteína degradable(PD)	11,06	9,31	9,18
CNE:PD	2,49	1,84	0,96

En todos los cortes el lotus, no existe un balance ruminal adecuado para optimizar la eficiencia de la síntesis microbiana, siendo la energía en diciembre y la energía y proteína en febrero y mayo los factores que originan dicho problema.

## **V.B. COMPARACION ENTRE LAS DISTINTAS ESPECIES EN LOS CORTES DE DICIEMBRE, FEBRERO Y MAYO**

### **V.B.1 .CORTE DE DICIEMBRE**

La degradabilidad efectiva de la materia orgánica (alfalfa 58; lotus52; trébol rojo 50) y de la materia orgánica no nitrogenada(alfalfa 55;lotus 48,9; trébol rojo 48,7) tiende a ser mayor en alfalfa siendo menor y similar en lotus y trébol rojo.

Las leguminosas en estudio se encuentran en estados fenológicos cercanos a prefloración (Cuadro 11). Presentan similar contenido de carbohidratos totales (Cuadro 32), pero diferentes contenidos de FDN y FDA y en consecuencia de carbohidratos no estructurales .

**Cuadro 32 Carbohidratos de la alfalfa, el lotus y el trébol rojo**

	Alfalfa	Lotus	Trébol rojo
Carbohidratos totales	70,61	73,5	69,7
Carbohidratos no estructurales(CNE)	30,61	27,5	17,7
FDN	40	46	52
FDA	28	34	38

La alfalfa presenta el menor contenido de FDN y FDA y por lo tanto el mayor contenido de CNE, presentado el lotus un comportamiento intermedio. La misma tendencia es seguida por la tasa de crecimiento; 33 kg. MS/ día y 31,5 kg. MS/día en alfalfa y lotus respectivamente. Este comportamiento hace suponer que la temperatura y disponibilidad de agua durante el crecimiento de las pasturas evaluadas en el corte de diciembre, fueron adecuadas para el crecimiento de ambas especies (anexo 6).



El trébol rojo es el que presenta en tendencia mayor contenido de FDN y FDA, menor contenido de CNE y por ende menor tasa de crecimiento (26,6 kg. MS/día).

La explicación del comportamiento de las degradabilidades efectivas no estarían en el contenido de CNE, FDN y FDA sino en los parámetros de la cinética de la degradación de la MONN. La mayor fracción soluble de trébol rojo estaría compensando la mayor tasa de degradación del lotus a igual contenido de fracción potencialmente degradable.

Las especies se diferencian en degradabilidad efectiva del Nitrógeno (alfalfa 70; lotus 65; trébol rojo 56), siendo sin embargo similares los contenidos de proteína cruda de las especies. (Cuadro33)

**Cuadro 33 Contenido de Proteína cruda y Relación CNE:PD en la alfalfa, el lotus y el trébol rojo en el corte de diciembre**

	Alfalfa diciembre	Lotus diciembre	Trébol rojo diciembre
Proteína cruda	18	17	16,6
Proteína degradable	12,64	11,06	9,43
%CNE en el total de carbohidratos	43,35	37,41	25,39
Relación CNE:PD	2,42	2,49	1,88

La alfalfa y el lotus alcanzaron una relación CNE:PD óptima. Sin embargo, el % de CNE en el total de carbohidratos resultó en ambos casos limitante para un adecuado balance ruminal energía proteína. En el trébol rojo la relación CNE:PD no alcanza el valor óptimo, siendo la PD y el % de CNE en el total de carbohidratos limitantes.

La causa de la limitante en energía de la alfalfa y el lotus podría estar en que la familia de las leguminosas se caracterizan por ser proteicas y no energéticas, ya que otros factores como ciclo, la tasa de crecimiento y por ende las condiciones ambientales en las que se desarrollaron no se muestran como limitantes

En el trébol rojo, la menor relación CNE:PD encontrada estaba dada por una PD y un % de CNE en el total de carbohidratos limitantes. Esto estaría debido a que dicha especie a pesar de estar en prefloración - floración por ser invernal, esté disminuyendo su actividad metabólica lo se vislumbra con la menor tasa de crecimiento. También en esta especie, estaría influyendo el hecho pertenecer a la familia de las leguminosas.

## VB.2. CORTE DE FEBRERO Y DE MAYO

A iguales condiciones ambientales, el lotus reduce mas su crecimiento que la alfalfa En febrero la tasa de crecimiento fue mayor en alfalfa ( 26 kg. MS/día) que en lotus(12 kg. MS/día) debido a que aparentemente el lotus fue mas afectado por el estrés hídrico de enero. Los mismo sucede mayo, presentando la alfalfa mayor tasa de crecimiento (11kg MS/día) que el lotus (6,2kg MS/día). El estado fenológico de alfalfa y lotus es prefloración floración en febrero y en mayo vegetativo

Respecto a los carbohidratos, en febrero el lotus tiene mayor cantidad de carbohidratos totales (72) que la alfalfa (64) aunque menor proporción de carbohidratos no estructurales en el total de los carbohidratos (alfalfa 30,38; lotus 23,7) (cuadro 34). El lotus tiene en comparación con la alfalfa, similar fracción potencialmente degradable y tasa de degradación, pero menor fracción soluble.

Cuadro 34 **Relación CNE:PD de la alfalfa y el lotus en el cortes de febrero**

	Alfalfa febrero	Lotus febrero
Carbohidratos totales	64,64	72,1
Proteína cruda	16,86	17,45
Proteína Degradable	11,17	11,58
% CNE en el total de los carbohidratos	30,38	23,72
CNE:PD	1,76	1,84

En febrero la PD de la alfalfa (11,17) fue mayor al del lotus (9,31) con una tendencia a menor fracción soluble y menor fracción potencialmente degradable en comparación con la alfalfa. Aparentemente el lotus fue mas afectado por el estrés hídrico de enero. La relación CNE:PD de la alfalfa (1,76) y el lotus(1,84) se pueden considerar similares pero menor a la óptima (2).

En febrero, la degradabilidad efectiva de materia orgánica, materia orgánica no nitrogenada y nitrógeno de la alfalfa es superior a la del lotus, posiblemente debido al mayor efecto que tiene el estrés hídrico sobre este ultimo. La menor degradabilidad efectiva de la materia orgánica no nitrogenada y por tanto materia orgánica, se explica por un menor contenido de CNE en el lotus, además de una mayor fracción soluble a igual fracción potencialmente degradable. La mayor degradabilidad efectiva del nitrógeno en la alfalfa se explicaría por una mayor proteína degradable.

En mayo en donde el contenido de carbohidratos totales es mayor en el lotus (70,3) que en alfalfa (66,8) (cuadro 38).El lotus tiene menor proporción de carbohidratos no estructurales (12,52) que la alfalfa (22,21) con menor fracción soluble

**Cuadro 35 Relación CNE:PD de la alfalfa y el lotus en el corte de mayo**

	Alfalfa mayo	Lotus mayo
Carbohidratos totales	66,85	70,3
Proteína cruda	15,1	15,7
Proteína Degradable	9,31	9,18
% CNE en el total de los carbohidratos	22,21	12,52
CNE:PD	1,28	0,96

Con respecto a la PD, en mayo, la alfalfa (11,58) fue mayor al del lotus (9,18) estando el lotus mas afectado por el otoño. La relación CNE:PD presentó en mayo los menores valores, siendo la relación mayor en la alfalfa (1,28 ) que en el lotus (0,96).

En mayo la degradabilidad efectiva de la materia orgánica y materia orgánica no nitrogenada fue mayor en la alfalfa que en el lotus. Los carbohidratos son los que explican la menor degradabilidad efectiva de la materia orgánica no nitrogenada y por ende de la materia orgánica. La mayor degradabilidad efectiva del nitrógeno en la alfalfa se explicaría por una mayor proteína degradable.

## VC. DIGESTIBILIDAD INTESTINAL DEL NITROGENO

### VC.1. DENTRO DE LA MISMA PASTURA

En todas las especies y cortes en estudio, la digestibilidad puede ser considerada alta

En condiciones no limitantes para su desarrollo (corte de diciembre), la alfalfa presenta mayor degradabilidad ruminal así como menor PC-FDN y PC-FDA. Sin embargo, en condiciones de estrés ocasionado por condiciones ambientales desfavorables, la degradabilidad ruminal disminuye aumentando la PC-FDN y la PC-FDA. A pesar del contraste en degradabilidad así como de PC-FDN y PC-FDA, la digestibilidad intestinal, se mantiene similar con el transcurso de los cortes (dejando de lado las significancias estadísticas). Esto último permite pensar que en las condiciones y periodos estudiados, los cambios en la actividad metabólica de la alfalfa, no llegan a afectar su digestibilidad intestinal (cuadro36).

**Cuadro 36 Degradación ruminal y digestibilidad intestinal del N en alfalfa**

N	Alfalfa diciembre	Alfalfa febrero	Alfalfa mayo
Degradabilidad ruminal	70	66	66
PC-FDN	4,6	5,2	5,6
PC-FDA	6,4	6,9	7,1
Digestibilidad intestinal	82,7 b	81,5c	83,3 a

En el lotus existe una disminución en la degradabilidad y en la digestibilidad con el transcurso de los diferentes cortes. En diciembre, el nitrógeno más degradado a nivel ruminal, es el más digerido a nivel intestinal, presentando menor asociación de FDN y FDA con la proteína cruda. En mayo, el nitrógeno es menos degradado a nivel ruminal y menos digerido a nivel intestinal (cuadro 37). Una explicación a dichos cambios es que en las en las condiciones y periodos estudiados, los cambios en la actividad metabólica del lotus, llegan a afectar su digestibilidad intestinal

**Cuadro 37 Degradación ruminal y digestibilidad intestinal del N en lotus**

N	Lotus diciembre	Lotus febrero	Lotus mayo
Degradabilidad ruminal	64	62	58
PC-FDN	6,4	6,9	7,1
PC-FDA	2,1	2,4	2,9
Digestibilidad intestinal	82,6 a	77,08 b	73,42 c

\*Valores con letras iguales no difieren ( $p>0,10$ )

## VC.2. ENTRE PASTURAS

Como generalidad se puede decir que las digestibilidades son altas (cuadro 38).

En condiciones no limitantes (corte de diciembre), la alfalfa y el lotus a pesar de tener diferente degradabilidad ruminal, no presentan diferencias significativas en cuanto a la digestibilidad intestinal. Ahora bien, en condiciones de estrés ambiental (cortes de febrero y mayo), la alfalfa versus el lotus presentan diferencias significativas tanto en degradabilidad como en digestibilidad. Estas diferencias entre alfalfa y lotus podrían deberse a la diferente susceptibilidad metabólica de las especies frente a las condiciones en las que crecieron.

El trébol rojo (corte de diciembre) presenta menor degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal respecto a la alfalfa y a el lotus. Esto sería consecuencia de las diferencias entre las especies, considerando que el trébol es una especie invernal que estuvo creciendo en verano.

**Cuadro 38 Degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal del N en diciembre, febrero y mayo.**

N	Diciembre			Febrero		Mayo	
	Alfalfa	Lotus	T.rojo	Alfalfa	Lotus	Alfalfa	Lotus
Deg. Ruminal	70	64	56	66	62	66	58
Dig. Intestinal	82,7a	82,68a	80,1b	81,55a	77,08 b	83,3 a	73,42 b

\*Valores con letras iguales no difieren ( $p>0,10$ )

## VI. CONCLUSIONES

Las características químicas y morfológicas de las plantas son entre otros factores dependientes del ambiente en que crecen, dando como resultado que las diferentes especies o la misma en diferentes cortes, aun en similar estado fenológico, no presenten necesariamente similar composición química y/o morfológica. Las condiciones de crecimiento y/o el ciclo de las especies se pueden visualizar a través de las tasas de crecimiento de las mismas. Dichas tasas sufrieron variaciones entre los cortes de una misma especie y entre los cortes de las diferentes especies debido a que los cambios ambientales modifican la actividad metabólica de las plantas, originando desbalances. Estos desbalances entre nitrógeno y energía disponibles afectarían el crecimiento bacteriano y la eficiencia en la utilización de los nutrientes.

Como generalidad, si bien el contenido total de N como el contenido total de carbohidratos totales dentro de una misma especie o dentro de un mismo corte se mantienen en similares valores, no sucede lo mismo con la proteína degradable, ni con los carbohidratos no estructurales. Es de interés relacionar a los carbohidratos no estructurales con la proteína degradable debido a que su disponibilidad influye sobre la cantidad de microorganismos del rumen y por ende en la fermentabilidad del alimento. Existe información que puntualiza que para lograr una máxima síntesis microbiana, los valores óptimos manejados son 10- 13% de proteína degradable; 56% de carbohidratos no estructurales en el total de carbohidratos y un valor óptimo de 2 para la relación carbohidratos no estructurales/ proteína degradable.

Las especies estudiadas presentan como denominador común un déficit de energía, medido a través de el % de carbohidratos no estructurales en el total de carbohidratos. Una probable explicación a esto, estaría en la pertenencia de las especies estudiadas a la familia de las leguminosas.

En todas las especies como en todos los cortes, la digestibilidad intestinal del nitrógeno puede ser considerada alta. Sin embargo, según el momento del corte existen diferencias entre las digestibilidades intestinales de una misma especie, así como también entre las especies.

## VII. RESUMEN

En el Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía se realizó un ensayo de valoración nutritiva de las pasturas. Fueron objetivos del mismo, estimar en *Medicago Sativa* (alfalfa), *Lotus Corniculatus* (lotus) y *Trifolium Pratense* (trébol rojo) la degradabilidad ruminal de la materia seca (MS), de la materia orgánica (MO), del nitrógeno total (N) y de la materia orgánica no nitrogenada (MONN); la digestibilidad intestinal del nitrógeno no degradado en rumen así como también cuantificar las variaciones de estos parámetros en tres cortes sucesivos de dichas pasturas en el periodo diciembre 1996 a mayo 1997.

Las pasturas fueron cosechadas en diciembre, febrero y mayo momento en que las mismas se encontraban en condiciones de altura y densidad para ser pastoreadas. Con ellas se estimó la degradabilidad ruminal, (*técnica in sacco*; tiempo de incubación 0,2,4,6,8,12,24y48 hs) y la digestibilidad intestinal (*técnica de bolsa móvil*) en vacas Holando con fistula permanente de rumen y duodeno, mientras eran alimentadas con heno de alfalfa de alta calidad.

Tanto dentro de una misma especie como entre especies con el transcurso de los distintos cortes el total de carbohidratos fue similar (68.6; 62.64; 64.85; 71.54; 70.08; 68.31; 67.74 de diciembre a mayo en alfalfa, lotus y trébol rojo respectivamente) si bien la relación entre lo soluble y lo estructural cambió. Lo mismo sucede entre la proteína total (17.99;16.86;17.45;17.1;15.1;15.7;16.7 de diciembre a mayo en alfalfa, lotus y trébol rojo respectivamente) y la proteína degradable (12.64 ;11.17; 11.58 ;11.06; 9.31; 9.18; 9.43 de diciembre a mayo en alfalfa, lotus y trébol rojo respectivamente).

Es de interés relacionar a los carbohidratos no estructurales con la proteína degradable debido a que su disponibilidad influye sobre la cantidad de microorganismos del rumen y por ende en la fermentabilidad del alimento. Existe información que indica que para lograr una máxima síntesis microbiana, los valores óptimos manejados son 10-13% de proteína degradable; 56% de carbohidratos no estructurales en el total de carbohidratos y un valor óptimo de 2 para la relación carbohidratos no estructurales/proteína degradable.

En todas las especies y en todos los cortes estudiadas existe desbalance entre la energía y la proteína degradable por déficit de carbohidratos no estructurales (% de carbohidratos no estructurales en el total de carbohidratos 41.98; 28.32; 19.81 ;35.28; 21.66; 9.97; 23.68 de diciembre a mayo en alfalfa, lotus y trébol rojo respectivamente), estando la limitante en energía dada por pertenecer a la familia de leguminosas. En lotus, en el corte de febrero y mayo, así como en trébol rojo en diciembre, se le suma a la falta de a carbohidratos no estructurales, el déficit en proteína degradable (9.31 ;9.18; 9.43 lotus febrero, lotus mayo y trébol rojo diciembre respectivamente). En el caso del trébol rojo la falta de proteína estaría explicada por

ser una especie invernada creciendo en condiciones desfavorables (corte de diciembre). Respecto al lotus, se observa una mayor sensibilidad de la especie al crecer en condiciones de estrés (cortes de febrero y mayo).

La digestibilidad intestinal, en todas los cortes y especies, puede ser considerada alta (82.7; 81.5; 83.3; 82.6; 77.08; 73.2, 80.1 de diciembre a mayo en alfalfa, lotus y trébol rojo respectivamente). En alfalfa, los cambios metabólicos sufridos por las condiciones ambientales en que se desarrolló, no llegaron a afectar su digestibilidad intestinal (82.7; 81.5; 83.3 alfalfa diciembre febrero y mayo respectivamente). Por el contrario, en el lotus los cambios metabólicos si afectaron sus digestibilidades intestinales (82; 77; 73 lotus diciembre, febrero, y mayo respectivamente). Comparando las especies en condiciones no limitantes (corte diciembre), no se aprecian diferencias en digestibilidad intestinal entre alfalfa (82.7) y lotus (82.68), mostrando menores valores el trébol rojo(80.1). En los cortes de febrero y mayo aparecen diferencias entre alfalfa y lotus respecto a dicho parámetro presentando el lotus menores valores (81 vs 77; 83 vs 73 alfalfa y lotus respectivamente).

## VIII. SUMMARY

A nutritive valorisation of pastures trial was carried out at agronomy faculty (Centro Regional Sur) to estimate in *Medicago Sativa* (alfalfa), *Lotus Corniculatus* (lotus) and *Trifolium Pratense* (red clover) rumen degradability of dry matter (DM) and Organic Matter (OM), total nitrogenous (N) and also to quantify the variations of these parameters in three successive cuts of the mentioned pastures during the period December 1996- May 1997

The pastures were collected in December, February and May when density and height was appropriate for grazing. Rumen degradability ("in sacco" technique; incubation time 0,2,4,6,10,12,24,48 hs) and intestine digestibility ("mobil bag" technique) in permanent fistulated cows were estimated while fed with high quality alfalfa hay.

Comparing between or within species for all the samples collected, the amount of total carbohydrates were similar (68.6; 62.64; 64.85; 71.54; 70.08; 68.31; 67.74 from December to May in alfalfa, lotus and red clover respectively) although the relationship between soluble and structural fraction changes. Similar results were found between total protein (17.99; 16.86; 17.45; 17.1; 15.1; 15.7; 16.7 from December to May in alfalfa, lotus and red clover respectively) and degradable protein (12.64; 11.17; 11.58; 11.06; 9.31; 9.18; 9.43 from December to May in alfalfa, lotus and red clover respectively).

It is of interest to relate non structural carbohydrates with degradable protein because their availability influence the amount of micro-organisms at rumen and thus in the food fermentation. Maximum microbial synthesis is obtained when degradable protein is about 10 - 13%; non structural carbohydrates in total carbohydrate is 56% and non structural carbohydrates: degradable protein rate is 2.

In all the species and in all the periods of sample collections studied, there is no balance between degradable energy and degradable protein because of the legume deficit in non structural carbohydrates (%non structural carbohydrates in total carbohydrate 41.98; 28.32; 19.81; 35.28; 21.66; 9.97; 23.68 from December to May in alfalfa, lotus and red clover respectively). In addition to this, a degradable protein deficit in lotus (9.18 in February and 9.31 in May) and in red clover (9.43 in December) was found. The deficiency on degradable protein in these species is explained because of the growing conditions.

Intestine digestibility is considered to have high values for all species and collecting conditions (82.7; 81.5; 83.3; 82.6, 77.08; 73.2; 80.1 from December to May in alfalfa, lotus and red clover respectively) In alfalfa, the metabolic changes suffered because of the growing condition, did not affect the intestine digestibility (82.7; 81.5;



83.3 from December to May respectively). However, in lotus the metabolic changes affected the intestine digestibility (82.6; 77.08; 73.2 from December to May respectively). In December, alfalfa (82.7) and lotus (82.68) did not showed differences, having red clover (80.1) the lower values. In February and May differences show up between alfalfa and lotus, having lotus lower values (81.5 vs 77.08; 83.3 vs 73.2 alfalfa and lotus in February and May respectively)

## IX. BIBLIOGRAFIA

ALBRECHT, K.A.; WEDIN, W. F.; BUXTON, DR. 1987. Cell wall composition and digestibility of alfalfa stems and leaves. *Crop Science* 27:735-741.

ALDRICH, J. M. 1993. Non structural Carbohydrate and Protein Effects on Rumen Fermentation, Nutrient Flow, and Performance of Dairy Cows. *Journal Dairy Science* 76: 1091-1105.

A.O.A.C. 1984. Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemist, 14<sup>th</sup> ed. Published by the association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. 1102 p

BAZZINO, P.J.; MIRANDA, R.; RIUS, L.R. 1997. Evaluación nutricional de Lotus, Alfalfa, Trigo y Trébol rojo. Periodo III: otoño 1997 a - Digestibilidad. Tesis Ing. Agr., Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 52p.

BALDE, A. T.; VANDERSALL, J. H.; ERDMAN, R. A.; REEVES, J. B.; Glenn B. P. 1993. Effect of stage of maturity of alfalfa and orchard grass on in situ dry matter and crude protein degradability and amino acid composition. *Animal Feed Science and Technology* 44:29-43

BENTOS, H. R.; DE OLIVEIRA, P. Degradación ruminal y digestibilidad intestinal de Trébol Rojo, Lotus y Alfalfa. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 87 páginas.

BUXTON, D.R.; HORNSTEIN, J. S.; WEDIN, W. F.; MARTEN, G. C. 1985. Forage quality in stratified canopies of alfalfa, birdfoot trefoil and red clover. *Crop Science* 25: 273-279.

----- HORNSTEIN, J. S. 1986. Cell wall concentration and components in stratified canopies of alfalfa, birdfoot trefoil and red clover. *Crop Science* 26:181-188.

----- RUSSELL, J. R.; WEDIN, W. F. 1987. Structural neutral sugars in legume and grass stems in relation to digestibility. *Crop Science* 27:1279-1285.

----- 1989. In Vitro Digestion Kinetics of Temperate Perennial Forage Legume and Grass Stems. *Crop Science* 29:213-219.

----- BRASCHE, M. R. 1991. Digestibility of structural carbohydrates in cool-season grass and legume forages. *Crop Science* 31:5, 1338-1345.

----- 1996. Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environments and agronomic factors. *Animal Feed Science Technology* 59: 37-49.

COBAFOSAL, 1998 . Sales minerales vacunos . 19/20 . 1 pág.

COZZOLINO, D.; FIGURINA, G.; METHOL, M.; ACOSTA, Y.; MIERES, J.; BASSEWITZ, H. . Guía para la alimentación de rumiantes. INIA. Serie técnica n° 44. 60p.

DEETZ, D. A.; JUNG, H. G.; BUXTON, D.R. 1996. Water-deficit effects on cell-wall composition and in vitro degradability of structural polysaccharides from alfalfa stems. *Crop-Science* 36: 2,383-388.

EDWARDS, ND; PARKER, W.J. 1994. Increasing cow milk solids production in pasture dairy system by manipulating the diet: a review. *Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod.* 54 (1): 267 - 273.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagent, procedures and some applications). ARS U.S. Department of Agriculture. Handbook N° 379, Superintendent of documents, U.S. Government Printing Office, Washington D.C. 20p.

GOFFE, P.; VERITE, R.; PEYRAU, J. L. 1993. Effects of species and season on the degradability of nitrogen of green fodders in the rumen. *Annales de zootechnie.* 42:1,3-15 (Abstract)

GUERTIN, S. P. 1987. Partition, anatomy, chemistry and digestibility of alfalfa and birdsfoot trefoil. *Dissertation-Abstracts-International, -B-Sciences-and-Engineering.* 47:9,3585B. (Abstract)

HORNSTEIN, J. S.; BUXTON, D.R; WEDIN, W.F. 1989. Cell-wall Carbohydrates in Leaves, Stems, and Herbages of Alfalfa and Red Clover *Crop Science* 29:1319-1324.

HUBER, J. T.; HERRERA-SALDANA, R. 1994. Synchrony of Protein and Energy Supply To Enhance Fermentation. *In* Principles of Protein Nutrition of Ruminants. J. Malcolm Asplund .p 113-125.

INRA , 1989. Ruminant nutrition: recommended allowances and feed tables. Ed. R. Jarrige. John Libbey Eurotext, London - Paris . 389pp.

KAMAID, A.; MACHIN, C.; URIOSTE, J. 1997. Evaluación nutricional de *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa* y *Trifolium pratense*. Período II: verano 1996/1997. a-Digestibilidad. Tesis Ing. Agr., Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 48p.

KOHN, R. A.; ALLEN, M.S. 1995. Prediction of Protein Degradation of Forages from Solubility Fractions. *Journal Dairy Science* 78:1774-1788

- LEMAIRE, G.; DURAND, J. L.; LILA, M. 1989. The effects of drought on in vitro digestibility, ADF content and N content in lucerne (*Medicago sativa* L.). *Agonomie* 9:9,841848. (Abstract)
- LENSSSEN, A.W.; SORENSEN, E.L.; POSLER, G.L.; HARBERS, L.H. 1991. Basic Alfalfa Germoplasms Differ in Nutritive Content of Forage. *Crop Science* 31:293-296.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P. J. 1996. Standarization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed and Science Technology* 57: 347-353.
- MANGAN, J. L. 1982. The nitrogenous constituents of fresh forages. In forage protein Ruminant Animal Production J. D. Thomson ed. London British Society of Animal Production pp 25-40.
- MARICHAL, M. del J. ; CARRIQUIRY, M. 1997. Estandarización de las técnicas. Facultad de Agronomía. 3p.
- MESSMAN, M. A.; WEISS, W. P.; ALBRECHT, K. A. 1996. In Situ Desappearance of Individual Proteins and Nitrogen from Legume Forages Containing Varying Amounts of Tannins. *Journal Dairy Science* 79: 1430-1435
- MONTOSSI, F. 1996. El valor nutricional de los taninos condensados en el género Lotus. INIA. Serie Técnica nº 80. pp 107-111.
- NRC. 1984 Nutrient Requierements of Beef Cattle. Sixth Revised Edition.. National Academy Press. Washington D.C 90 p.
- NOCECK, J. E. 1988. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A review. *Journal of Dairy Science* 71:2070-2107.
- OHLSSON, C. 1991. Growth, development, and composition of temperate legumes and grasses in varying environments. Dissertation-Abstracts-International, -B-Sciences-and-Engineering. 52:5,2360B. (Abstract)
- ORSKOV, E. R.; HOVELL, F. D.; MOULD, F. 1980. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feed stuffs. *Tropical Animal Production*. 5: 195-213.
- ORSKOV ; MC DONALD . 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation masurements weighed according to rate of passage. *Journal Agronomy Science* 92, 499- 103.
- PEYRAUD, J.L.; GENEST-RULQUIN,C; VERITÉ,R.1988. Mesure de la digestion de l'acute; azote de aliments dans l'intestin des ruminants par la technique des sachets mobiles. 1. Evaluation de la quantité de matieres azotées indigestibles en

sachet des principaux aliments. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 28 Suppl 1, 129- 130.

PLHAK, F. 1989. Differences in nutritive value of lucerne cut in morning and afternoon hours. *In International Grassland Congress (16<sup>e</sup>, 1989, Nice, France). Proceedings . Nice, Association Francaise Pour la Production Fourragere.* pp 817-818.

RIOUX, R.; DOS SANTOS, G. T; PETIT, H. V.; PROULX, J. G. 1995. Effect of Cultivars on In Vitro and Ruminant Degradation of the Nitrogen Fraction in Birdsfoot Trefoil Silage. *Journal Dairy Science* 78: 1766-1773.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D; FOX, D. G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. 1992. A Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets: I Ruminant Fermentation *Journal Animal Science* 70:3551-3561.

SANDERSON, M.A.; 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* 29:1315-1319.

SAS Institute. 1985. *SAS User's Guide: Statistics; Version 5*. SAS Inst., CARY, NC. SMITH, D. 1973. The Nonstructural Carbohydrates. *In* Butler-G.W. and Bailey-R.W. eds. *Chemistry and Biochemistry of Herbage*. London, Academic Press. Vol.1 pp 105-155.

VAN SOEST, P. J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. London. Cornell University press. 476 p.

VANZANT, E.S.; COCHRAN, R.C; TITGEMEYER, E.C; STAFFORD, S.D; OLSON, K.C.; JOHNSON, D. E; ST. JEAN, G. 1996. In Vivo and In Situ Measurements of Forage Protein Degradation in Beef Cattle. *Journal Animal Science* 74: 2773-2784.

VARGA, G. A; WHITSEL, T. J. 1991. Effect of nonstructural to structural carbohydrate ratio on rate and extent of nutrient utilization in situ. *Animal Feed Science and Technology* 32: 275-286.

WAGHORN, G. C; JONES, W. T; SHELTON, I. D.; MCNABB, W.C. 1990. Condensed tannins and the nutritive value of herbage. *Proceedings -of-the-New-Zealand-Grassland-Association.* 51: 171-176 (Abstract)

WILSON, J. R.; DEINUM, B; ENGELS, F. M. 1991. Temperature effects on anatomy and digestibility of leaf and stem of tropical and temperate forages species. *Netherlands-Journal-of-Agricultural-Science.* 39:1, 31-48. (Abstract)

## **X ANEXOS**

## **ANEXO 1**

## **CARACTERISTICAS DE LAS PASTURAS EVALUADAS**

### **TREBOL ROJO ESTANZUELA 116**

#### **CARACTERISTICAS.**

Porte semierecto, de floración temprana, bianual, sin latencia invernal

#### **PRODUCTIVIDAD.**

Se destaca de otros cultivares por su precocidad , producción total e invernal. Su pico de máxima producción se presenta en noviembre. Su vida productiva es de 2 años .

### **ALFALFA ESTAZUELA CHANA**

#### **CARACTERISTICAS.**

Con poca latencia invernal, plantas de porte erecto y tallos largos . Fecha de floración intermedia.

#### **PRODUCTIVIDAD.**

Se destaca por su muy buena productividad durante todo su ciclo de crecimiento pudiendo producir 50% del forraje total en el verano. En buenas condiciones su vida productiva es de 4 años .

### **LOTUS CORNICULATUS SAN GABRIEL.**

#### **CARACTERISTICAS.**

Porte erecto a semierecto de floración temprana con buena densidad de tallos por planta.

#### **PRODUCTIVIDAD.**

Se caracteriza por presentar una capacidad continua de forraje durante todo el año. El período invernal es el de menor potencial de producción de forraje, probablemente debido ello a la ocurrencia de temperaturas infra óptimas par la fotosíntesis neta.



## MANEJO REALIZADO A LAS PASTURAS EVALUADAS

Pastura	Variedad	Fecha de siembra	Densidad de Siembra (kg/ha)	Método de Siembra	Suelo	Fertilización 0-46-47-0 (kg/ha)	Refertilizacion 0-46-47-0 (kg/ha)
Alfalfa	Estanzuela Chana	Mayo 1995	18-20	Voleo	Vertisol	250	--
Lotus	San Gabriel	Mayo 1995	17	Voleo	Brunosol Eutrico	150	100
Trébol rojo	LE 116	Mayo 1995	10	Voleo	Brunosol Eutrico	150	100

## **ANEXO 2**

**PLANILLA CON LOS DATOS DE LOS TIEMPOS CERO**

PLANILLA RESUMEN TO

PAS	COR	REP	MS	N	MO	MONN	
ALFA	DIC		1	0,37	0,49	0,33	0,30
ALFA	DIC		2	0,44	0,54	0,42	0,40
ALFA	DIC		3	0,40	0,62	0,37	0,31
ALFA	DIC		4	0,37	0,54	0,33	0,29
ALFA	DIC		5	0,36	0,54	0,33	0,29
ALFA	DIC		6	0,34	0,60	0,30	0,23
ALFA	FEB		1	0,43	0,65	0,42	0,36
ALFA	FEB		2	0,36	0,42	0,34	0,33
ALFA	FEB		3	0,39	0,51	0,39	0,36
ALFA	FEB		4	0,43	0,57	0,43	0,40
ALFA	FEB		5	0,45	0,53	0,44	0,42
ALFA	FEB		6	0,37	0,47	0,38	0,36
ALFA	MAYO		1	0,39	0,50	0,39	0,36
ALFA	MAYO		2	0,36	0,56	0,38	0,34
ALFA	MAYO		3	0,35	0,47	0,38	0,36
ALFA	MAYO		4	0,37	0,46	0,37	0,35
ALFA	MAYO		5	0,37	0,47	0,37	0,35
ALFA	MAYO		6	0,37	0,51	0,40	0,37
LOTUS	DIC		1	0,34	0,45	0,30	0,28
LOTUS	DIC		2	0,35	0,58	0,32	0,26
LOTUS	DIC		3	0,31	0,46	0,27	0,24
LOTUS	DIC		4	0,34	0,50	0,31	0,27
LOTUS	DIC		5	0,30	0,47	0,26	0,22
LOTUS	DIC		6	0,32	0,54	0,27	0,22
LOTUS	FEB		1	0,32	0,43	0,29	0,27
LOTUS	FEB		2	0,33	0,48	0,29	0,26
LOTUS	FEB		3	0,34	0,41	0,31	0,30
LOTUS	FEB		4	0,32	0,52	0,28	0,23
LOTUS	FEB		5	0,32	0,48	0,29	0,26
LOTUS	FEB		6	0,33	0,48	0,30	0,29

LOTUS	MAYO	1	0,27	0,38	0,21	0,19
LOTUS	MAYO	2	0,30	0,49	0,24	0,20
LOTUS	MAYO	3	0,28	0,40	0,23	0,20
LOTUS	MAYO	4	0,28	0,45	0,25	0,21
LOTUS	MAYO	5	0,30	0,44	0,26	0,23
LOTUS	MAYO	6	0,31	0,37	0,26	0,25
TROJO	DIC	1	0,33	0,34	0,29	0,28
TROJO	DIC	2	0,33	0,35	0,31	0,30
TROJO	DIC	3	0,32	0,37	0,30	0,28
TROJO	DIC	4	0,35	0,37	0,30	0,29
TROJO	DIC	5	0,32	0,33	0,31	0,30
TROJO	DIC	6	0,35	0,38	0,33	0,31

**PLANILLA CON LOS DATOS DE RUMEN**

PLANILLA RESUMEN RUMEN

PAS	COR	VACA	CICLO	TIEMPO	MS	N	MO	MONN
ALFALFA	DICIEMBRE	1	1	2	0,46	0,53	0,44	0,42
ALFALFA	DICIEMBRE	2	1	2	0,43	0,49	0,40	0,38
ALFALFA	DICIEMBRE	3	1	2	0,47	0,55	0,44	0,42
ALFALFA	DICIEMBRE	1	2	2	0,42	0,49	0,40	0,37
ALFALFA	DICIEMBRE	2	2	2	0,46	0,52	0,44	0,42
ALFALFA	DICIEMBRE	3	2	2	0,45	0,54	0,43	0,40
ALFALFA	DICIEMBRE	1	1	4	0,51	0,61	0,49	0,46
ALFALFA	DICIEMBRE	2	1	4	0,49	0,56	0,47	0,45
ALFALFA	DICIEMBRE	3	1	4	0,49	0,59	0,48	0,45
ALFALFA	DICIEMBRE	1	2	4	0,46	0,57	0,44	0,40
ALFALFA	DICIEMBRE	2	2	4	0,47	0,54	0,45	0,43
ALFALFA	DICIEMBRE	3	2	4	0,53	0,63	0,52	0,50
ALFALFA	DICIEMBRE	1	1	6	0,50	0,56	0,48	0,47
ALFALFA	DICIEMBRE	2	1	6	0,49	0,63	0,46	0,42
ALFALFA	DICIEMBRE	3	1	6	0,48	0,58	0,46	0,42
ALFALFA	DICIEMBRE	1	2	6	0,49	0,55	0,47	0,46
ALFALFA	DICIEMBRE	2	2	6	0,51	0,65	0,49	0,45
ALFALFA	DICIEMBRE	3	2	6	0,55	0,63	0,53	0,50
ALFALFA	DICIEMBRE	1	1	8	0,59	0,68	0,57	0,54
ALFALFA	DICIEMBRE	2	1	8	0,53	0,60	0,51	0,49
ALFALFA	DICIEMBRE	3	1	8	0,57	0,66	0,55	0,52
ALFALFA	DICIEMBRE	1	2	8	0,55	0,65	0,53	0,50
ALFALFA	DICIEMBRE	2	2	8	0,58	0,64	0,56	0,54
ALFALFA	DICIEMBRE	3	2	8	0,60	0,69	0,59	0,56
ALFALFA	DICIEMBRE	1	1	12	0,63	0,75	0,62	0,58
ALFALFA	DICIEMBRE	2	1	12	0,72	0,85	0,71	0,67
ALFALFA	DICIEMBRE	3	1	12	0,64	0,77	0,62	0,58
ALFALFA	DICIEMBRE	1	2	12	0,63	0,75	0,61	0,58
ALFALFA	DICIEMBRE	2	2	12	0,67	0,82	0,66	0,61
ALFALFA	DICIEMBRE	3	2	12	0,60	0,75	0,59	0,54
ALFALFA	DICIEMBRE	1	1	24	0,70	0,82	0,70	0,66

ALFALFA	DICIEMBRE	2	1	24	0,66	0,75	0,65	0,63
ALFALFA	DICIEMBRE	3	1	24	0,72	0,83	0,70	0,67
ALFALFA	DICIEMBRE	1	2	24	0,72	0,83	0,71	0,68
ALFALFA	DICIEMBRE	2	2	24	0,70	0,78	0,69	0,67
ALFALFA	DICIEMBRE	3	2	24	0,74	0,84	0,73	0,70
ALFALFA	DICIEMBRE	1	1	48	0,69	0,80	0,68	0,65
ALFALFA	DICIEMBRE	2	1	48	0,78	0,86	0,77	0,75
ALFALFA	DICIEMBRE	3	1	48	0,74	0,84	0,73	0,71
ALFALFA	DICIEMBRE	1	2	48	0,74	0,83	0,73	0,70
ALFALFA	DICIEMBRE	2	2	48	0,70	0,82	0,69	0,66
ALFALFA	DICIEMBRE	3	2	48	0,74	0,83	0,73	0,70
ALFALFA	DICIEMBRE	1	2	48	0,74	0,83	0,73	0,70
ALFALFA	FEBRERO	1	1	2	0,49	0,50	0,45	0,44
ALFALFA	FEBRERO	2	1	2	0,52	0,54	0,48	0,46
ALFALFA	FEBRERO	3	1	2	0,45	0,48	0,41	0,39
ALFALFA	FEBRERO	1	2	2	0,46	0,48	0,43	0,41
ALFALFA	FEBRERO	2	2	2	0,42	0,45	0,37	0,35
ALFALFA	FEBRERO	3	2	2	0,49	0,51	0,45	0,43
ALFALFA	FEBRERO	1	1	4	0,54	0,56	0,50	0,49
ALFALFA	FEBRERO	2	1	4	0,43	0,44	0,39	0,38
ALFALFA	FEBRERO	3	1	4	0,45	0,51	0,41	0,39
ALFALFA	FEBRERO	1	2	4	0,51	0,52	0,47	0,45
ALFALFA	FEBRERO	2	2	4	0,49	0,50	0,46	0,45
ALFALFA	FEBRERO	3	2	4	0,55	0,60	0,52	0,50
ALFALFA	FEBRERO	1	1	6	0,45	0,46	0,41	0,40
ALFALFA	FEBRERO	2	1	6	0,50	0,54	0,46	0,44
ALFALFA	FEBRERO	3	1	6	0,51	0,53	0,47	0,45
ALFALFA	FEBRERO	1	2	6	0,56	0,57	0,53	0,52
ALFALFA	FEBRERO	2	2	6	0,51	0,55	0,47	0,44
ALFALFA	FEBRERO	3	2	6	0,54	0,55	0,50	0,48
ALFALFA	FEBRERO	1	1	8	0,56	0,63	0,53	0,51
ALFALFA	FEBRERO	2	1	8	0,55	0,57	0,52	0,50
ALFALFA	FEBRERO	3	1	8	0,55	0,54	0,52	0,51
ALFALFA	FEBRERO	1	2	8	0,60	0,66	0,58	0,56
ALFALFA	FEBRERO	2	2	8	0,56	0,59	0,53	0,52



ALFALFA	FEBRERO	3	2	8	0,51	0,50	0,47	0,46
ALFALFA	FEBRERO	1	1	12	0,52	0,53	0,50	0,49
ALFALFA	FEBRERO	2	1	12	0,56	0,61	0,54	0,52
ALFALFA	FEBRERO	3	1	12	0,64	0,74	0,64	0,61
ALFALFA	FEBRERO	1	2	12	0,68	0,70	0,67	0,67
ALFALFA	FEBRERO	2	2	12	0,58	0,63	0,56	0,55
ALFALFA	FEBRERO	3	2	12	0,68	0,77	0,68	0,65
ALFALFA	FEBRERO	1	1	24	0,73	0,84	0,70	0,67
ALFALFA	FEBRERO	2	1	24	0,74	0,84	0,71	0,68
ALFALFA	FEBRERO	3	1	24	0,67	0,76	0,65	0,62
ALFALFA	FEBRERO	1	2	24	0,71	0,83	0,68	0,65
ALFALFA	FEBRERO	2	2	24	0,74	0,84	0,72	0,68
ALFALFA	FEBRERO	3	2	24	0,70	0,78	0,68	0,65
ALFALFA	FEBRERO	1	1	48	0,69	0,79	0,68	0,65
ALFALFA	FEBRERO	2	1	48	0,73	0,85	0,71	0,68
ALFALFA	FEBRERO	3	1	48	0,77	0,87	0,75	0,72
ALFALFA	FEBRERO	1	2	48	0,68	0,78	0,67	0,64
ALFALFA	FEBRERO	2	2	48	0,73	0,85	0,71	0,67
ALFALFA	FEBRERO	3	2	48	0,73	0,84	0,71	0,67
ALFALFA	FEBRERO	1	1	2	0,47	0,51	0,43	0,40
ALFALFA	MAYO	2	1	2	0,47	0,54	0,43	0,40
ALFALFA	MAYO	3	1	2	0,42	0,48	0,40	0,37
ALFALFA	MAYO	1	2	2	0,45	0,50	0,41	0,39
ALFALFA	MAYO	2	2	2	0,43	0,51	0,39	0,36
ALFALFA	MAYO	3	1	2	0,41	0,47	0,38	0,36
ALFALFA	MAYO	1	1	4	0,46	0,50	0,43	0,42
ALFALFA	MAYO	2	1	4	0,43	0,46	0,40	0,39
ALFALFA	MAYO	3	1	4	0,44	0,49	0,42	0,40
ALFALFA	MAYO	1	2	4	0,50	0,54	0,48	0,46
ALFALFA	MAYO	2	2	4	0,46	0,48	0,42	0,41
ALFALFA	MAYO	3	2	4	0,48	0,52	0,45	0,43
ALFALFA	MAYO	1	1	6	0,51	0,56	0,50	0,48
ALFALFA	MAYO	2	1	6	0,50	0,53	0,51	0,50
ALFALFA	MAYO	3	1	6	0,43	0,48	0,42	0,41

ALFALFA	MAYO	1	2	6	0,56	0,60	0,55	0,53
ALFALFA	MAYO	2	2	6	0,46	0,49	0,47	0,46
ALFALFA	MAYO	3	2	6	0,53	0,57	0,53	0,51
ALFALFA	MAYO	1	1	8	0,55	0,62	0,52	0,50
ALFALFA	MAYO	2	1	8	0,58	0,65	0,55	0,52
ALFALFA	MAYO	3	1	8	0,61	0,68	0,58	0,56
ALFALFA	MAYO	1	2	8	0,57	0,64	0,54	0,52
ALFALFA	MAYO	2	2	8	0,53	0,62	0,50	0,47
ALFALFA	MAYO	3	2	8	0,55	0,63	0,51	0,49
ALFALFA	MAYO	1	2	12	0,56	0,68	0,55	0,51
ALFALFA	MAYO	2	1	12	0,60	0,70	0,59	0,56
ALFALFA	MAYO	3	1	12	0,64	0,77	0,63	0,59
ALFALFA	MAYO	1	2	12	0,61	0,72	0,60	0,57
ALFALFA	MAYO	2	2	12	0,59	0,69	0,57	0,55
ALFALFA	MAYO	3	2	12	0,67	0,79	0,66	0,63
ALFALFA	MAYO	1	1	24	0,68	0,79	0,66	0,63
ALFALFA	MAYO	2	1	24	0,67	0,79	0,65	0,62
ALFALFA	MAYO	3	1	24	0,70	0,80	0,68	0,65
ALFALFA	MAYO	1	2	24	0,68	0,79	0,66	0,63
ALFALFA	MAYO	2	2	24	0,69	0,80	0,67	0,63
ALFALFA	MAYO	3	2	24	0,65	0,77	0,63	0,60
ALFALFA	MAYO	1	1	48	0,67	0,77	0,66	0,63
ALFALFA	MAYO	2	1	48	0,74	0,84	0,73	0,70
ALFALFA	MAYO	3	1	48	0,67	0,76	0,65	0,62
ALFALFA	MAYO	1	2	48	0,61	0,72	0,59	0,56
ALFALFA	MAYO	2	2	48	0,70	0,81	0,69	0,66
ALFALFA	MAYO	3	2	48	0,68	0,77	0,67	0,64
ALFALFA	MAYO	1	1	2	0,39	0,50	0,35	0,32
LOTUS	DICIEMBRE	2	1	2	0,41	0,47	0,38	0,35
LOTUS	DICIEMBRE	3	1	2	0,38	0,47	0,34	0,32
LOTUS	DICIEMBRE	1	2	2	0,36	0,47	0,32	0,29
LOTUS	DICIEMBRE	2	2	2	0,38	0,45	0,35	0,33
LOTUS	DICIEMBRE	3	2	2	0,42	0,51	0,39	0,36
LOTUS	DICIEMBRE	1	1	4	0,41	0,46	0,37	0,35

LOTUS	DICIEMBRE	2	1	4	0,40	0,47	0,37	0,35
LOTUS	DICIEMBRE	3	1	4	0,40	0,44	0,37	0,35
LOTUS	DICIEMBRE	1	2	4	0,39	0,45	0,36	0,33
LOTUS	DICIEMBRE	2	2	4	0,40	0,47	0,37	0,35
LOTUS	DICIEMBRE	3	2	4	0,42	0,45	0,39	0,37
LOTUS	DICIEMBRE	1	1	6	0,43	0,55	0,40	0,37
LOTUS	DICIEMBRE	2	1	6	0,42	0,49	0,38	0,35
LOTUS	DICIEMBRE	3	1	6	0,42	0,48	0,38	0,36
LOTUS	DICIEMBRE	1	2	6	0,43	0,55	0,40	0,37
LOTUS	DICIEMBRE	2	2	6	0,46	0,53	0,42	0,40
LOTUS	DICIEMBRE	3	2	6	0,45	0,51	0,41	0,39
LOTUS	DICIEMBRE	1	1	8	0,54	0,63	0,51	0,49
LOTUS	DICIEMBRE	2	1	8	0,48	0,56	0,45	0,43
LOTUS	DICIEMBRE	3	1	8	0,44	0,51	0,41	0,39
LOTUS	DICIEMBRE	1	2	8	0,53	0,63	0,51	0,48
LOTUS	DICIEMBRE	2	2	8	0,52	0,59	0,49	0,47
LOTUS	DICIEMBRE	3	2	8	0,53	0,58	0,50	0,48
LOTUS	DICIEMBRE	1	1	12	0,57	0,67	0,54	0,51
LOTUS	DICIEMBRE	2	1	12	0,62	0,78	0,60	0,56
LOTUS	DICIEMBRE	3	1	12	0,55	0,59	0,53	0,51
LOTUS	DICIEMBRE	1	2	12	0,57	0,67	0,54	0,51
LOTUS	DICIEMBRE	2	2	12	0,54	0,73	0,52	0,47
LOTUS	DICIEMBRE	3	2	12	0,59	0,62	0,56	0,55
LOTUS	DICIEMBRE	1	1	24	0,64	0,76	0,62	0,59
LOTUS	DICIEMBRE	2	1	24	0,69	0,81	0,68	0,65
LOTUS	DICIEMBRE	3	1	24	0,69	0,81	0,68	0,64
LOTUS	DICIEMBRE	1	2	24	0,66	0,78	0,65	0,62
LOTUS	DICIEMBRE	2	2	24	0,72	0,82	0,70	0,68
LOTUS	DICIEMBRE	3	2	24	0,67	0,79	0,65	0,62
LOTUS	DICIEMBRE	1	1	48	0,66	0,78	0,65	0,61
LOTUS	DICIEMBRE	2	1	48	0,73	0,83	0,72	0,69
LOTUS	DICIEMBRE	3	1	48	0,71	0,81	0,70	0,67
LOTUS	DICIEMBRE	1	2	48	0,68	0,80	0,67	0,64
LOTUS	DICIEMBRE	2	2	48	0,66	0,79	0,65	0,61

LOTUS	DICIEMBRE	3	2	48	0,68	0,80	0,67	0,64
LOTUS	FEBRERO	1	1	2	0,39	0,46	0,34	0,31
LOTUS	FEBRERO	2	1	2	0,37	0,43	0,32	0,29
LOTUS	FEBRERO	3	1	2	0,37	0,41	0,34	0,32
LOTUS	FEBRERO	1	2	2	0,47	0,53	0,42	0,40
LOTUS	FEBRERO	2	2	2	0,38	0,44	0,33	0,30
LOTUS	FEBRERO	3	2	2	0,40	0,44	0,37	0,36
LOTUS	FEBRERO	1	1	4	0,38	0,44	0,34	0,32
LOTUS	FEBRERO	1	1	4	0,37	0,45	0,32	0,29
LOTUS	FEBRERO	2	1	4	0,38	0,44	0,33	0,30
LOTUS	FEBRERO	3	1	4	0,42	0,47	0,37	0,35
LOTUS	FEBRERO	1	2	4	0,45	0,52	0,41	0,39
LOTUS	FEBRERO	2	2	4	0,39	0,45	0,34	0,31
LOTUS	FEBRERO	3	2	4	0,39	0,45	0,34	0,31
LOTUS	FEBRERO	1	1	6	0,44	0,48	0,41	0,39
LOTUS	FEBRERO	1	1	6	0,39	0,42	0,36	0,35
LOTUS	FEBRERO	2	1	6	0,43	0,60	0,41	0,37
LOTUS	FEBRERO	3	1	6	0,47	0,50	0,43	0,42
LOTUS	FEBRERO	1	2	6	0,44	0,46	0,41	0,40
LOTUS	FEBRERO	2	2	6	0,42	0,59	0,40	0,36
LOTUS	FEBRERO	3	2	6	0,45	0,49	0,43	0,42
LOTUS	FEBRERO	1	1	8	0,43	0,45	0,39	0,38
LOTUS	FEBRERO	2	1	8	0,54	0,63	0,51	0,48
LOTUS	FEBRERO	3	1	8	0,47	0,51	0,45	0,44
LOTUS	FEBRERO	1	2	8	0,48	0,50	0,44	0,43
LOTUS	FEBRERO	2	2	8	0,53	0,62	0,50	0,48
LOTUS	FEBRERO	3	2	8	0,54	0,58	0,50	0,49
LOTUS	FEBRERO	1	1	12	0,44	0,67	0,41	0,36
LOTUS	FEBRERO	2	1	12	0,54	0,68	0,52	0,49
LOTUS	FEBRERO	3	1	12	0,57	0,61	0,54	0,52
LOTUS	FEBRERO	1	2	12	0,48	0,70	0,45	0,40
LOTUS	FEBRERO	2	2	12	0,55	0,68	0,53	0,50
LOTUS	FEBRERO	3	2	12	0,61	0,78	0,58	0,54
LOTUS	FEBRERO	1	1	24	0,61	0,75	0,58	0,55
LOTUS	FEBRERO	2	1	24	0,61	0,75	0,58	0,55
LOTUS	FEBRERO	3	1	24	0,55	0,72	0,52	0,48

LOTUS	FEBRERO	1	2	24	0,64	0,80	0,62	0,58
LOTUS	FEBRERO	2	2	24	0,61	0,75	0,58	0,55
LOTUS	FEBRERO	3	2	24	0,61	0,76	0,59	0,55
LOTUS	FEBRERO	1	1	48	0,61	0,75	0,59	0,56
LOTUS	FEBRERO	2	1	48	0,64	0,77	0,62	0,59
LOTUS	FEBRERO	3	1	48	0,62	0,77	0,59	0,55
LOTUS	FEBRERO	1	2	48	0,61	0,75	0,59	0,56
LOTUS	FEBRERO	2	2	48	0,63	0,76	0,61	0,58
LOTUS	FEBRERO	3	2	48	0,62	0,77	0,60	0,56
LOTUS	MAYO	1	1	2	0,35	0,41	0,32	0,30
LOTUS	MAYO	2	1	2	0,34	0,41	0,30	0,28
LOTUS	MAYO	3	1	2	0,32	0,37	0,28	0,26
LOTUS	MAYO	1	2	2	0,35	0,41	0,33	0,31
LOTUS	MAYO	2	2	2	0,35	0,41	0,31	0,29
LOTUS	MAYO	3	2	2	0,35	0,41	0,31	0,29
LOTUS	MAYO	1	1	4	0,34	0,40	0,28	0,25
LOTUS	MAYO	2	1	4	0,35	0,43	0,31	0,28
LOTUS	MAYO	3	1	4	0,32	0,41	0,26	0,23
LOTUS	MAYO	1	2	4	0,37	0,43	0,31	0,28
LOTUS	MAYO	2	2	4	0,34	0,41	0,29	0,26
LOTUS	MAYO	3	2	4	0,34	0,43	0,28	0,25
LOTUS	MAYO	1	1	6	0,40	0,46	0,35	0,33
LOTUS	MAYO	2	1	6	0,37	0,44	0,33	0,30
LOTUS	MAYO	3	1	6	0,37	0,40	0,32	0,30
LOTUS	MAYO	1	2	6	0,40	0,46	0,35	0,33
LOTUS	MAYO	2	2	6	0,41	0,48	0,37	0,35
LOTUS	MAYO	3	2	6	0,37	0,41	0,32	0,31
LOTUS	MAYO	1	1	8	0,48	0,58	0,44	0,40
LOTUS	MAYO	2	1	8	0,40	0,54	0,35	0,30
LOTUS	MAYO	3	1	8	0,44	0,52	0,40	0,37
LOTUS	MAYO	1	2	8	0,44	0,55	0,40	0,36
LOTUS	MAYO	2	2	8	0,45	0,58	0,40	0,36
LOTUS	MAYO	3	2	8	0,41	0,49	0,36	0,33
LOTUS	MAYO	1	1	12	0,48	0,64	0,44	0,40

LOTUS	MAYO	2	1	12	0,43	0,61	0,39	0,34
LOTUS	MAYO	3	1	12	0,48	0,62	0,43	0,39
LOTUS	MAYO	1	2	12	0,51	0,67	0,48	0,44
LOTUS	MAYO	2	2	12	0,50	0,66	0,47	0,43
LOTUS	MAYO	3	2	12	0,46	0,61	0,41	0,37
LOTUS	MAYO	1	1	24	0,56	0,70	0,52	0,48
LOTUS	MAYO	2	1	24	0,65	0,77	0,63	0,60
LOTUS	MAYO	3	1	24	0,57	0,72	0,54	0,50
LOTUS	MAYO	1	2	24	0,57	0,71	0,53	0,49
LOTUS	MAYO	2	2	24	0,69	0,79	0,67	0,65
LOTUS	MAYO	3	2	24	0,68	0,79	0,66	0,63
LOTUS	MAYO	1	1	48	0,65	0,78	0,62	0,59
LOTUS	MAYO	2	1	48	0,67	0,79	0,65	0,62
LOTUS	MAYO	3	1	48	0,58	0,74	0,55	0,51
LOTUS	MAYO	1	2	48	0,59	0,74	0,56	0,52
LOTUS	MAYO	2	2	48	0,59	0,74	0,56	0,52
LOTUS	MAYO	3	2	48	0,65	0,78	0,49	0,45
LOTUS	MAYO	1	1	2	0,36	0,40	0,31	0,29
TROJO	DICIEMBRE	1	1	2	0,34	0,34	0,31	0,30
TROJO	DICIEMBRE	2	1	2	0,30	0,24	0,26	0,27
TROJO	DICIEMBRE	3	1	2	0,38	0,41	0,33	0,31
TROJO	DICIEMBRE	1	2	2	0,33	0,33	0,29	0,29
TROJO	DICIEMBRE	2	2	2	0,40	0,34	0,36	0,37
TROJO	DICIEMBRE	3	2	2	0,44	0,45	0,41	0,40
TROJO	DICIEMBRE	1	1	4	0,36	0,37	0,33	0,32
TROJO	DICIEMBRE	2	1	4	0,38	0,37	0,34	0,33
TROJO	DICIEMBRE	3	1	4	0,45	0,46	0,42	0,41
TROJO	DICIEMBRE	1	2	4	0,40	0,41	0,38	0,37
TROJO	DICIEMBRE	2	2	4	0,43	0,42	0,39	0,39
TROJO	DICIEMBRE	3	2	4	0,41	0,44	0,38	0,37
TROJO	DICIEMBRE	1	1	6	0,41	0,37	0,38	0,38
TROJO	DICIEMBRE	2	1	6	0,39	0,33	0,35	0,35
TROJO	DICIEMBRE	3	1	6	0,41	0,44	0,38	0,37
TROJO	DICIEMBRE	1	2	6	0,38	0,35	0,35	0,35

TROJO	DICIEMBRE	3	2	6	0,30	0,24	0,26	0,27
TROJO	DICIEMBRE	1	1	8	0,40	0,41	0,36	0,35
TROJO	DICIEMBRE	2	1	8	0,42	0,59	0,39	0,55
TROJO	DICIEMBRE	3	1	8	0,46	0,48	0,44	0,43
TROJO	DICIEMBRE	1	2	8	0,43	0,44	0,40	0,39
TROJO	DICIEMBRE	2	2	8	0,40	0,41	0,37	0,36
TROJO	DICIEMBRE	3	2	8	0,47	0,49	0,46	0,45
TROJO	DICIEMBRE	1	1	12	0,51	0,58	0,49	0,47
TROJO	DICIEMBRE	2	1	12	0,46	0,46	0,44	0,43
TROJO	DICIEMBRE	3	1	12	0,55	0,60	0,54	0,52
TROJO	DICIEMBRE	1	2	12	0,51	0,58	0,49	0,47
TROJO	DICIEMBRE	2	2	12	0,50	0,50	0,47	0,47
TROJO	DICIEMBRE	3	2	12	0,52	0,58	0,50	0,49
TROJO	DICIEMBRE	1	1	24	0,68	0,76	0,67	0,65
TROJO	DICIEMBRE	2	1	24	0,64	0,75	0,62	0,59
TROJO	DICIEMBRE	3	1	24	0,68	0,71	0,67	0,66
TROJO	DICIEMBRE	1	2	24	0,69	0,77	0,67	0,65
TROJO	DICIEMBRE	2	2	24	0,70	0,79	0,68	0,66
TROJO	DICIEMBRE	3	2	24	0,67	0,71	0,66	0,65
TROJO	DICIEMBRE	1	1	48	0,71	0,80	0,70	0,68
TROJO	DICIEMBRE	2	1	48	0,69	0,77	0,68	0,66
TROJO	DICIEMBRE	3	1	48	0,70	0,79	0,69	0,66
TROJO	DICIEMBRE	1	2	48	0,70	0,79	0,70	0,67
TROJO	DICIEMBRE	2	2	48	0,72	0,80	0,71	0,70
TROJO	DICIEMBRE	3	2	48	0,68	0,78	0,67	0,64

**PLANILLA CON LOS DATOS DE INTESTINO**



**PLANILLA RESUMEN INTESTINO**

PAS	COR	REP	N
ALFALFA	DICIEMBRE	1	0,83
ALFALFA	DICIEMBRE	2	0,82
ALFALFA	DICIEMBRE	3	0,82
ALFALFA	DICIEMBRE	4	0,82
ALFALFA	DICIEMBRE	5	0,85
ALFALFA	DICIEMBRE	6	0,82
ALFALFA	DICIEMBRE	7	0,84
ALFALFA	DICIEMBRE	8	0,83
ALFALFA	DICIEMBRE	9	0,83
ALFALFA	DICIEMBRE	10	0,83
ALFALFA	DICIEMBRE	11	
ALFALFA	DICIEMBRE	12	0,83
ALFALFA	DICIEMBRE	13	0,83
ALFALFA	DICIEMBRE	14	0,83
ALFALFA	FEBRERO	1	0,82
ALFALFA	FEBRERO	2	0,82
ALFALFA	FEBRERO	3	0,82
ALFALFA	FEBRERO	4	
ALFALFA	FEBRERO	5	0,83
ALFALFA	FEBRERO	6	0,81
ALFALFA	FEBRERO	7	0,81
ALFALFA	FEBRERO	8	0,81
ALFALFA	FEBRERO	9	0,81
ALFALFA	FEBRERO	10	0,82
ALFALFA	FEBRERO	11	0,72
ALFALFA	FEBRERO	12	0,81
ALFALFA	FEBRERO	13	0,81
ALFALFA	FEBRERO	14	0,80
ALFALFA	MAYO	1	0,84
ALFALFA	MAYO	2	0,82
ALFALFA	MAYO	3	0,84
ALFALFA	MAYO	4	0,83
ALFALFA	MAYO	5	0,83
ALFALFA	MAYO	6	0,81
ALFALFA	MAYO	7	0,83
ALFALFA	MAYO	8	0,83
ALFALFA	MAYO	9	0,83
ALFALFA	MAYO	10	0,85
ALFALFA	MAYO	11	
ALFALFA	MAYO	12	0,84
ALFALFA	MAYO	13	0,83
ALFALFA	MAYO	14	0,82
LOTUS	DICIEMBRE	1	0,83
LOTUS	DICIEMBRE	2	0,83
LOTUS	DICIEMBRE	3	0,74
LOTUS	DICIEMBRE	4	0,82
LOTUS	DICIEMBRE	5	0,83
LOTUS	DICIEMBRE	6	0,84
LOTUS	DICIEMBRE	7	0,84
LOTUS	DICIEMBRE	8	0,83
LOTUS	DICIEMBRE	9	0,85

LOTUS	DICIEMBRE	10	0,82
LOTUS	DICIEMBRE	11	0,83
LOTUS	DICIEMBRE	12	0,79
LOTUS	DICIEMBRE	13	0,82
LOTUS	DICIEMBRE	14	0,81
LOTUS	FEBRERO	1	0,78
LOTUS	FEBRERO	2	0,78
LOTUS	FEBRERO	3	0,77
LOTUS	FEBRERO	4	0,76
LOTUS	FEBRERO	5	0,78
LOTUS	FEBRERO	6	0,77
LOTUS	FEBRERO	7	0,76
LOTUS	FEBRERO	8	0,77
LOTUS	FEBRERO	9	0,77
LOTUS	FEBRERO	10	0,76
LOTUS	FEBRERO	11	0,78
LOTUS	FEBRERO	12	0,76
LOTUS	FEBRERO	13	0,77
LOTUS	FEBRERO	14	0,77
LOTUS	MAYO	1	0,73
LOTUS	MAYO	2	0,74
LOTUS	MAYO	3	0,74
LOTUS	MAYO	4	0,71
LOTUS	MAYO	5	0,75
LOTUS	MAYO	6	0,72
LOTUS	MAYO	7	0,75
LOTUS	MAYO	8	0,75
LOTUS	MAYO	9	0,74
LOTUS	MAYO	10	0,73
LOTUS	MAYO	11	0,74
LOTUS	MAYO	12	0,73
LOTUS	MAYO	13	0,73
LOTUS	MAYO	14	0,72
TROJO	DICIEMBRE	1	0,83
TROJO	DICIEMBRE	2	0,81
TROJO	DICIEMBRE	3	0,82
TROJO	DICIEMBRE	4	0,82
TROJO	DICIEMBRE	5	0,82
TROJO	DICIEMBRE	6	0,81
TROJO	DICIEMBRE	7	0,77
TROJO	DICIEMBRE	8	0,78
TROJO	DICIEMBRE	9	0,79
TROJO	DICIEMBRE	10	0,79
TROJO	DICIEMBRE	11	0,79
TROJO	DICIEMBRE	12	0,79
TROJO	DICIEMBRE	13	0,81
TROJO	DICIEMBRE	14	0,78

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

**Análisis de varianza - tiempos cero**

The SAS System

General Linear Models Procedure  
Class Level Information

Class	Levels	Values
ALIM	7	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations in data set = 37

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: MS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model 0.0001	6	0.03686320	0.00614387	22.26
Error	30	0.00828002	0.00027600	
Corrected Total	36	0.04514322		

MS Mean	R-Square	C.V.	Root MSE
0.33999	0.816583	4.886356	0.01661

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
ALIM 0.0001	6	0.03686320	0.00614387	22.26

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
ALIM 0.0001	6	0.03686320	0.00614387	22.26

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: MONN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				

Model	6	0.09710118	0.01618353	40.09
0.0001				
Error	30	0.01211001	0.00040367	
Corrected Total	36	0.10921119		

	R-Square	C.V.	Root MSE
MONN Mean	0.889114	7.033007	0.02009
0.28567			

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
ALIM	6	0.09710118	0.01618353	40.09
0.0001				

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
ALIM	6	0.09710118	0.01618353	40.09
0.0001				

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: MO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model	6	0.08847168	0.01474528	48.29
0.0001				
Error	30	0.00915970	0.00030532	
Corrected Total	36	0.09763138		

	R-Square	C.V.	Root MSE
MO Mean	0.906181	5.570626	0.01747
0.31367			

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
ALIM	6	0.08847168	0.01474528	48.29
0.0001				

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
ALIM	6	0.08847168	0.01474528	48.29
0.0001				

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Model 0.0001	6	0.12723381	0.02120564	11.50
Error	30	0.05531016	0.00184367	
Corrected Total	36	0.18254398		

N Mean	R-Square	C.V.	Root MSE
0.46342	0.697004	9.265470	0.04294

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value
ALIM 0.0001	6	0.12723381	0.02120564	11.50

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
ALIM 0.0001	6	0.12723381	0.02120564	11.50

The SAS System

General Linear Models Procedure  
Least Squares Means

ALIM	MS LSMEAN	LSMEAN Number
1	0.37452500	1
2	0.39806667	2
3	0.36951667	3
4	0.32631667	4
5	0.32691667	5
6	0.29101667	6
7	0.33414000	7

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6	7
1	.	0.0734	0.6439	0.0001	0.0001	0.0001	0.0007
2	0.0734	.	0.0213	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3	0.6439	0.0213	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0009

4	0.0001	0.0001	0.0001	.	0.9505	0.0009	0.4211
5	0.0001	0.0001	0.0001	0.9505	.	0.0008	0.4573
6	0.0001	0.0001	0.0001	0.0009	0.0008	.	0.0001
7	0.0007	0.0001	0.0009	0.4211	0.4573	0.0001	..

ALIM	MONN LSMEAN	LSMEAN Number
------	----------------	------------------

1	0.29867597	1
2	0.37223904	2
3	0.35689790	3
4	0.24801164	4
5	0.26628579	5
6	0.21217258	6
7	0.29305085	7

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6	7
1	.	0.0001	0.0001	0.0005	0.0182	0.0001	0.6676
2	0.0001	.	0.2888	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3	0.0001	0.2888	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.0005	0.0001	0.0001	.	0.1257	0.0043	0.0005
5	0.0182	0.0001	0.0001	0.1257	.	0.0001	0.0281
6	0.0001	0.0001	0.0001	0.0043	0.0001	.	0.0001
7	0.6676	0.0001	0.0001	0.0005	0.0281	0.0001	.

ALIM	MO LSMEAN	LSMEAN Number
------	--------------	------------------

1	0.33959885	1
2	0.39747592	2
3	0.38082613	3
4	0.28755935	4
5	0.29321059	5
6	0.24221309	6
7	0.30536503	7

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6	7
1	.	0.0002	0.0010	0.0001	0.0003	0.0001	0.0049
2	0.0002	.	0.1879	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3	0.0010	0.1879	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.0001	0.0001	0.0001	.	0.5795	0.0001	0.0877
5	0.0003	0.0001	0.0001	0.5795	.	0.0001	0.2377
6	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	.	0.0001
7	0.0049	0.0001	0.0001	0.0877	0.2377	0.0001	.

ALIM	N LSMEAN	LSMEAN Number
------	-------------	------------------

1	0.54695329	1
2	0.51489164	2
3	0.49228719	3
4	0.49963640	4

```
5      0.46511155      5
6      0.42171745      6
7      0.35692028      7
```

```
Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)
```

i/j	1	2	3	4	5	6	7
1	.	0.3361	0.0579	0.0981	0.0061	0.0001	0.0001
2	0.3361	.	0.4624	0.6190	0.1115	0.0045	0.0001
3	0.0579	0.4624	.	0.7689	0.2817	0.0079	0.0001
4	0.0981	0.6190	0.7689	.	0.1740	0.0037	0.0001
5	0.0061	0.1115	0.2817	0.1740	.	0.0903	0.0001
6	0.0001	0.0045	0.0079	0.0037	0.0903	.	0.0139
7	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0139	.

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.



T 6 3.01695154 0.50282526 715.47  
 0.0001  
 ALIM\*T 36 0.10619284 0.00294980 4.20  
 0.0001  
 The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: MONN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model	48	3.87427808	0.08071413	100.66
0.0001				
Error	209	0.16758288	0.00080183	
Corrected Total	257	4.04186097		

	R-Square	C.V.	Root MSE
MONN Mean	0.958538	5.940084	0.02832
0.47670			

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
ALIM	6	0.84344974	0.14057496	175.32
0.0001				
T	6	2.91258437	0.48543073	605.40
0.0001				
ALIM*T	36	0.11824397	0.00328455	4.10
0.0001				

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
ALIM	6	0.59816076	0.09969346	124.33
0.0001				
T	6	2.76675475	0.46112579	575.09
0.0001				
ALIM*T	36	0.11824397	0.00328455	4.10
0.0001				

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: MS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model	48	3.49725798	0.07285954	113.51
0.0001				
Error	209	0.13415683	0.00064190	

Corrected Total	257	3.63141480		
	R-Square	C.V.	Root MSE	
MS Mean	0.963057	4.793181	0.02534	
0.52858				

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
ALIM	6	0.63399729	0.10566622	164.62
0.0001				
T	6	2.77907253	0.46317876	721.58
0.0001				
ALIM*T	36	0.08418815	0.00233856	3.64
0.0001				

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
ALIM	6	0.45804804	0.07634134	118.93
0.0001				
T	6	2.63108302	0.43851384	683.15
0.0001				
ALIM*T	36	0.08418815	0.00233856	3.64
0.0001				

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model	48	5.27229123	0.10983940	123.29
0.0001				
Error	209	0.18619316	0.00089088	
Corrected Total	257	5.45848439		

	R-Square	C.V.	Root MSE	
N Mean	0.965889	4.920000	0.02985	
0.60888				

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
ALIM	6	0.63695444	0.10615907	119.16
0.0001				
T	6	4.48032857	0.74672143	838.19
0.0001				

ALIM*T 0.0001	36	0.15500821	0.00430578	4.83
Source Pr > F	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
ALIM 0.0001	6	0.57078323	0.09513054	106.78
T 0.0001	6	4.22670735	0.70445122	790.74
ALIM*T 0.0001	36	0.15500821	0.00430578	4.83

**Parámetros b y c - Degradabilidad ruminal**

PAS=ALFALFA COR=DICIEMBRE

Non-Linear Least Squares Iterative Phase  
Dependent Variable MS Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.350000	0.110000	0.034157
1	0.363710	0.092971	0.030242
2	0.365084	0.094149	0.030081
3	0.365144	0.094108	0.030081
4	0.365142	0.094110	0.030081

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable MS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	14.357983960	7.178991980
Residual	39	0.030081447	0.000771319
Uncorrected Total	41	14.388065406	
(Corrected Total)	40	0.452627745	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3651421718	0.01081138526	0.34327418687	0.38701015681
C	0.0941098671	0.00661434724	0.08073115170	0.10748858241

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.775172602
C	-0.775172602	1

PAS=ALFALFA COR=FEBRERO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase  
Dependent Variable MS Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.300000	0.110000	0.043431
1	0.334530	0.078714	0.034604
2	0.338130	0.083634	0.032981
3	0.338684	0.083353	0.032980
4	0.338668	0.083368	0.032980
5	0.338669	0.083367	0.032980

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable MS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	11.742970758	5.871485379
Residual	31	0.032979618	0.001063859
Uncorrected Total	33	11.775950376	
(Corrected Total)	32	0.361012952	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3386690883	0.01394816194	0.31022182259	0.36711635403
C	0.0833668482	0.00879810524	0.06542311925	0.10131057720

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.766444709
C	-0.766444709	1

PAS=ALFALFA COR=MAYO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase  
Dependent Variable MS Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.3300000	0.1100000	0.031865
1	0.325177	0.102093	0.026021
2	0.325714	0.102758	0.025992
3	0.325768	0.102711	0.025992
4	0.325764	0.102714	0.025992

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
MS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	12.050497924	6.025248962
Residual	36	0.025992398	0.000722011
Uncorrected Total	38	12.076490322	
(Corrected Total)	37	0.328451952	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3257639819	0.01139033208	0.30266344858	0.34886451521
C	0.1027143847	0.00830207709	0.08587708728	0.11955168203

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.797745286
C	-0.797745286	1

PAS=LCTUS COR=DICIEMBRE

Non-Linear Least Squares Iterative Phase  
Dependent Variable MS Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.4000000	0.0600000	0.046076
1	0.375960	0.076665	0.034591
2	0.385265	0.075883	0.033699
3	0.385104	0.076003	0.033699
4	0.385135	0.075985	0.033699
5	0.385130	0.075988	0.033699

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
MS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	11.192256882	5.596128441
Residual	37	0.033698800	0.000910778
Uncorrected Total	39	11.225955681	
(Corrected Total)	38	0.559957971	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3851303178	0.01369020425	0.35739147866	0.41286915698
C	0.0759879350	0.00624718561	0.06333000281	0.08864586715

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.803547054
C	-0.803547054	1

PAS=LOTUS COR=FEBRERO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase  
Dependent Variable MS      Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.300000	0.110000	0.030127
1	0.306327	0.080850	0.020834
2	0.307662	0.084911	0.020122
3	0.308206	0.084556	0.020121
4	0.308171	0.084588	0.020121
5	0.308175	0.084585	0.020121

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
MS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	8.8777154145	4.4388577073
Residual	32	0.0201206776	0.0006287712
Uncorrected Total	34	8.8978360921	
(Corrected Total)	33	0.3205300380	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3081746980	0.01064613563	0.28648937509	0.32986002095
C	0.0845852871	0.00738518188	0.06954226496	0.09962830923

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.780079226
C	-0.780079226	1

PAS=LOTUS COR=MAYO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase

Dependent Variable MS	Method: Marquardt		
Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.350000	0.060000	0.032719
1	0.340885	0.064946	0.032092
2	0.341941	0.064814	0.032087
3	0.341914	0.064826	0.032087
4	0.341917	0.064825	0.032087

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable MS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	7.0338611302	3.5169305651
Residual	34	0.0320867609	0.0009437283
Uncorrected Total	36	7.0659478911	
(Corrected Total)	35	0.3195214247	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3419167999	0.01951580260	0.30225616328	0.38157743660
C	0.0648249931	0.00707861548	0.05043960494	0.07921038135

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.844862736
C	-0.844862736	1

PAS=TROJO COR=DICIEMBRE

Non-Linear Least Squares Iterative Phase

Dependent Variable MS	Method: Marquardt		
Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.400000	0.060000	0.055740
1	0.428183	0.044969	0.050068
2	0.428578	0.047748	0.048413
3	0.431181	0.047200	0.048403
4	0.430783	0.047304	0.048402
5	0.430863	0.047284	0.048402
6	0.430848	0.047288	0.048402

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable MS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	10.236710228	5.118355114
Residual	35	0.048402342	0.001382924
Uncorrected Total	37	10.285112570	
(Corrected Total)	36	0.655315430	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper

			Lower	Upper
B	0.4308482847	0.02820287869	0.37359373690	0.48810283245
C	0.0472879979	0.00623620458	0.03462790468	0.05994809111

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.903283844
C	-0.903283844	1

PAS=ALFALFA COR=DICIEMBRE

Non-Linear Least Squares Iterative Phase

Dependent Variable N Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.300000	0.060000	0.099645
1	0.324741	0.054414	0.096952
2	0.323584	0.055659	0.096882
3	0.324355	0.055365	0.096881
4	0.324183	0.055436	0.096881
5	0.324225	0.055419	0.096881
6	0.324215	0.055423	0.096880

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	19.347160569	9.673580284
Residual	39	0.096880500	0.002484115
Uncorrected Total	41	19.444041069	
(Corrected Total)	40	0.559622186	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3242151289	0.03053544972	0.26245165092	0.38597860687
C	0.0554232825	0.01079780383	0.03358276842	0.07726379655

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.872626353
C	-0.872626353	1

PAS=ALFALFA COR=FEBRERO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase

Dependent Variable N Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.300000	0.060000	0.121721
1	0.314860	0.053370	0.112535
2	0.375443	0.032758	0.105761
3	0.434901	0.030369	0.092763
4	0.439108	0.030309	0.092683
5	0.439010	0.030322	0.092683
6	0.439047	0.030318	0.092683



NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	14.176729653	7.088364826
Residual	31	0.092682867	0.002989770
Uncorrected Total	33	14.269412520	
(Corrected Total)	32	0.658930424	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.4390465988	0.08639577420	0.26284248269	0.61525071497
C	0.0303177517	0.01038180220	0.00914407396	0.05149142943

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.964306059
C	-0.964306059	1

PAS=ALFALFA CCR=MAYO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase  
Dependent Variable N      Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.350000	0.060000	0.091493
1	0.337860	0.061608	0.090782
2	0.338533	0.061362	0.090782
3	0.338340	0.061443	0.090782
4	0.338406	0.061416	0.090782
5	0.338384	0.061425	0.090782
6	0.338391	0.061422	0.090782

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	15.601411249	7.800705624
Residual	36	0.090781548	0.002521710
Uncorrected Total	38	15.692192797	
(Corrected Total)	37	0.527012839	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3383909797	0.03240724985	0.27266640300	0.40411555647
C	0.0614216476	0.01177566959	0.03753961799	0.08530367714

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.875229818
C	-0.875229818	1

PAS=LOTUS COR=DICIEMBRE

Non-Linear Least Squares Iterative Phase  
Dependent Variable N Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.309000	0.060000	0.170109
1	0.358342	0.032417	0.168089
2	0.406507	0.034239	0.145047
3	0.414907	0.032811	0.145004
4	0.411873	0.033309	0.144998
5	0.413124	0.033130	0.144997
6	0.412689	0.033195	0.144997
7	0.412850	0.033171	0.144997
8	0.412792	0.033180	0.144997

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	15.359660800	7.679830400
Residual	37	0.144997397	0.003918849
Uncorrected Total	39	15.504658197	
(Corrected Total)	38	0.756560566	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.4127918325	0.08017029389	0.25035226289	0.57523140220
C	0.0331796781	0.01129046561	0.01030314504	0.05605621107

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.952925005
C	-0.952925005	1

PAS=LOTUS COR=FEBRERO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase  
Dependent Variable N Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.309000	0.060000	0.134643
1	0.348811	0.040158	0.126450
2	0.378142	0.039959	0.119870
3	0.380076	0.039618	0.119867
4	0.379510	0.039743	0.119866
5	0.379731	0.039695	0.119866
6	0.379648	0.039713	0.119866
7	0.379679	0.039707	0.119866

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	12.641032764	6.320516382

Residual	32	0.119866451	0.003745827
Uncorrected Total	34	12.760899216	
(Corrected Total)	33	0.664397066	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3796791066	0.06085817338	0.25571589698	0.50364231614
C	0.0397065554	0.01220783955	0.01484016702	0.06457294369

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.933336684
C	-0.933336684	1

PAS=LOTUS COR=MAYO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.350000	0.060000	0.131211
1	0.403018	0.032881	0.128133
2	0.395550	0.041154	0.115777
3	0.414601	0.038542	0.115445
4	0.411719	0.039233	0.115428
5	0.412695	0.039069	0.115428
6	0.412478	0.039108	0.115428
7	0.412531	0.039099	0.115428
8	0.412518	0.039101	0.115428

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	10.642312486	5.321156243
Residual	34	0.115427558	0.003394928
Uncorrected Total	36	10.757740044	
(Corrected Total)	35	0.583732414	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.4125184467	0.06527753994	0.27985934753	0.54517754592
C	0.0391007665	0.01069578542	0.01736445019	0.06083708289

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.921883787
C	-0.921883787	1

PAS=TROJO COR=DICIEMBRE

Non-Linear Least Squares Iterative Phase  
Dependent Variable N      Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.450000	0.060000	0.152382
1	0.496502	0.038147	0.131252
2	0.555535	0.035534	0.117030
3	0.558406	0.035613	0.116941
4	0.558581	0.035592	0.116941
5	0.558540	0.035596	0.116941

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	11.865195941	5.932597971
Residual	35	0.116940944	0.003341170
Uncorrected Total	37	11.982136886	
(Corrected Total)	36	1.071274448	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.5585400693	0.06648884036	0.42356134849	0.69351879003
C	0.0355964809	0.00764533717	0.02007571344	0.05111724840

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.945807135
C	-0.945807135	1

PAS=ALFALFA COR=DICIEMBRE

Non-Linear Least Squares Iterative Phase

Dependent Variable MO      Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.350000	0.110000	0.047318
1	0.388219	0.095769	0.033463
2	0.389940	0.097087	0.033230
3	0.389991	0.097055	0.033230
4	0.389990	0.097056	0.033230

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
MO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	13.592031999	6.796015999
Residual	39	0.033229996	0.000852051
Uncorrected Total	41	13.625261995	
(Corrected Total)	40	0.501540837	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3899902753	0.01115402418	0.36742924109	0.41255130958
C	0.0970558350	0.00663736023	0.08363057169	0.11048109830

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.770708607
C	-0.770708607	1

PAS=ALFALFA COR=FEBRERO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase  
 Dependent Variable MO Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.350000	0.060000	0.034775
1	0.339901	0.060620	0.033925
2	0.339725	0.060680	0.033925
3	0.339745	0.060670	0.033925
4	0.339742	0.060672	0.033925

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
 MO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	10.665717063	5.332858531
Residual	31	0.033925186	0.001094361
Uncorrected Total	33	10.699642249	
(Corrected Total)	32	0.424287656	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3397418900	0.01896882507	0.30105498560	0.37842879436
C	0.0606718776	0.00789278991	0.04457453850	0.07676921662

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.846801596
C	-0.846801596	1

PAS=ALFALFA COR=MAYO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase  
 Dependent Variable MO Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.350000	0.060000	0.041839
1	0.3397413	0.080742	0.035560
2	0.3398733	0.082395	0.033135
3	0.3399166	0.082058	0.033134
4	0.3399089	0.082112	0.033134
5	0.3399102	0.082103	0.033134
6	0.3399100	0.082105	0.033134

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
 MO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
--------	----	----------------	-------------

Regression	2	11.241211055	5.620605527
Residual	36	0.033133520	0.000920376
Uncorrected Total	38	11.274344575	

(Corrected Total) 37 0.362657022

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3090999447	0.01505796699	0.27856114513	0.33963874423
C	0.0821047815	0.00869380022	0.06447303729	0.09973652569

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.829442615
C	-0.829442615	1

PAS=LOTUS COR=DICIEMBRE

Non-Linear Least Squares Iterative Phase

Dependent Variable MO Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.450000	0.060000	0.044834
1	0.408936	0.073775	0.038466
2	0.416038	0.074030	0.037687
3	0.416126	0.073985	0.037687
4	0.416114	0.073991	0.037687
5	0.416116	0.073990	0.037687

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics Dependent Variable MO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	10.266218580	5.133109290
Residual	37	0.037687033	0.001018568
Uncorrected Total	39	10.303905613	
(Corrected Total)	38	0.648726829	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.4161159699	0.01479847567	0.38613157165	0.44610036816
C	0.0739901464	0.00604557010	0.06174072381	0.08623956889

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.809013931
C	-0.809013931	1

PAS=LOTUS COR=FEBRERO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase

Dependent Variable MO Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
------	---	---	----------------

0	0.350000	0.060000	0.033486
1	0.314296	0.078752	0.027247
2	0.322476	0.079946	0.025951
3	0.322685	0.079772	0.025950
4	0.322659	0.079792	0.025950
5	0.322662	0.079790	0.025950

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
MO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	7.8830190188	3.9415095094
Residual	32	0.0259502004	0.0008109438
Uncorrected Total	34	7.9089692192	
(Corrected Total)	33	0.3778692353	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3226622584	0.01263745276	0.29692078244	0.34840373428
C	0.0797899112	0.00776120426	0.06398096168	0.09559886068

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.79266091
C	-0.79266091	1

PAS=LOTUS COR=MAYO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase  
Dependent Variable MO      Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.350000	0.060000	0.047539
1	0.364065	0.062736	0.043697
2	0.365278	0.062274	0.043693
3	0.365158	0.062323	0.043693
4	0.365172	0.062318	0.043693
5	0.365171	0.062319	0.043693

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
MO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	5.8172311228	2.9086155614
Residual	34	0.0436925558	0.0012850752
Uncorrected Total	36	5.8609236787	
(Corrected Total)	35	0.3640684936	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3651708854	0.02355208767	0.31730758145	0.41303418932
C	0.0623186029	0.00764039013	0.04679155830	0.07784564743

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.850212591
C	-0.850212591	1

PAS=TROJO COR=DICIEMBRE

Non-Linear Least Squares Iterative Phase

Dependent Variable MO	Method: Marquardt		
Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.400000	0.060000	0.067510
1	0.454964	0.040940	0.063568
2	0.455716	0.045575	0.057405
3	0.461789	0.044553	0.057354
4	0.460934	0.044758	0.057352
5	0.461126	0.044718	0.057352
6	0.461090	0.044726	0.057352
7	0.461097	0.044724	0.057352

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable MO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	9.4460157434	4.7230078717
Residual	35	0.0573522960	0.0016386370
Uncorrected Total	37	9.5033680394	
(Corrected Total)	36	0.7556368767	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.4610972550	0.03311564112	0.39386932846	0.52832518154
C	0.0447243712	0.00633717596	0.03185929638	0.05758944599

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.912994288
C	-0.912994288	1

PAS=ALFALFA COR=DICIEMBRE

Non-Linear Least Squares Iterative Phase

Dependent Variable MONN	Method: Marquardt		
Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.400000	0.110000	0.040520
1	0.398670	0.102760	0.037958
2	0.399209	0.102594	0.037956
3	0.399213	0.102592	0.037956

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable MONN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	12.279117777	6.139558888



Residual	39	0.037955914	0.000973229
Uncorrected Total	41	12.317073690	
(Corrected Total)	40	0.494476840	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
			B	0.3992128440
C	0.1025915335	0.00719021994	0.08804801129	0.11713505569

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.763139554
C	-0.763139554	1

PAS=ALFALFA COR=FEBRERO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase  
 Dependent Variable MONN Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.350000	0.060000	0.034781
1	0.320633	0.068856	0.032132
2	0.322986	0.069167	0.032036
3	0.323056	0.069122	0.032036
4	0.323047	0.069127	0.032036
5	0.323048	0.069127	0.032036

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics Dependent Variable  
 MONN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	9.8255160697	4.9127580349
Residual	31	0.0320363289	0.0010334300
Uncorrected Total	33	9.8575523986	
(Corrected Total)	32	0.3753297193	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
			B	0.3230484871
C	0.0691266905	0.00838985366	0.05201559027	0.08623779067

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.81371498
C	-0.81371498	1

PAS=ALFALFA COR=MAYO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase  
 Dependent Variable MONN Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.350000	0.060000	0.042707
1	0.285462	0.082961	0.035232

2	0.297218	0.087092	0.031215
3	0.298004	0.086437	0.031211
4	0.297907	0.086517	0.031211
5	0.297920	0.086508	0.031211
6	0.297918	0.086509	0.031211

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
MONN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	10.216914515	5.108457258
Residual	36	0.031210777	0.000866966
Uncorrected Total	38	10.248125293	
(Corrected Total)	37	0.331689010	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.2979183185	0.01404277822	0.26943840559	0.32639823149
C	0.0865088840	0.00899126905	0.06827384848	0.10474391957

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.821649703
C	-0.821649703	1

PAS=LOTUS COR=DICIEMBRE

Non-Linear Least Squares Iterative Phase  
Dependent Variable MONN      Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.450000	0.060000	0.057525
1	0.408045	0.079923	0.041760
2	0.419979	0.080713	0.039230
3	0.420156	0.080601	0.039230
4	0.420136	0.080612	0.039230
5	0.420138	0.080611	0.039230

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
MONN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	9.2204933082	4.6102466541
Residual	37	0.0392296755	0.0010602615
Uncorrected Total	39	9.2597229837	
(Corrected Total)	38	0.6325719675	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.4201379437	0.01410590113	0.39155682723	0.44871906022
C	0.0806113156	0.00634930704	0.06774646685	0.09347616429

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.791763443
C	-0.791763443	1

PAS=LOTUS COR=FEBRERO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase

Dependent Variable MONN Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.300000	0.110000	0.036976
1	0.307274	0.085474	0.030929
2	0.308452	0.088351	0.030571
3	0.308716	0.088161	0.030571
4	0.308702	0.088174	0.030571
5	0.308703	0.088173	0.030571

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
MONN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	7.0184580631	3.5092290315
Residual	32	0.0305707060	0.0009553346
Uncorrected Total	34	7.0490287691	
(Corrected Total)	33	0.3389049637	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3087031760	0.01273950800	0.28275382179	0.33465253031
C	0.0881731485	0.00930897249	0.06921151948	0.10713477758

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.771371716
C	-0.771371716	1

PAS=LOTUS CCR=MAYO

Non-Linear Least Squares Iterative Phase

Dependent Variable MONN Method: Marquardt

Iter	B	C	Sum of Squares
0	0.350000	0.060000	0.050408
1	0.351676	0.064037	0.048845
2	0.352646	0.063769	0.048843
3	0.352595	0.063792	0.048843
4	0.352600	0.063790	0.048843

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics      Dependent Variable  
MONN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	4.9297573599	2.4648786799
Residual	34	0.0488428183	0.0014365535
Uncorrected Total	36	4.9786001782	

(Corrected Total) 35 0.3303971043

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.3525999502	0.02440598073	0.30300133754	0.40219856287
C	0.0637896946	0.00842512469	0.04666788746	0.08091150184

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.847012136
C	-0.847012136	1

PAS=TROJO COR=DICIEMBRE

Non-Linear Least Squares Iterative Phase

Iter	Dependent Variable MONN	Method: Marquardt	Sum of Squares
0	B	C	
0	0.400000	0.060000	0.059029
1	0.437147	0.044980	0.054891
2	0.437877	0.047906	0.052903
3	0.440617	0.047343	0.052891
4	0.440217	0.047446	0.052891
5	0.440296	0.047428	0.052891
6	0.440282	0.047431	0.052891

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics Dependent Variable MONN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	8.9085992053	4.4542996026
Residual	35	0.0528909220	0.0015111692
Uncorrected Total	37	8.9614901273	
(Corrected Total)	36	0.6950416173	

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
B	0.4402816303	0.02936334246	0.38067122976	0.49989203075
C	0.0474312407	0.00638008742	0.03447905148	0.06038342984

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	B	C
B	1	-0.902739371
C	-0.902739371	1

**Análisis de varianza - Intestino**

The SAS System  
 General Linear Models Procedure  
 Class Level Information

Class	Levels	Values
ALIM	7	1 2 3 4 5 6 7
REP	14	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Number of observations in data set = 86

**INTESTINO - NITROGENO**

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: ND ND

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model 0.0001	6	0.10579434	0.01763239	166.76
Error	79	0.00835286	0.00010573	
Corrected Total	85	0.11414720		

ND Mean	R-Square	C.V.	Root MSE
0.79895	0.926824	1.287021	0.01028

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
ALIM 0.0001	6	0.10579434	0.01763239	166.76

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
ALIM 0.0001	6	0.10579434	0.01763239	166.76

**INTESTINO - NITROGENO**

General Linear Models Procedure  
 Class Level Information

Class	Levels	Values
ALIM	7	1 2 3 4 5 6 7
REP	14	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Number of observations in data set = 86

INTESTINO - NITROGENO

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: ND ND  
Weight: W

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Pr > F				
Model	6	1157.96863	192.99477	192.99
0.0001				
Error	79	79.00000	1.00000	
Corrected Total	85	1236.96863		

ND Mean	R-Square	C.V.	Root MSE
0.80532	0.936134	124.1742	1.00000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
ALIM	6	1157.96863	192.99477	192.99
0.0001				

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
Pr > F				
ALIM	6	1157.96863	192.99477	192.99
0.0001				

INTESTINO - NITROGENO

General Linear Models Procedure  
Least Squares Means

ALIM	ND LSMEAN	LSMEAN Number
1	0.82705006	1
2	0.81546478	2
3	0.83204255	3

```
4      0.82684687      4
5      0.77084508      5
6      0.73421967      6
7      0.80097597      7
```

```
Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)
```

i/j	1	2	3	4	5	6	7
1	.	0.0002	0.0318	0.9652	0.0001	0.0001	0.0001
2	0.0002	.	0.0001	0.0208	0.0001	0.0001	0.0033
3	0.0318	0.0001	.	0.1935	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.9652	0.0208	0.1935	.	0.0001	0.0001	0.0001
5	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	.	0.0001	0.0001
6	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	.	0.0001
7	0.0001	0.0033	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	.

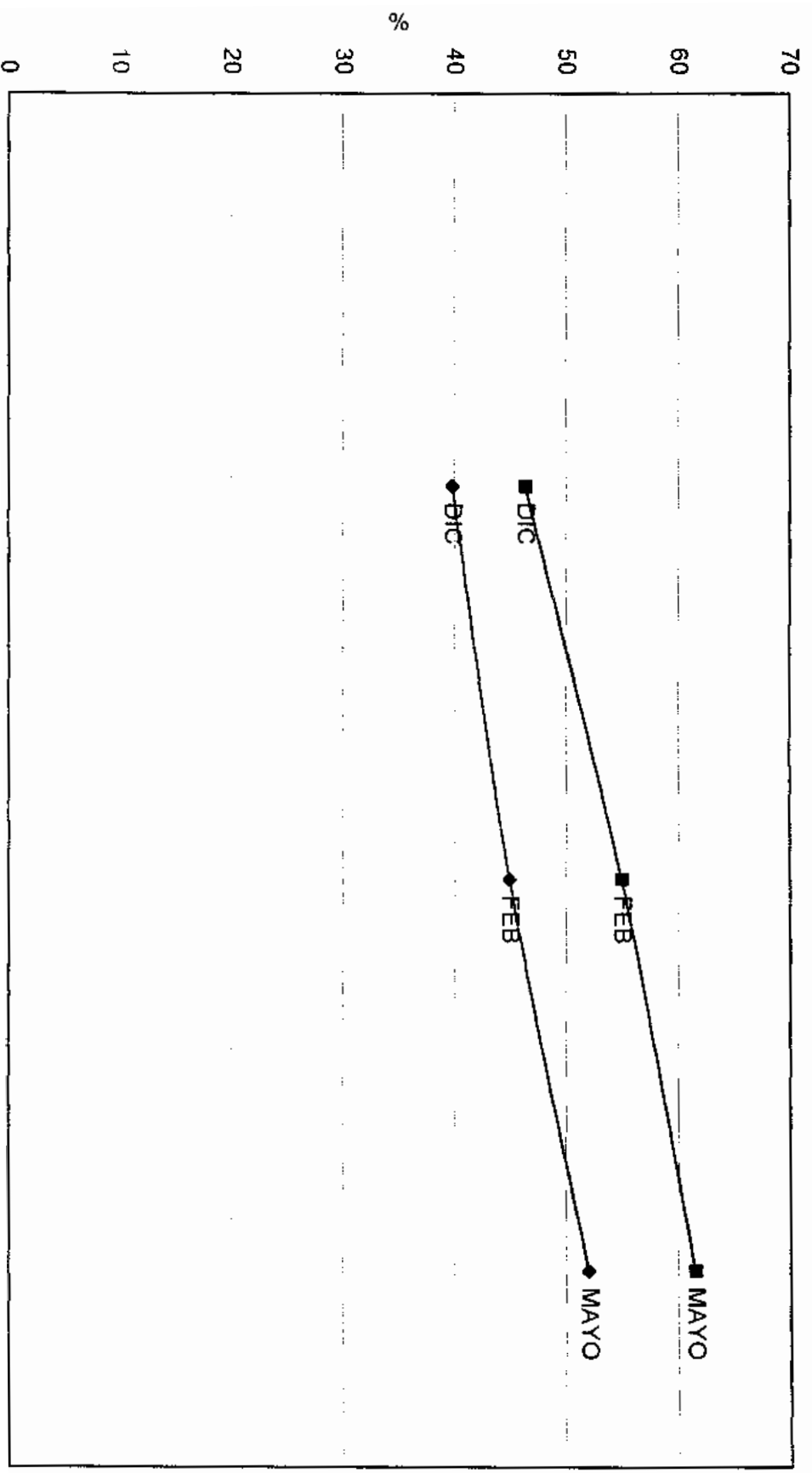
NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

## **ANEXO 3**

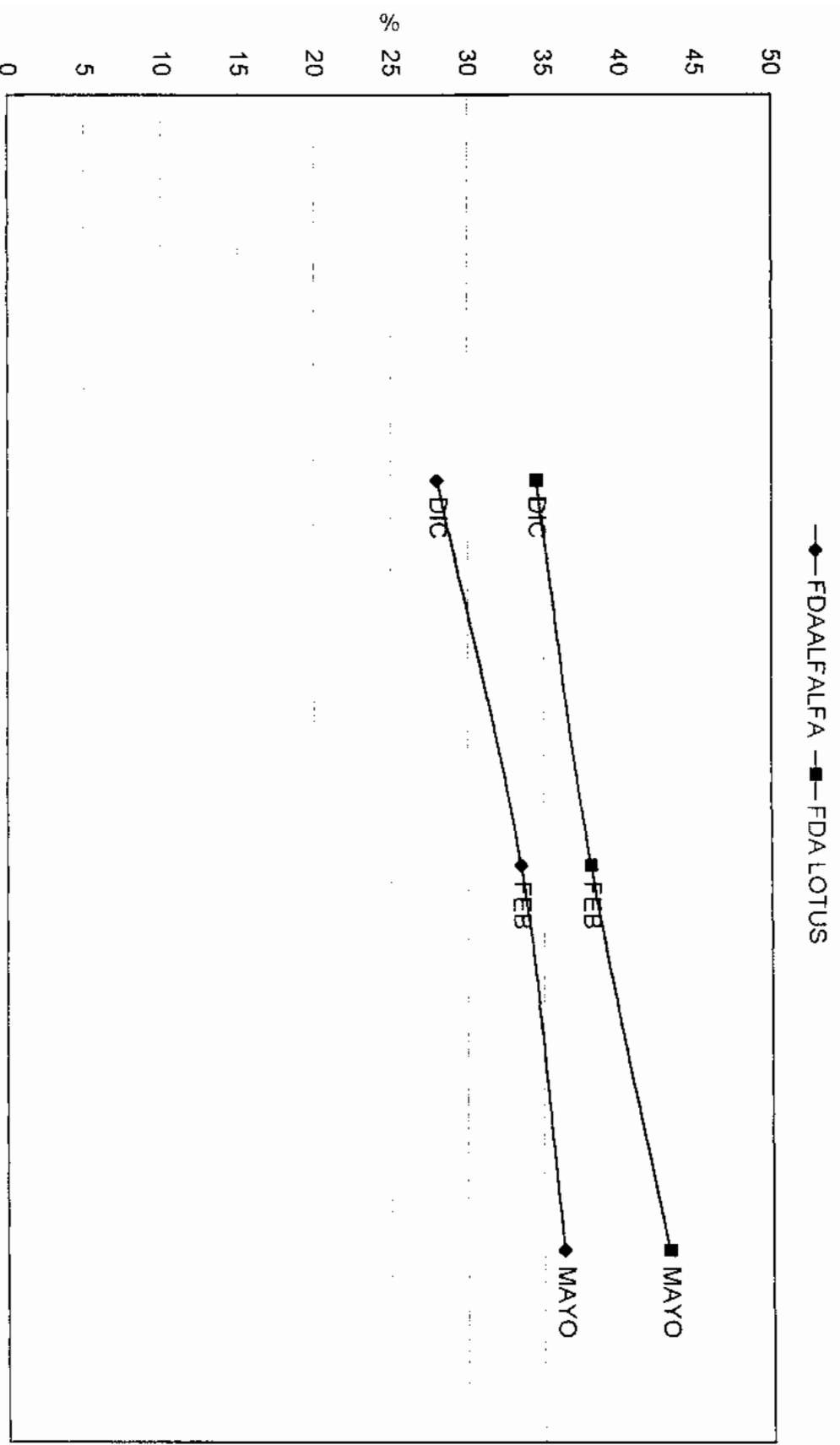


COMPARACION DE FDN ENTRE ALFALFA Y LOTUS

—◆— FDN ALFALFA —■— FDN LOTUS



### COMPAFACION DE FDA ENTRE ALFALFA Y LOTUS



## **ANEXO 4**

**Parámetros de las curvas para las distintas variables en  
todas las pasturas \*corte**

**Parámetros de las curvas para la variable N**

Pastura	Corte	a	b	c
Alfalfa	Diciembre	0,54695	0,32422	0,05542
Alfalfa	Febrero	0,51489	0,43905	0,03032
Alfalfa	Mayo	0,49229	0,33839	0,06142
Lotus	Diciembre	0,49964	0,41279	0,03318
Lotus	Febrero	0,46511	0,37968	0,03971
Lotus	Mayo	0,42172	0,41252	0,03910
Trébol rojo	Diciembre	0,35692	0,55854	0,03560

**Parámetros de las curvas para la variable MONN**

Pastura	Corte	a	b	c
Alfalfa	Diciembre	0,29868	0,39921	0,10259
Alfalfa	Febrero	0,37224	0,32305	0,06913
Alfalfa	Mayo	0,35690	0,29792	0,08651
Lotus	Diciembre	0,24801	0,42014	0,08061
Lotus	Febrero	0,26629	0,30870	0,08817
Lotus	Mayo	0,21217	0,35260	0,06379
Trébol rojo	Diciembre	0,29305	0,44028	0,04743

**Parámetros de las curvas para la variable MO**

Pastura	Corte	a	b	c
Alfalfa	Diciembre	0,33960	0,38999	0,09706
Alfalfa	Febrero	0,39747	0,33974	0,06067
Alfalfa	Mayo	0,38083	0,30910	0,08210
Lotus	Diciembre	0,28756	0,41612	0,07399
Lotus	Febrero	0,29321	0,32266	0,07979
Lotus	Mayo	0,24221	0,36517	0,06232
Trébol rojo	Diciembre	0,30536	0,46110	0,04472

**Parámetros de las curvas para la variable MS**

Pastura	Corte	a	b	c
Alfalfa	Diciembre	0,37453	0,36514	0,09411
Alfalfa	Febrero	0,39807	0,33867	0,08337
Alfalfa	Mayo	0,36952	0,32576	0,10271
Lotus	Diciembre	0,32632	0,38513	0,07599
Lotus	Febrero	0,32692	0,30817	0,08459
Lotus	Mayo	0,29102	0,34192	0,06482
Trébol rojo	Diciembre	0,33414	0,43084	0,04729

## Cinética de la degradabilidad ruminal

MS										
	0	2	4	6	8	12	24	48		
Pastura	0	2	4	6	8	12	24	48		
Alfalfa dic	0,37452	0,43716013	0,48905429	0,53204595	0,56766235	0,62161324	0,70149645	0,73567124		
Alfalfa feb	0,398066	0,45007661	0,49409976	0,53136213	0,56290197	0,61219447	0,69093705	0,73054178		
Alfalfa mayo	0,36952	0,43001497	0,47927592	0,51938901	0,55205302	0,60031017	0,66759511	0,69293045		
Pastura	0	2	4	6	8	12	24	48		
lotus dic	0,32632	0,38061929	0,42726295	0,46733035	0,50174867	0,55671163	0,64927899	0,70141404		
lotus feb	0,32692	0,37488276	0,41538084	0,44957601	0,4784492	0,52341394	0,59462222	0,62977946		
lotus mayo	0,29102	0,3325931	0,3691114	0,4011895	0,42936727	0,47586111	0,56077661	0,61770761		
Pastura	0	2	4	6	8	12	24	48		
t rojo dic	0,33414	0,37301883	0,40838924	0,44056784	0,46984266	0,52070545	0,62648298	0,72045901		
<b>N</b>										
Pastura	0	2	4	6	8	12	24	48		
Alfalfa dic	0,54659	0,58060792	0,61105655	0,63831038	0,66270464	0,70408309	0,78507119	0,84813403		
Alfalfa feb	0,51489	0,54072069	0,56503166	0,58791233	0,60944685	0,64878956	0,74185264	0,85148808		
Alfalfa mayo	0,49229	0,5314071	0,56600235	0,59659847	0,62365775	0,66875393	0,75319529	0,81293751		
Pastura	0	2	4	6	8	12	24	48		
lotus dic	0,49963	0,52613344	0,55093521	0,57414458	0,59586378	0,63520825	0,72625688	0,82846331		
lotus feb	0,46511	0,49409496	0,52086719	0,54559561	0,56843624	0,60901961	0,69838321	0,78833432		

lotus mayo	0,42171	0,45274036	0,48143657	0,50797419	0,5325156	0,57619914	0,67283167	0,77108221
Pastura	0	2	4	6	8	12	24	48
t rojo dic	0,35692	0,39530115	0,43104487	0,4643324	0,4953325	0,5510884	0,67775694	0,8142985

**MO**

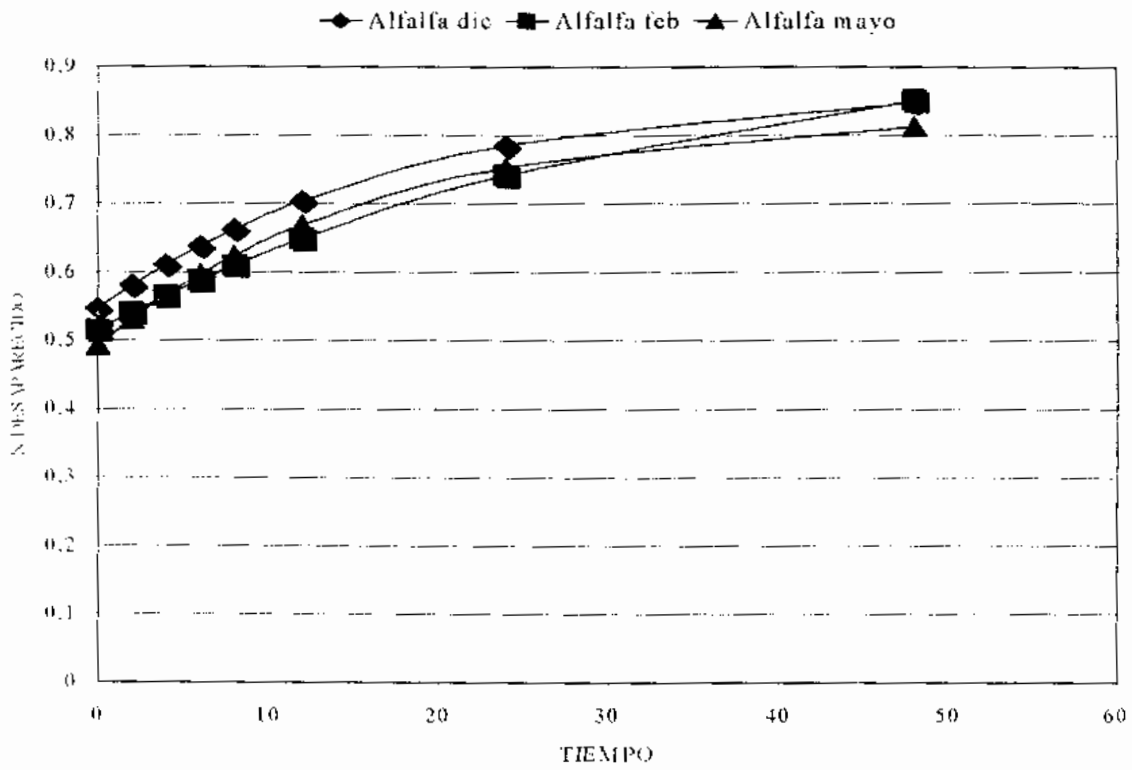
Pastura	0	2	4	6	8	12	24	48
Alfalfa dic	0,3396	0,4084075	0,46507502	0,511774446	0,55017982	0,60790308	0,69162055	0,72589329
Alfalfa feb	0,3975	0,43632115	0,47070632	0,50116239	0,52813832	0,57319503	0,65803015	0,71877235
Alfalfa mayo	0,3808	0,42760862	0,46732874	0,50103382	0,52963475	0,5744989	0,64681512	0,68389374
Pastura	0	2	4	6	8	12	24	48
lotus dic	0,2876	0,34483742	0,39420174	0,43677592	0,47349395	0,53247286	0,63324472	0,69178128
lotus feb	0,2932	0,34079205	0,38136436	0,41595234	0,44543866	0,49200526	0,56831854	0,60885673
lotus mayo	0,2422	0,28499176	0,32276906	0,35611951	0,38556186	0,43450043	0,52553467	0,58903102
Pastura	0	2	4	6	8	12	24	48
t rojo dic	0,3054	0,34485341	0,38093101	0,41392167	0,44408951	0,49690219	0,60886998	0,71261195

**MONN**

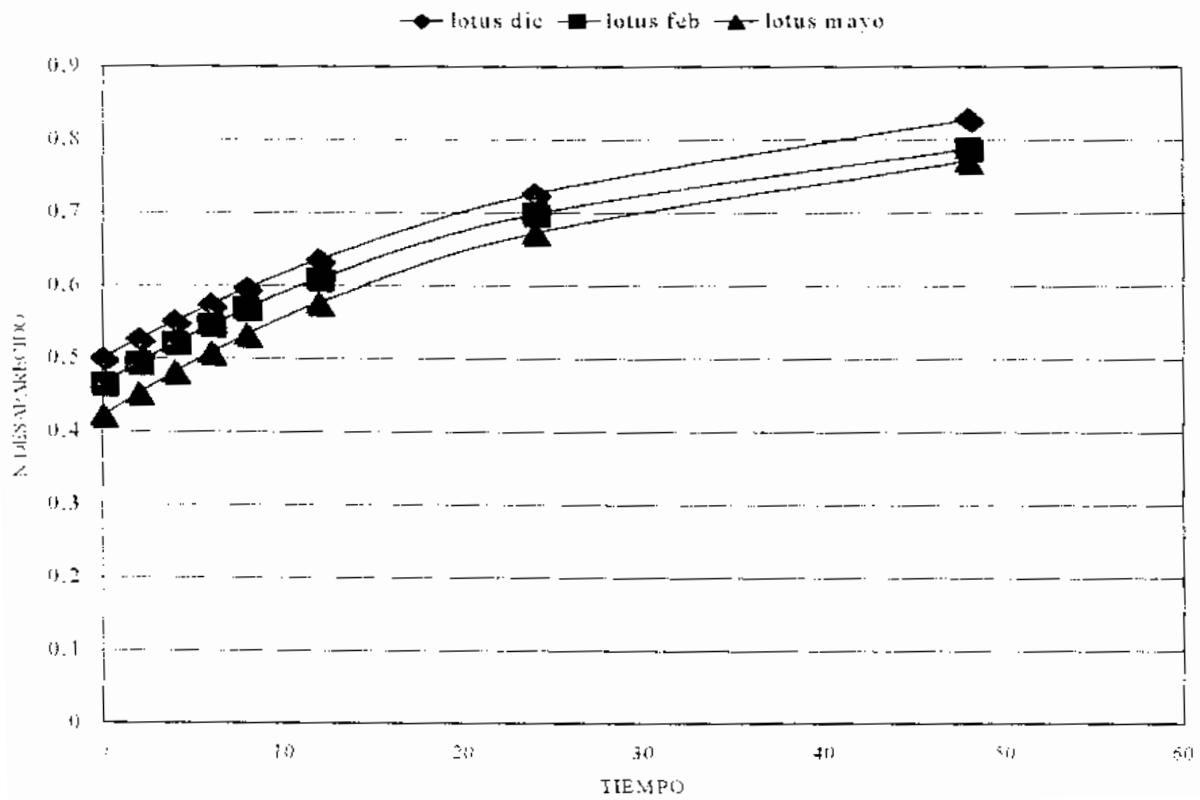
Pastura	0	2	4	6	8	12	24	48
Alfalfa dic	0,2987	0,37275383	0,4330706	0,48219856	0,52221323	0,58135123	0,66387792	0,69500881
Alfalfa feb	0,3722	0,41391222	0,45023852	0,48187434	0,50942531	0,55431439	0,633764	0,68354608

Alfalfa mayo	0,3569	0,40423237	0,44404471	0,47753178	0,50569852	0,54931782	0,61745776	0,65013286
Pastura	0	2	4	6	8	12	24	48
lotus dic	0,248	0,31055745	0,36380026	0,40911535	0,44768314	0,50844585	0,60743985	0,65936875
lotus feb	0,2663	0,31620874	0,35804862	0,39312415	0,42252893	0,46784527	0,53780619	0,57052109
lotus mayo	0,2122	0,25443263	0,29160684	0,3243285	0,35313091	0,40079949	0,48852017	0,54829737
Pastura	0	2	4	6	8	12	24	48
t rojo dic	0,293	0,33284612	0,3690861	0,40204631	0,43202357	0,48408465	0,59223739	0,68809781

### Cinética de la degradación ruminal del N en la alfalfa en diciembre, febrero y mayo

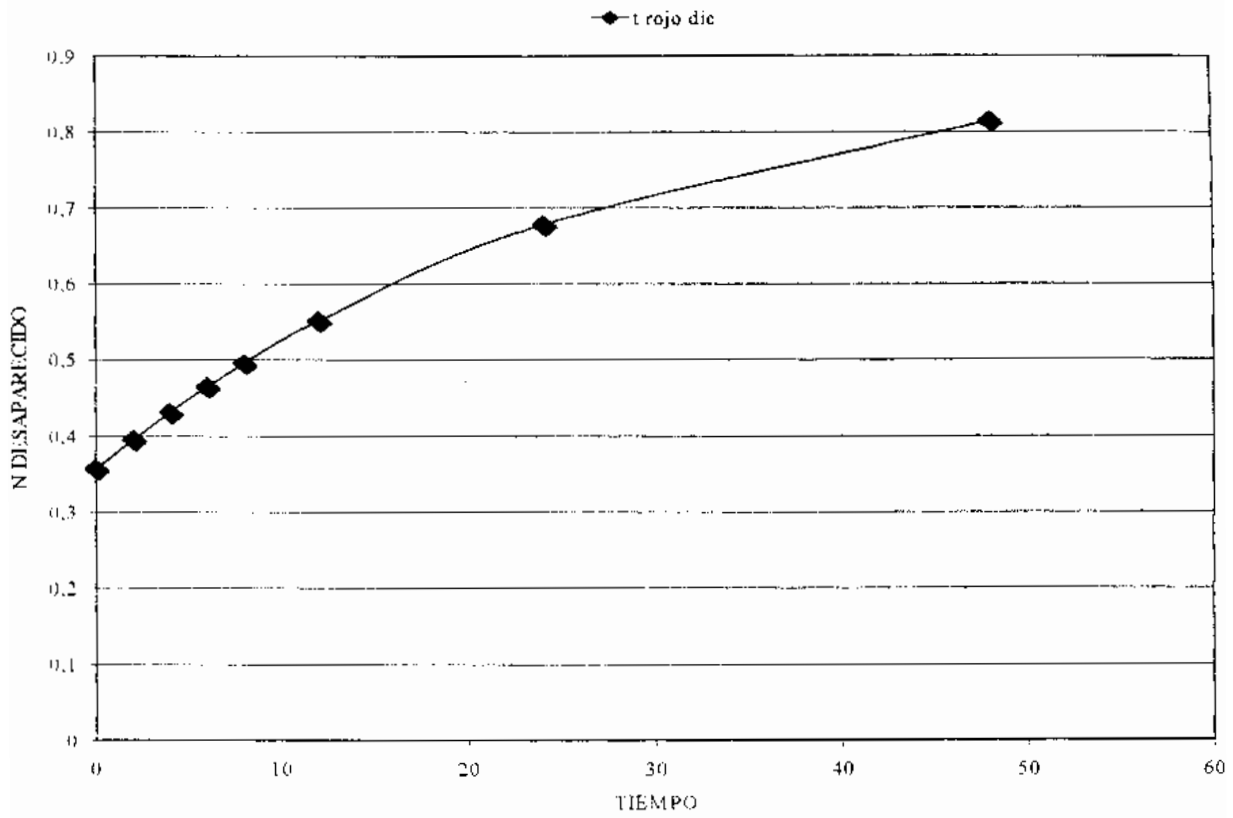


### Cinética de la degradación ruminal del N en el lotus en diciembre, febrero y mayo

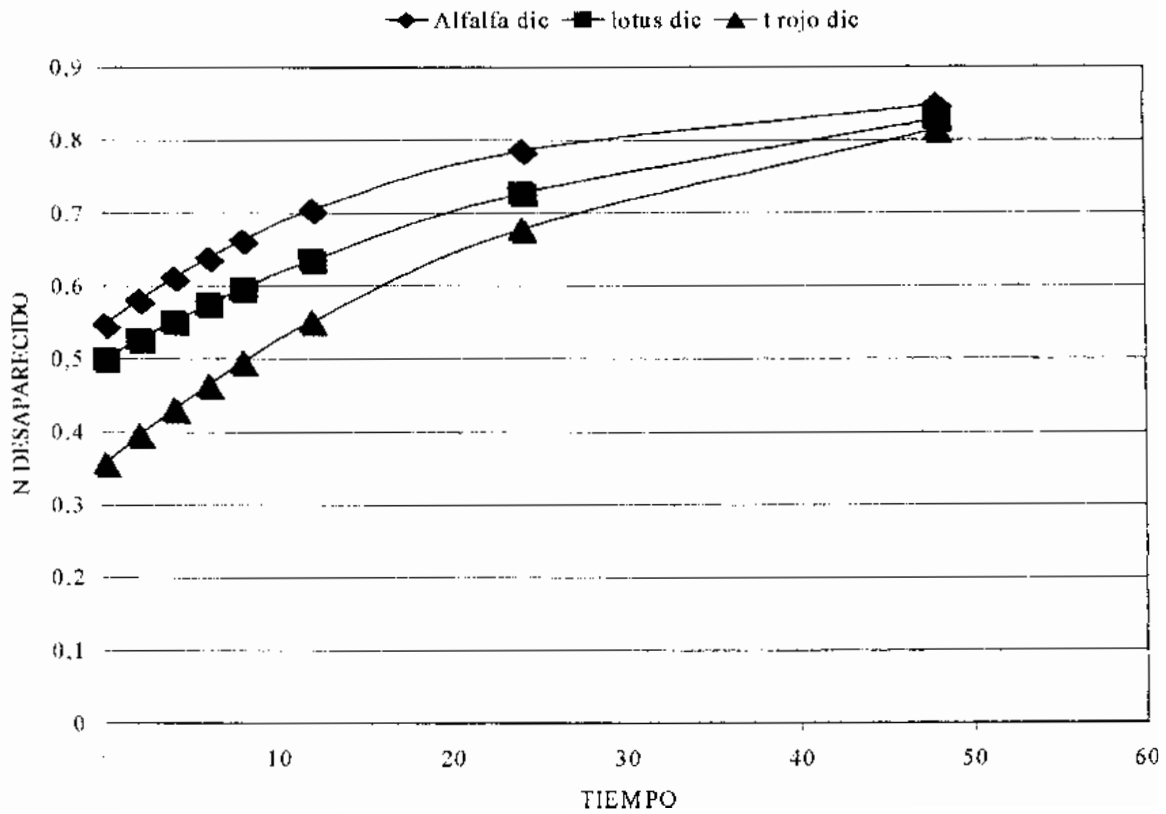




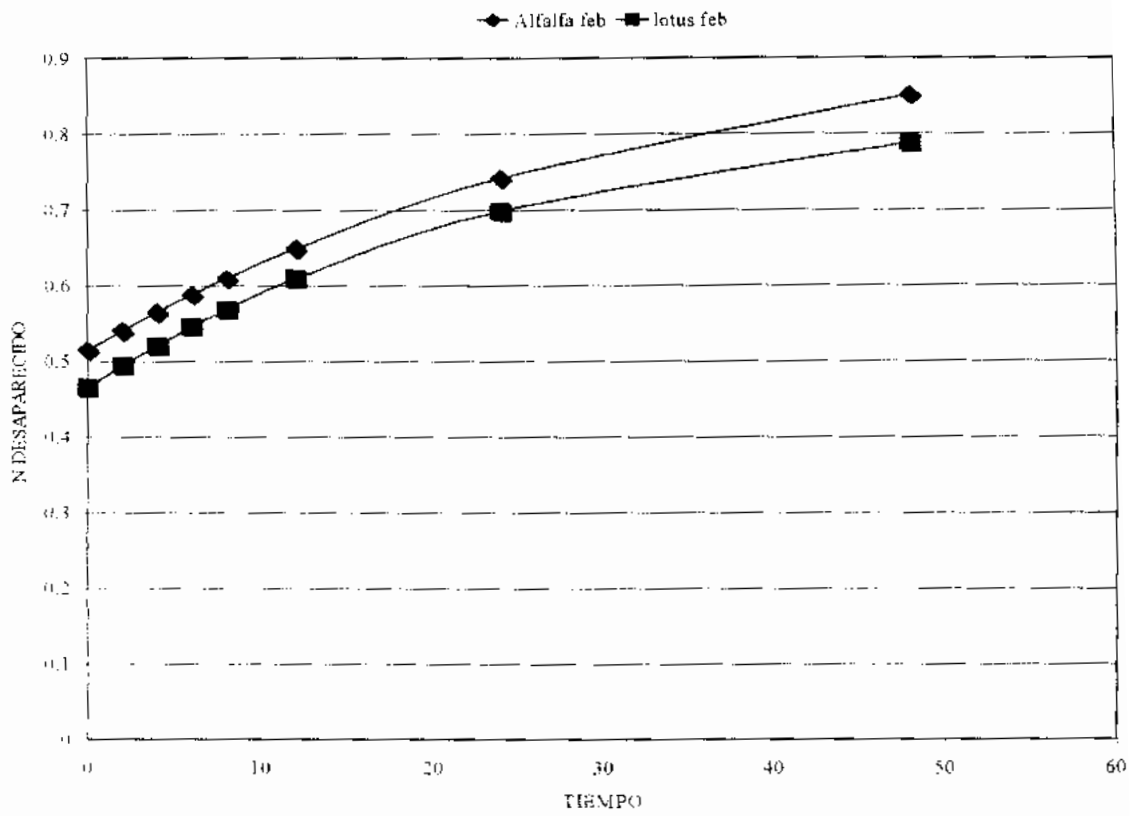
### Cinética de la degradación ruminal del N en el trébol rojo en diciembre.



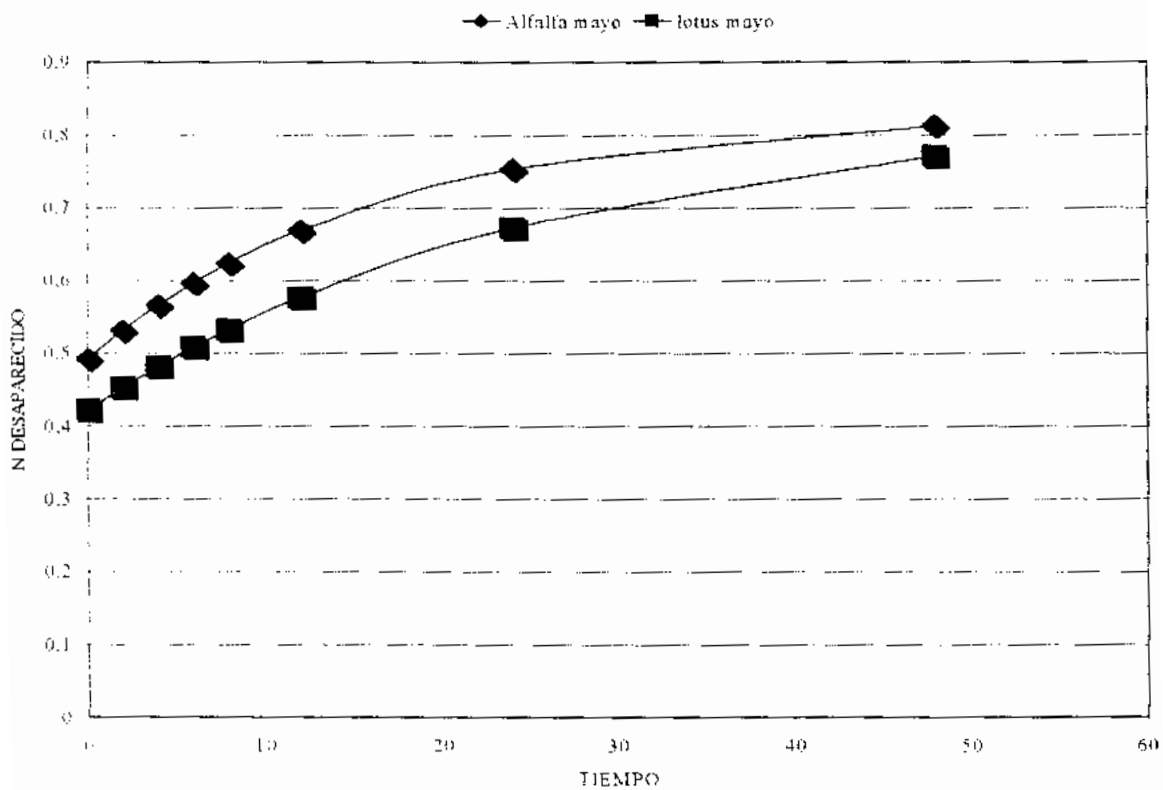
### Cinética de la degradación ruminal del N en la alfalfa, el lotus y el trébol rojo en diciembre



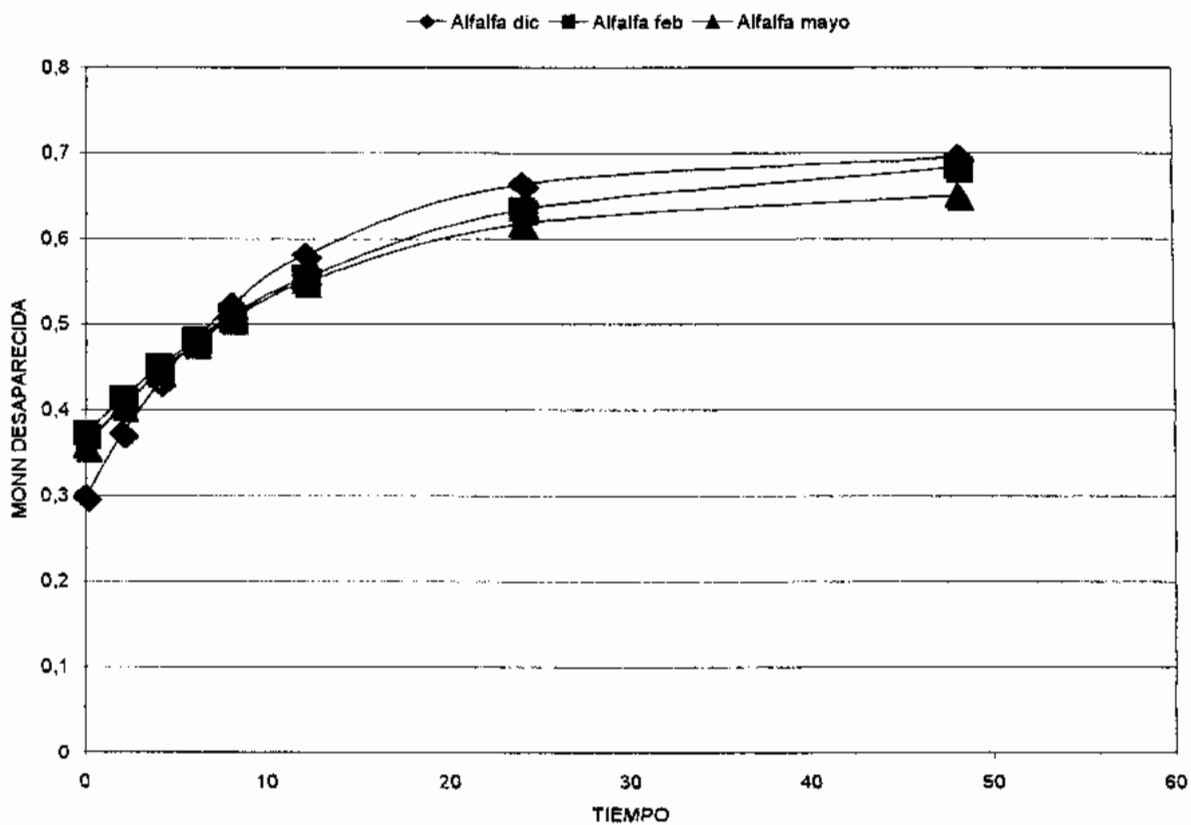
### Cinética de la degradación ruminal del N en la alfalfa y el lotus en febrero



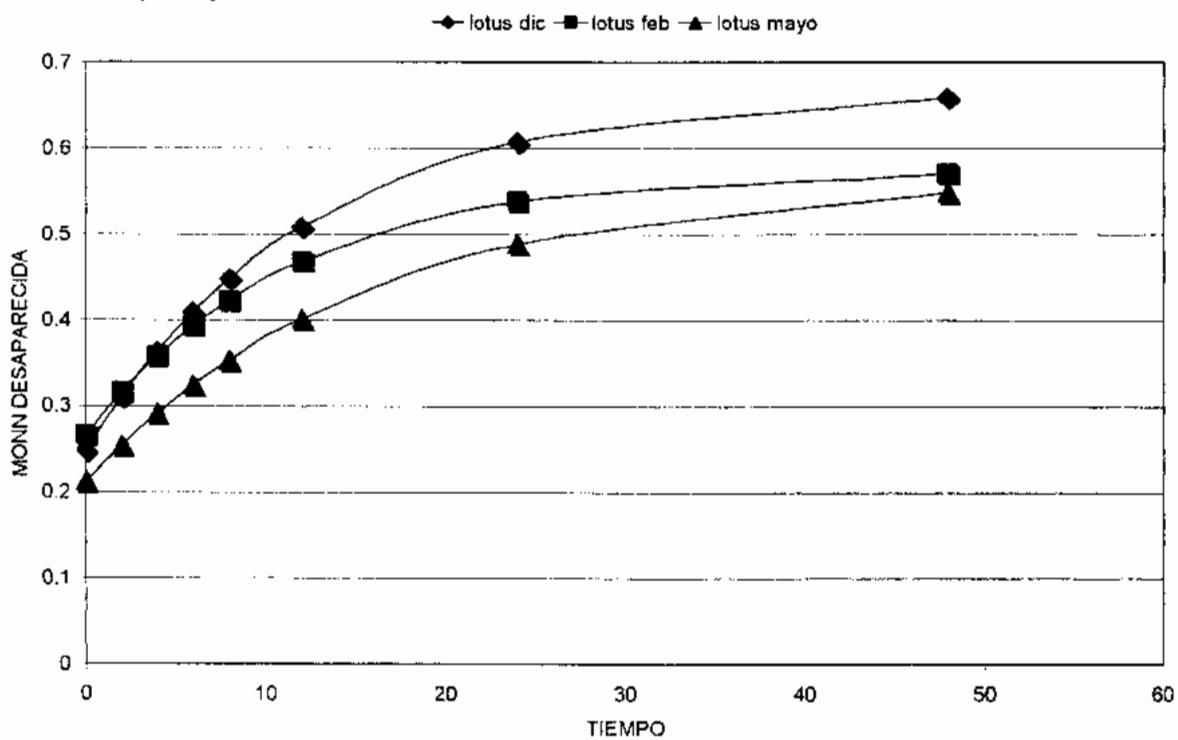
### Cinética de la degradación ruminal del N en la alfalfa y el lotus en mayo



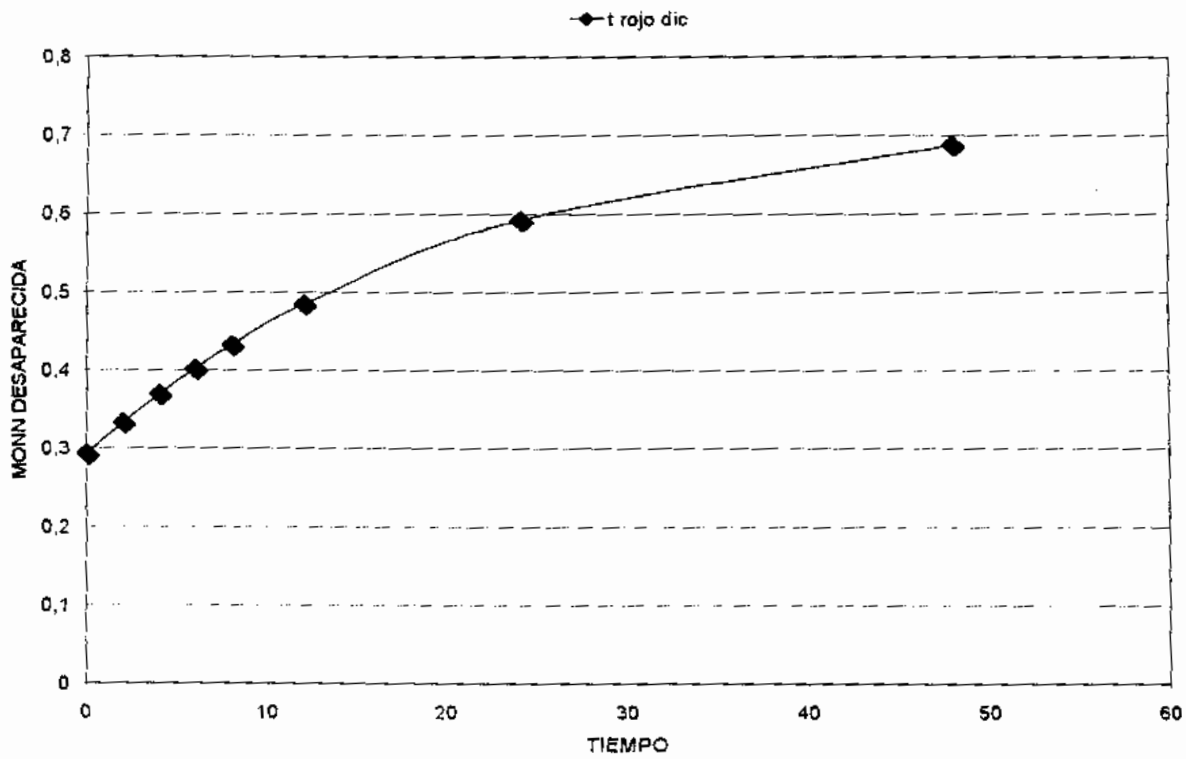
### Cinética de la degradación ruminal de la MONN en la alfalfa en diciembre, febrero y mayo



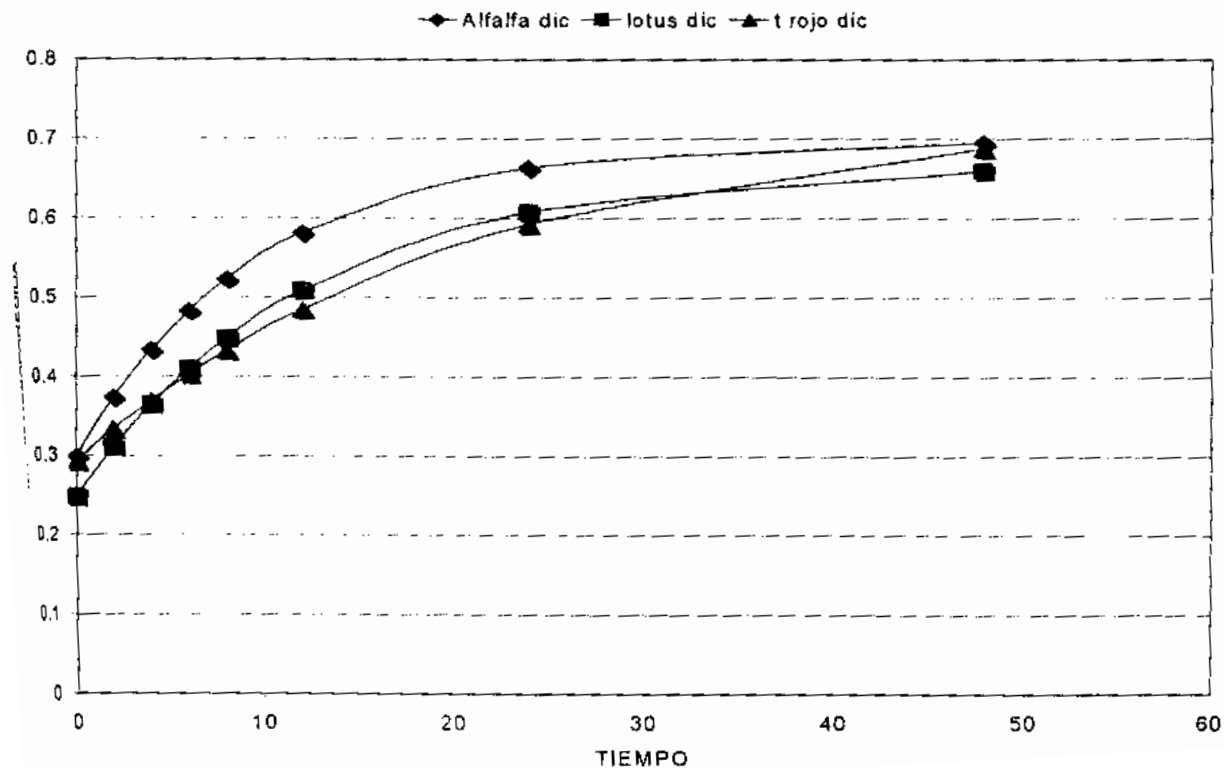
### Cinética de la degradación ruminal de la MONN en el lotus en diciembre, febrero y mayo



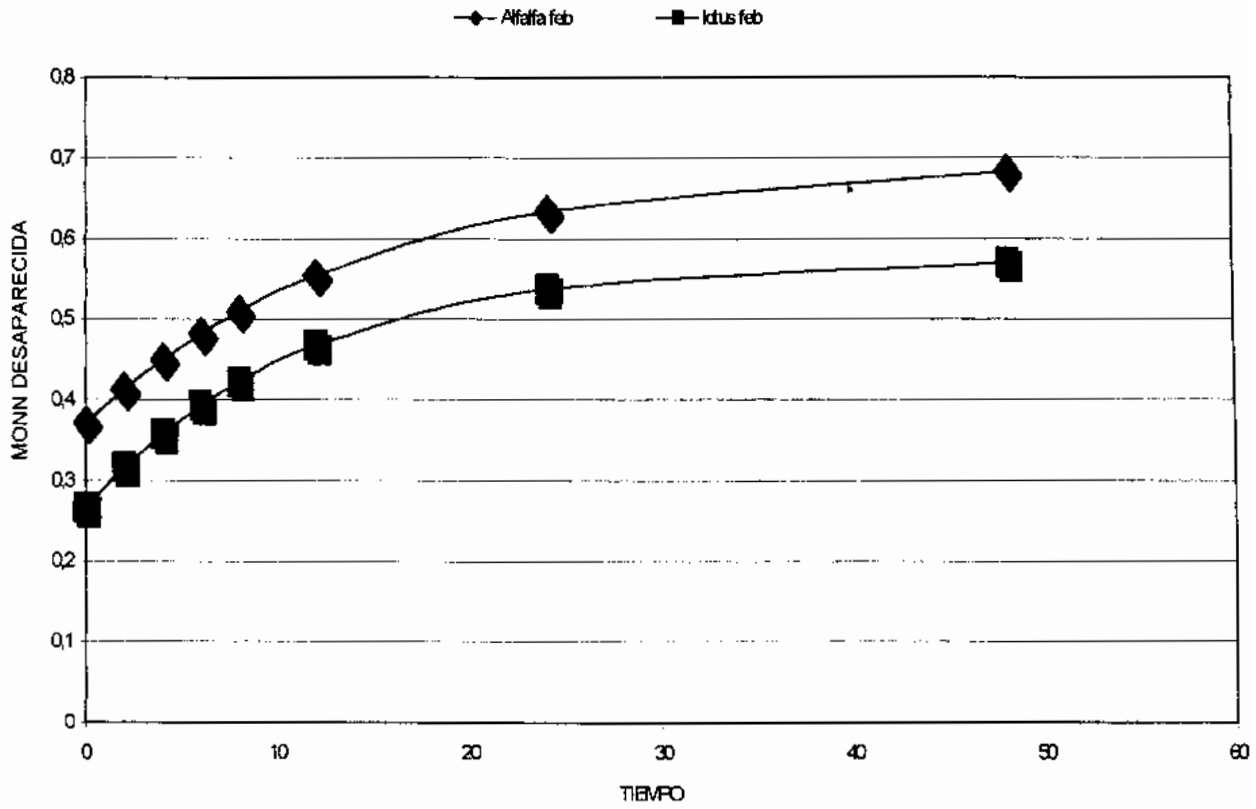
### Cinética de la degradación ruminal de la MONN en el trébol rojo en diciembre



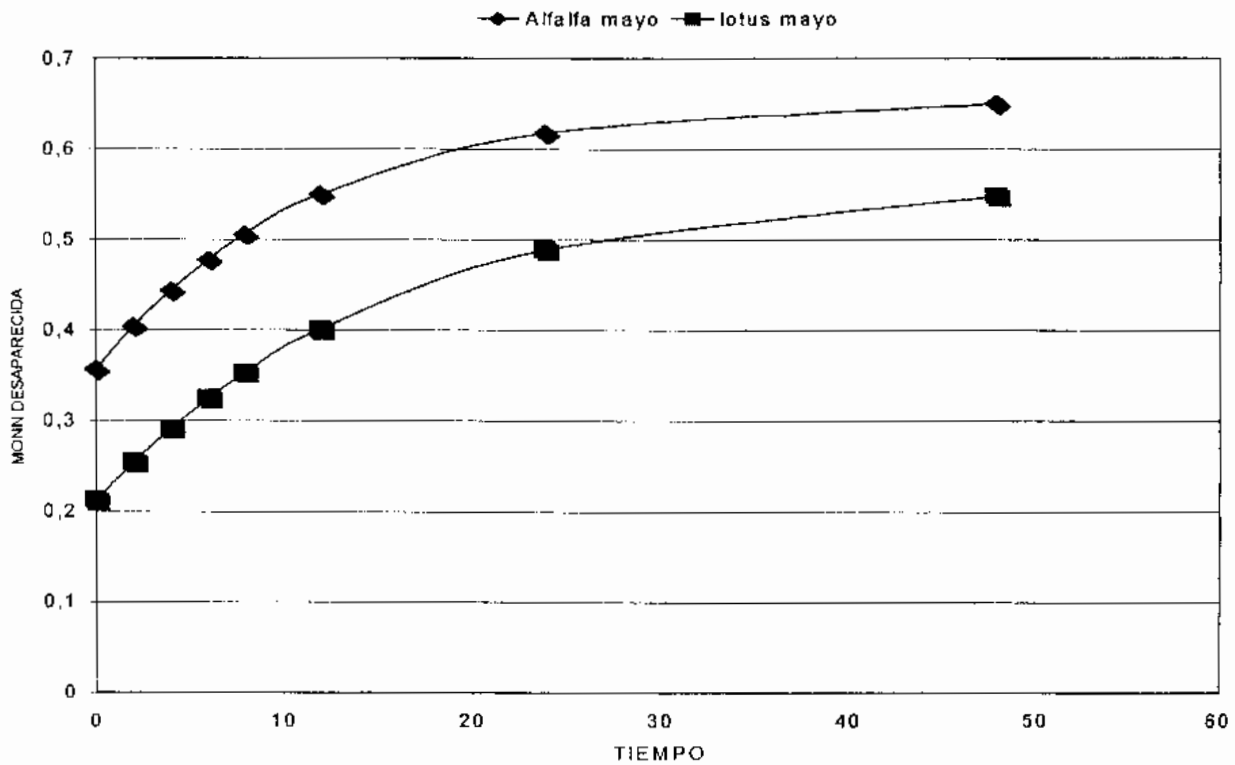
### Cinética de la degradación ruminal de la MONN en la alfalfa, el lotus y el trébol rojo en diciembre



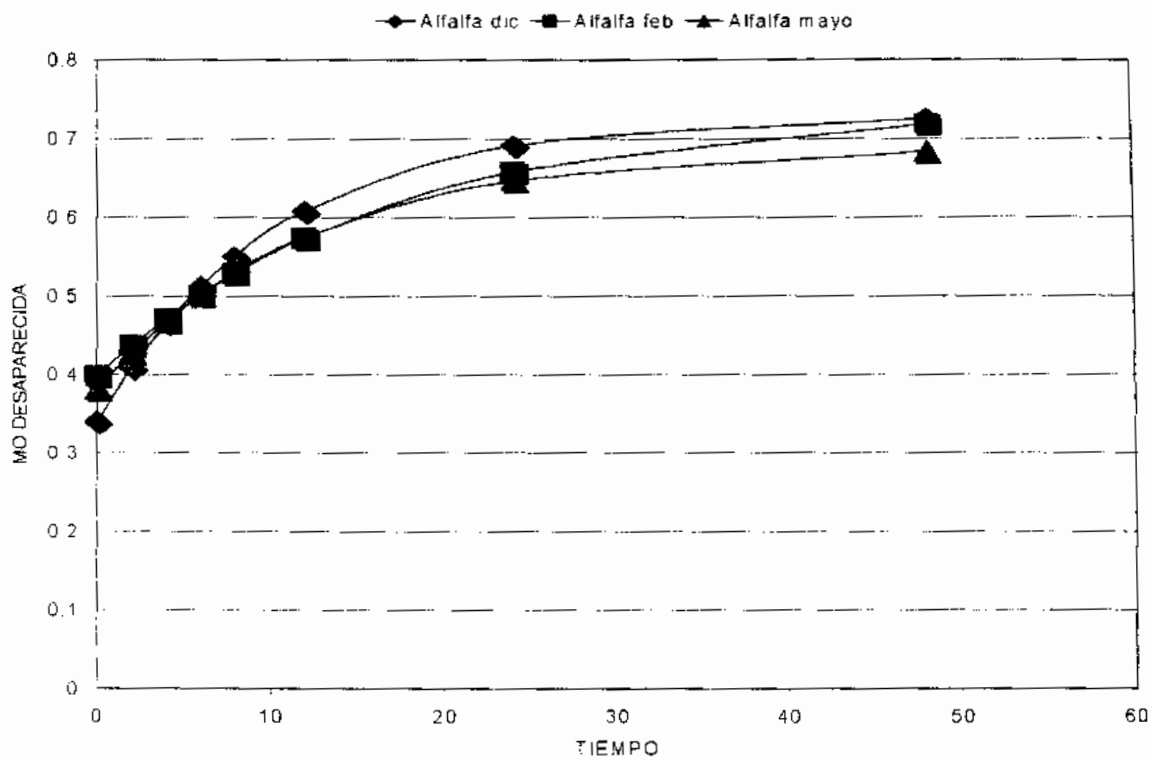
### Cinética de la degradación ruminal de la MONN en la alfalfa y el lotus en febrero



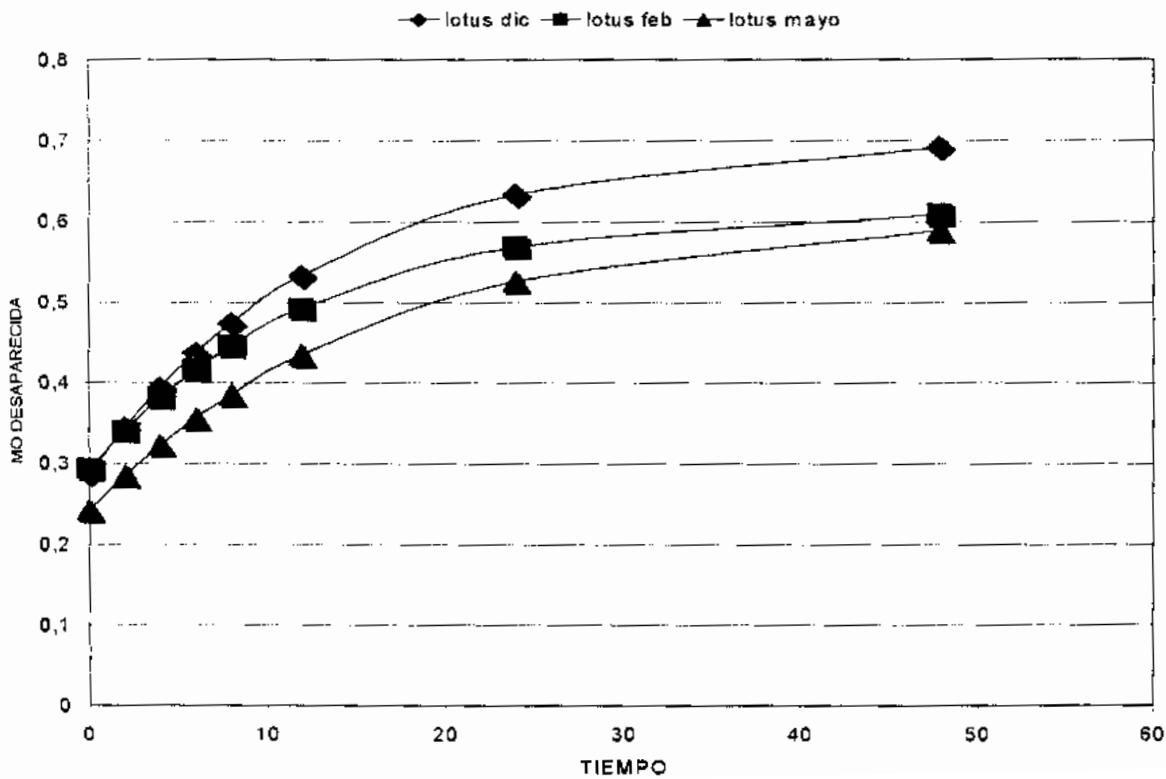
### Cinética de la degradación ruminal de la MONN en la alfalfa y el lotus en mayo



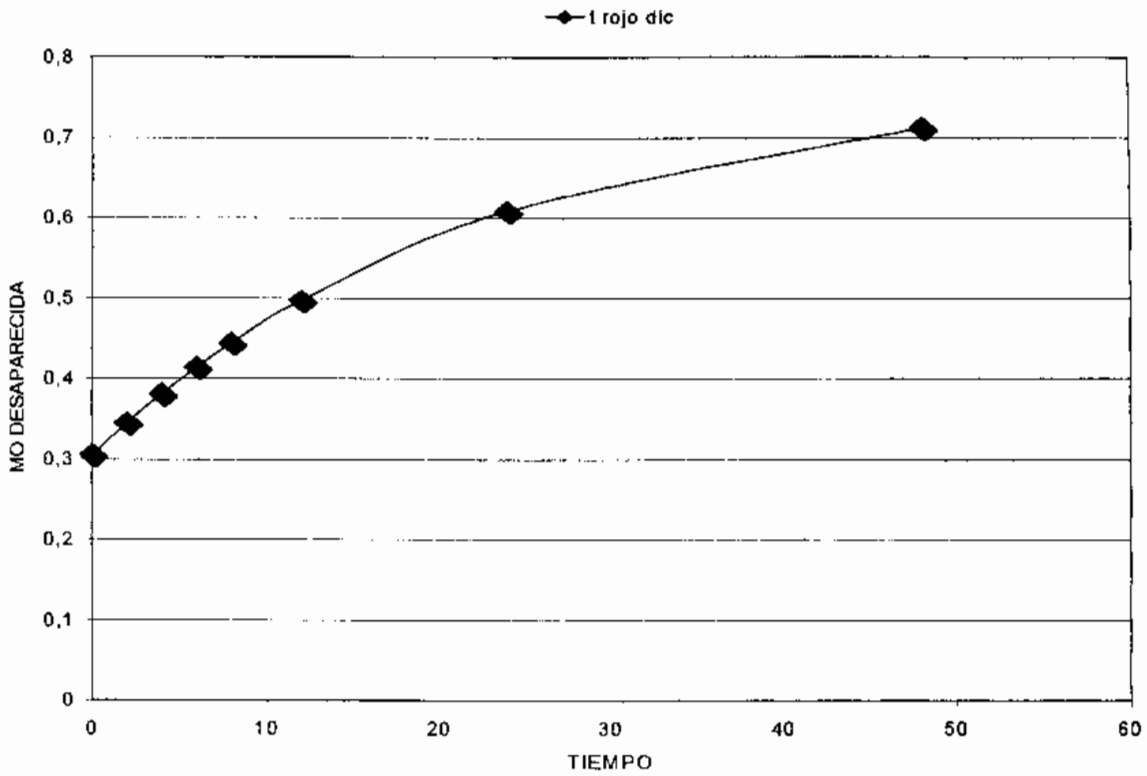
### Cinética de la degradación ruminal de la MO en la alfalfa en diciembre, febrero y mayo



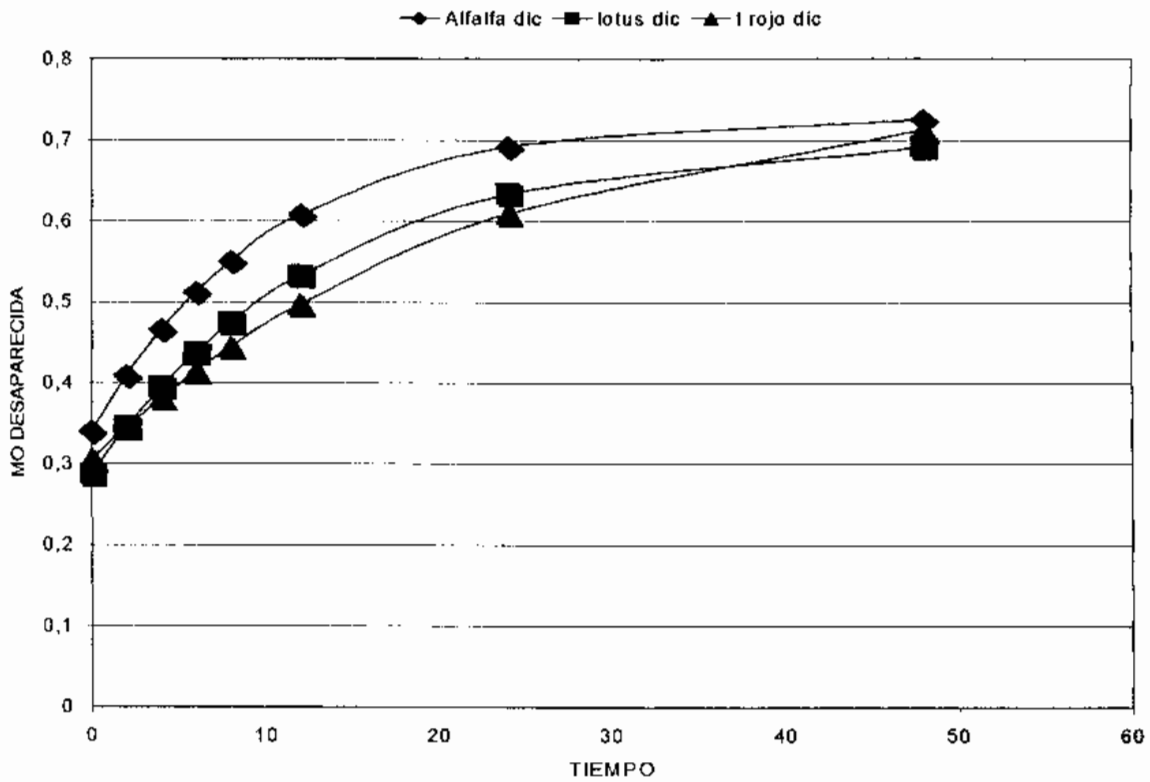
### Cinética de la degradación ruminal de la MO en el lotus en diciembre, febrero y mayo



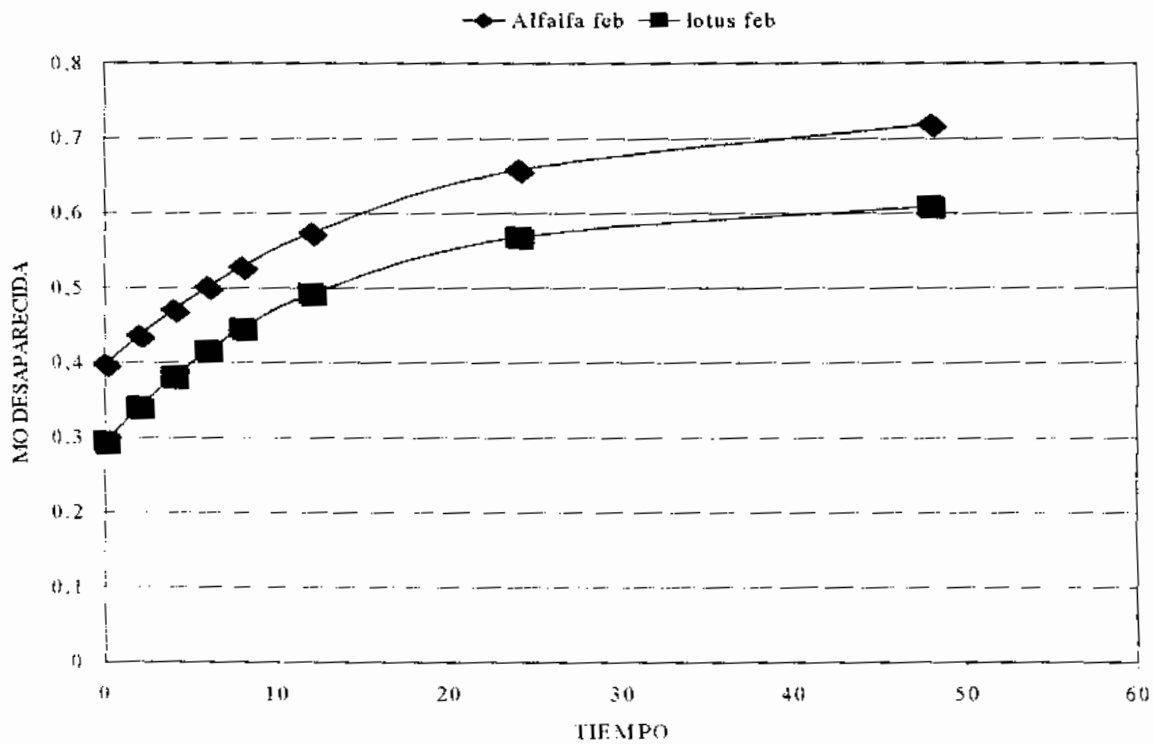
### Cinética de la degradación ruminal de la MO en el trébol rojo en diciembre



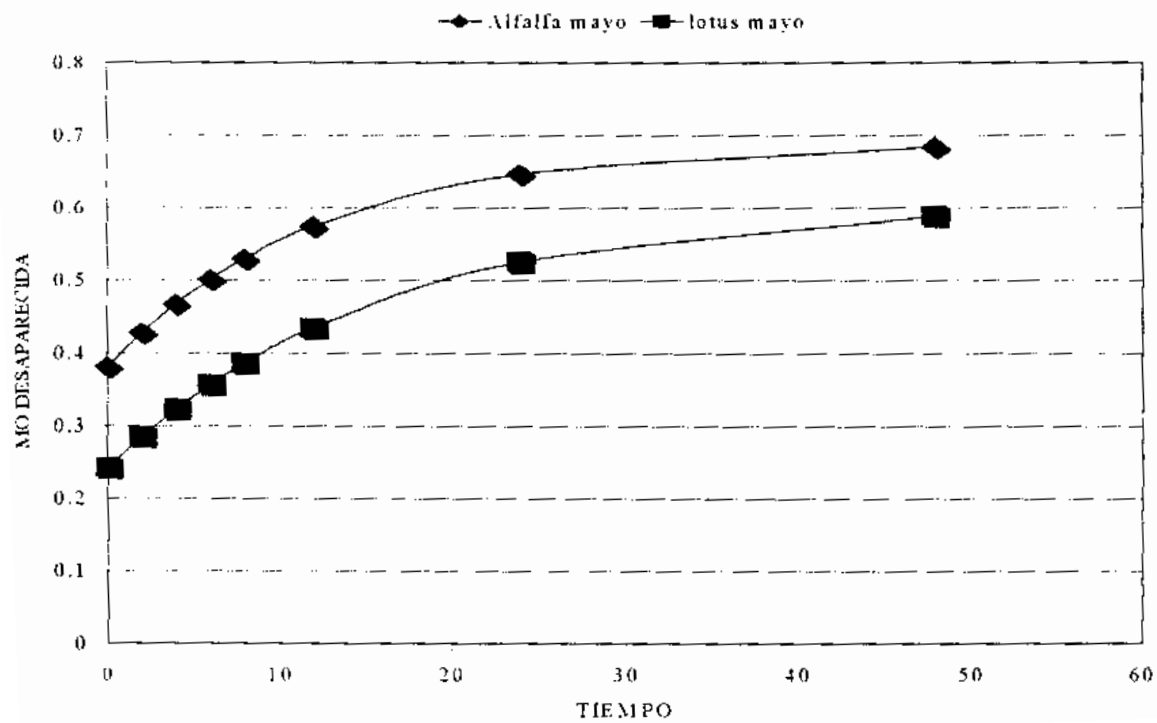
### Cinética de la degradación ruminal de la MO en la alfalfa, el lotus y el trébol rojo en diciembre



### Cinética de la degradación ruminal de la MO en la alfalfa y el lotus en febrero

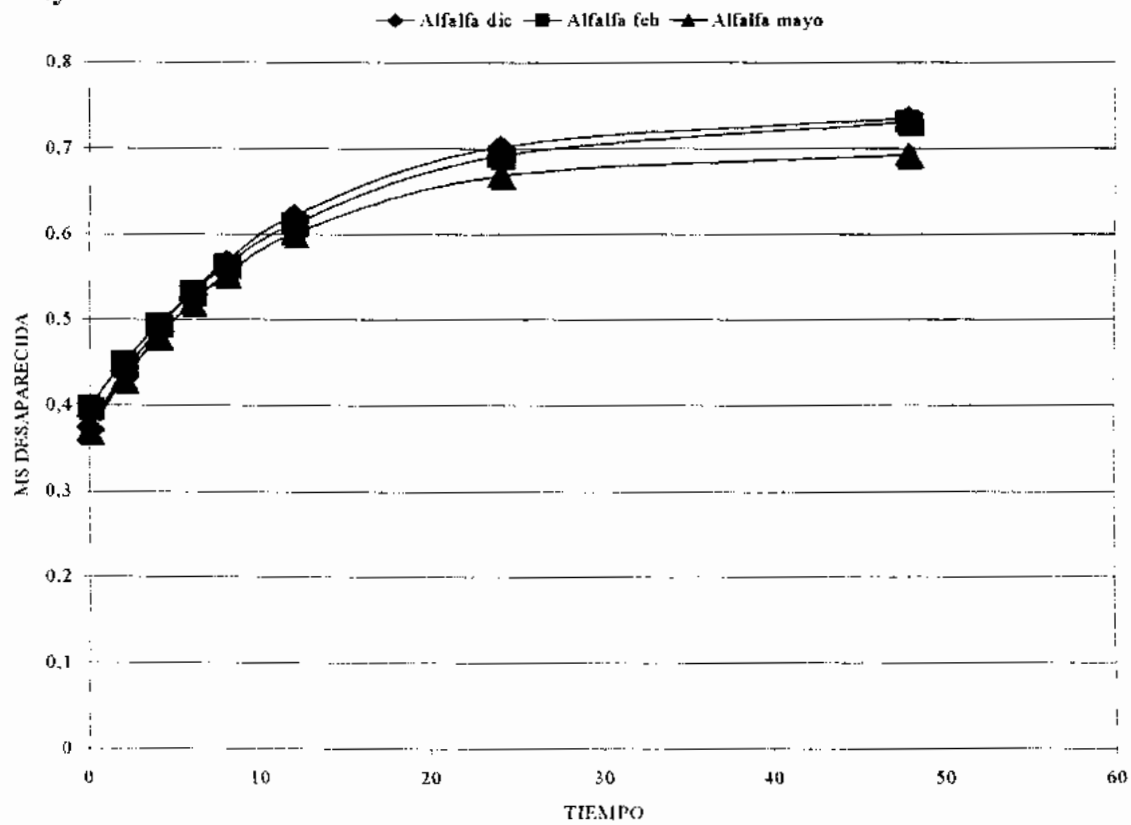


### Cinética de la degradación ruminal de la MO en la alfalfa y el lotus en mayo

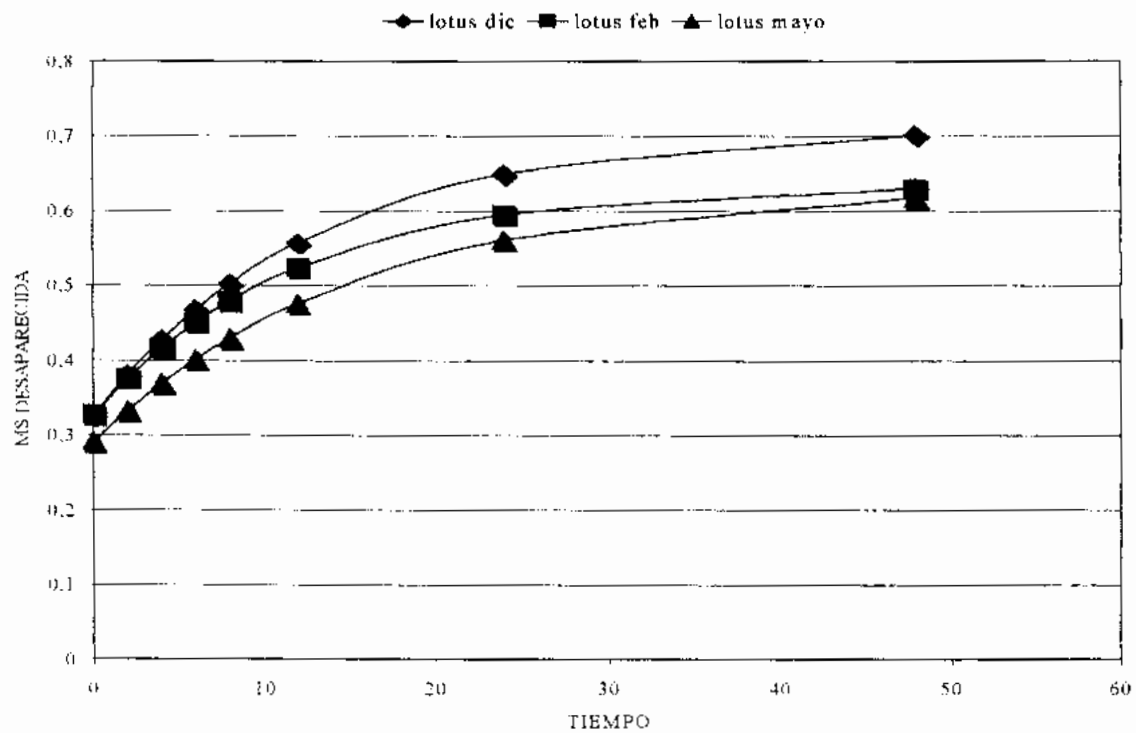




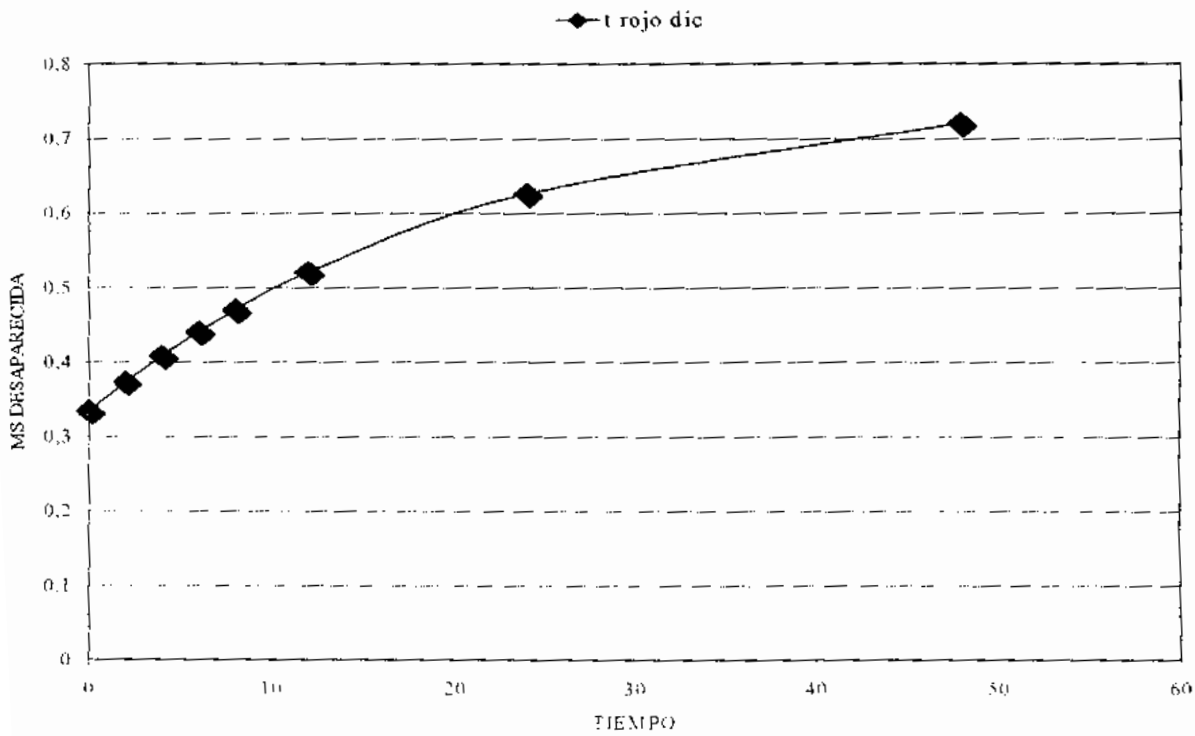
### Cinética de la degradación ruminal de la MS en la alfalfa en diciembre, febrero y mayo



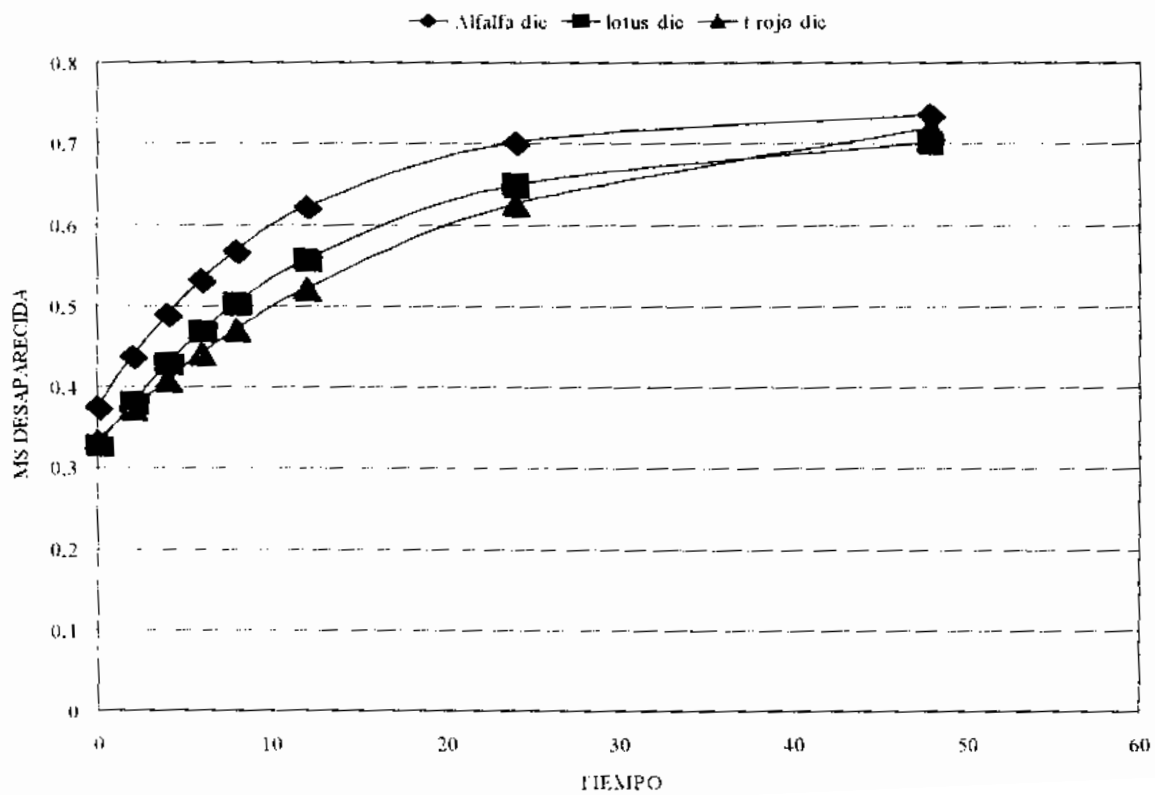
### Cinética de la degradación ruminal de la MS en el lotus en diciembre, febrero y mayo



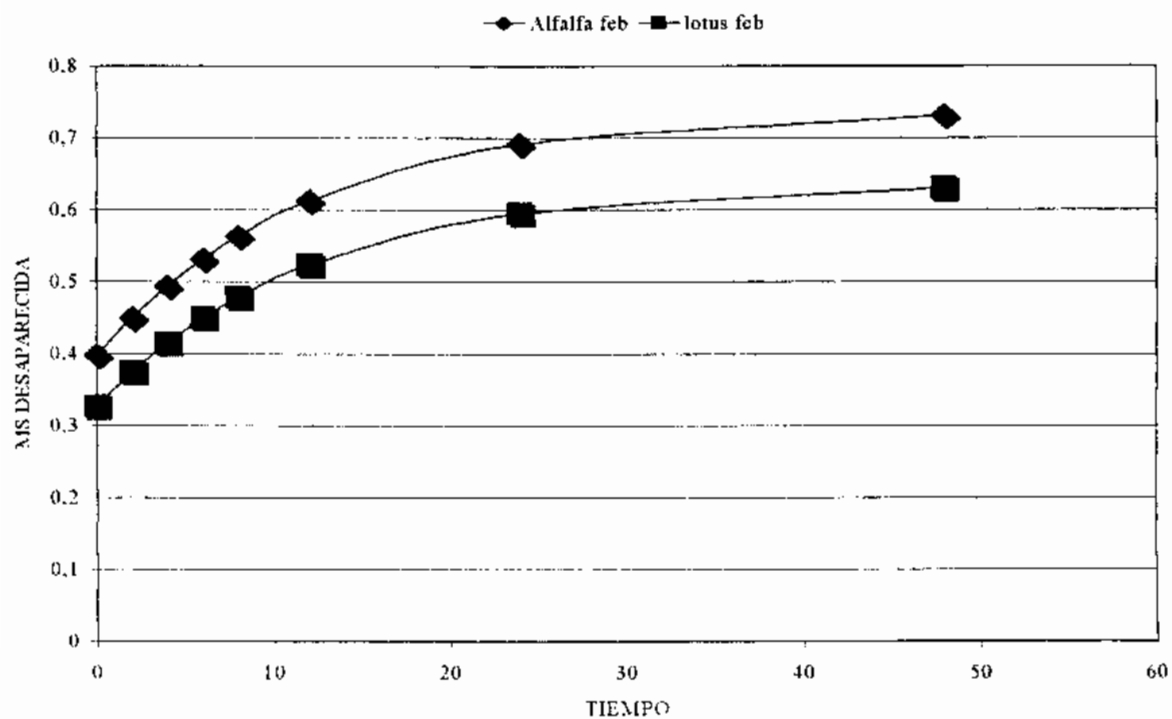
### Cinética de la degradación ruminal de la MS en el trébol rojo en diciembre



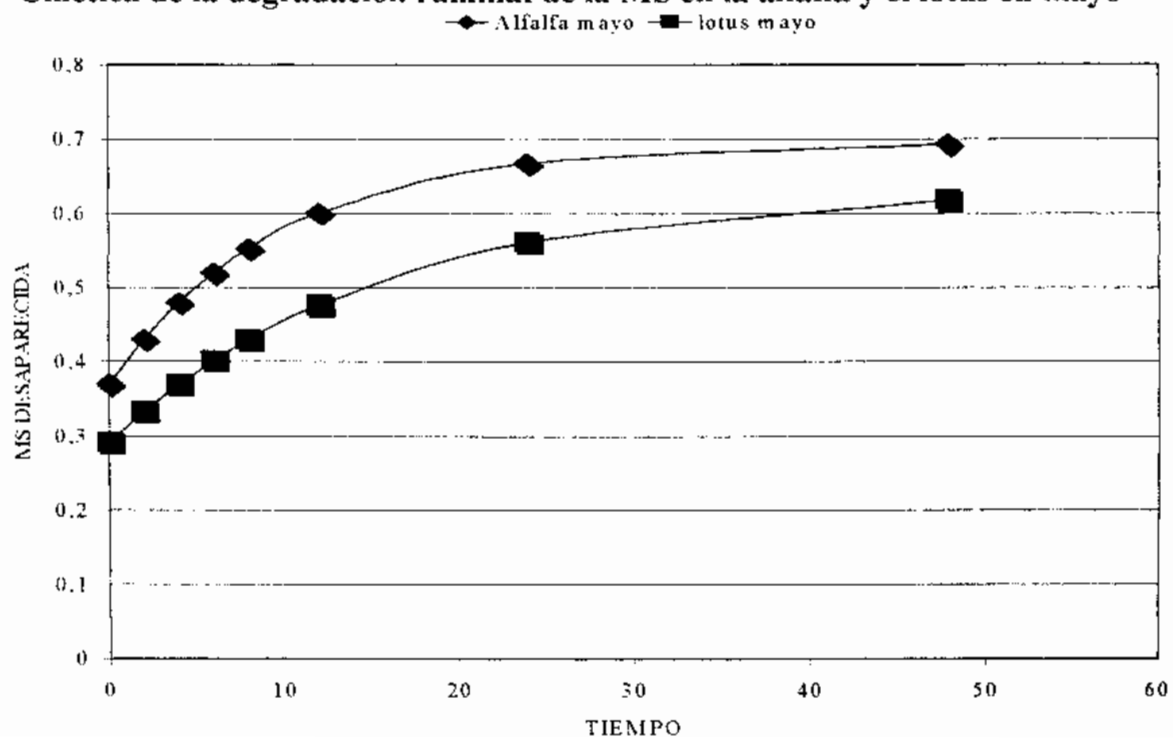
### Cinética de la degradación ruminal de la MS en la alfalfa, el lotus y el trébol rojo en diciembre



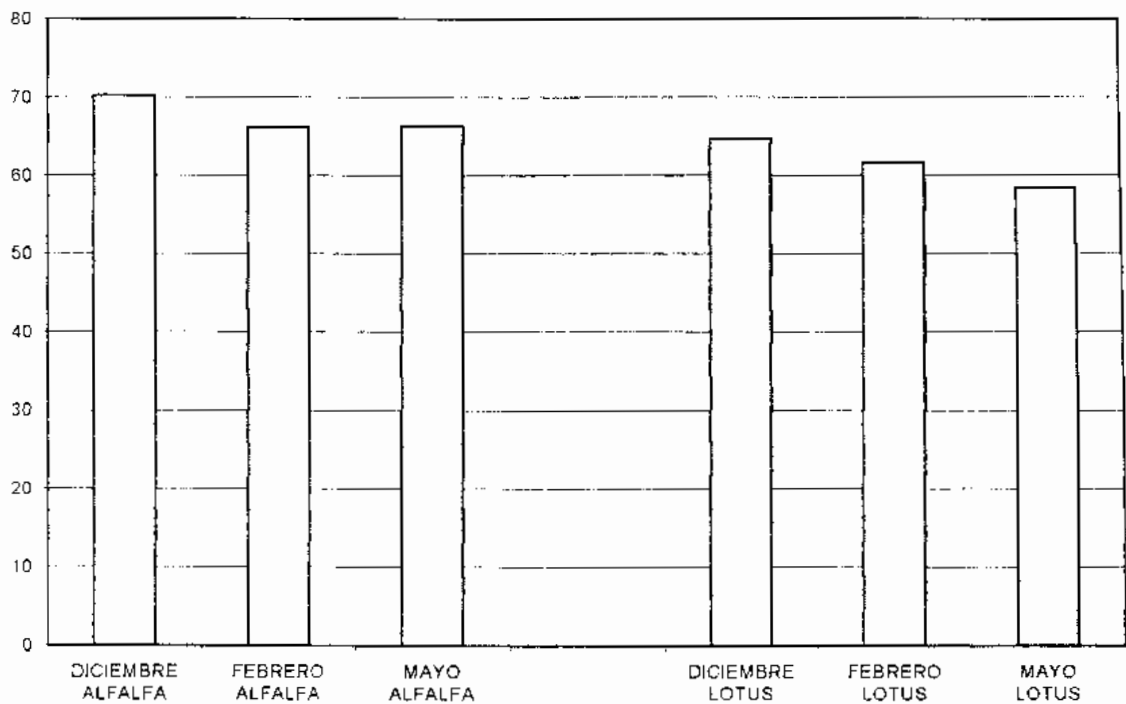
### Cinética de la degradación ruminal de la MS en la alfalfa y el lotus en febrero



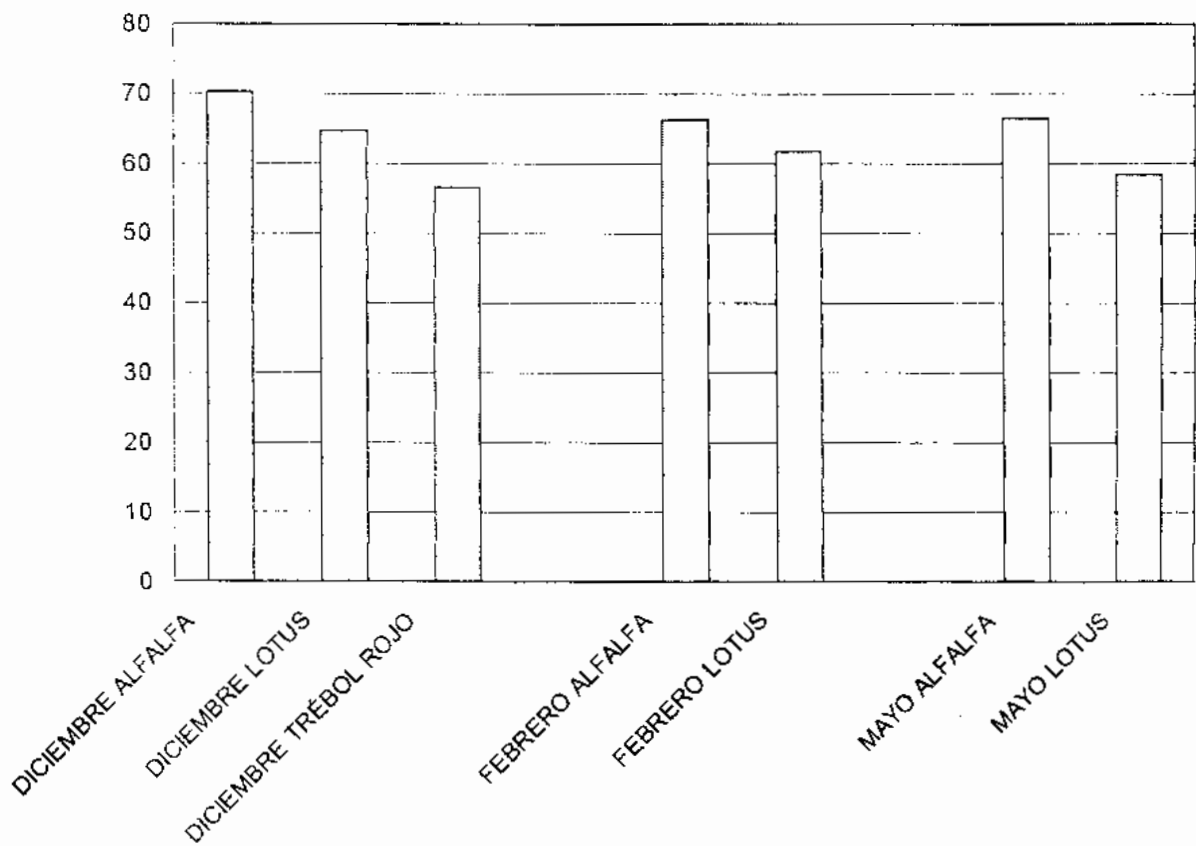
### Cinética de la degradación ruminal de la MS en la alfalfa y el lotus en mayo



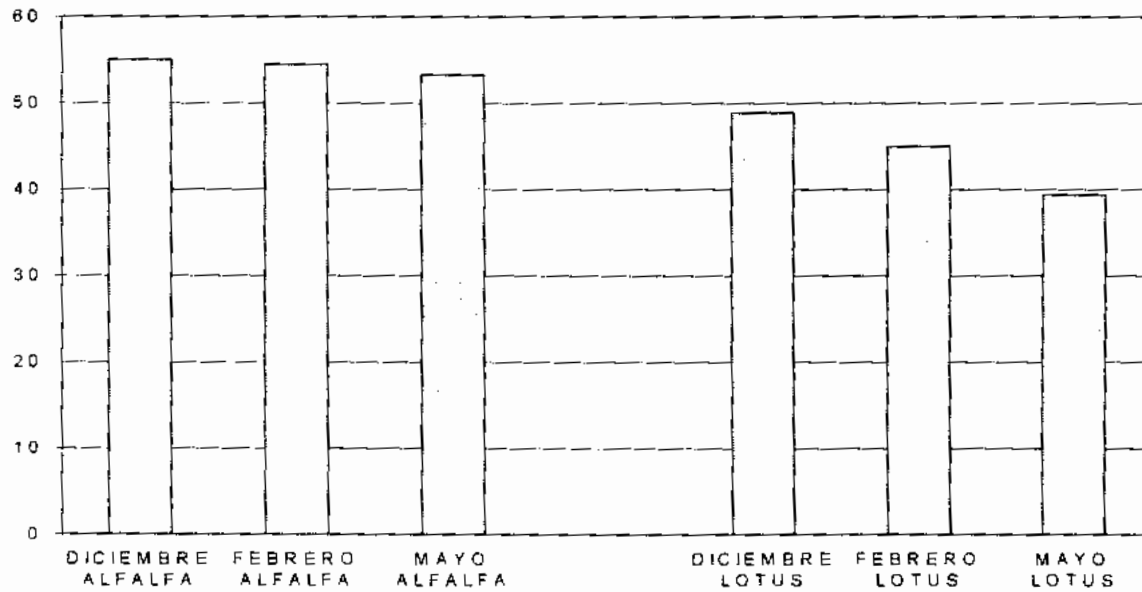
**Degradabilidad efectiva del N en la alfalfa y el lotus en diciembre, febrero y mayo**



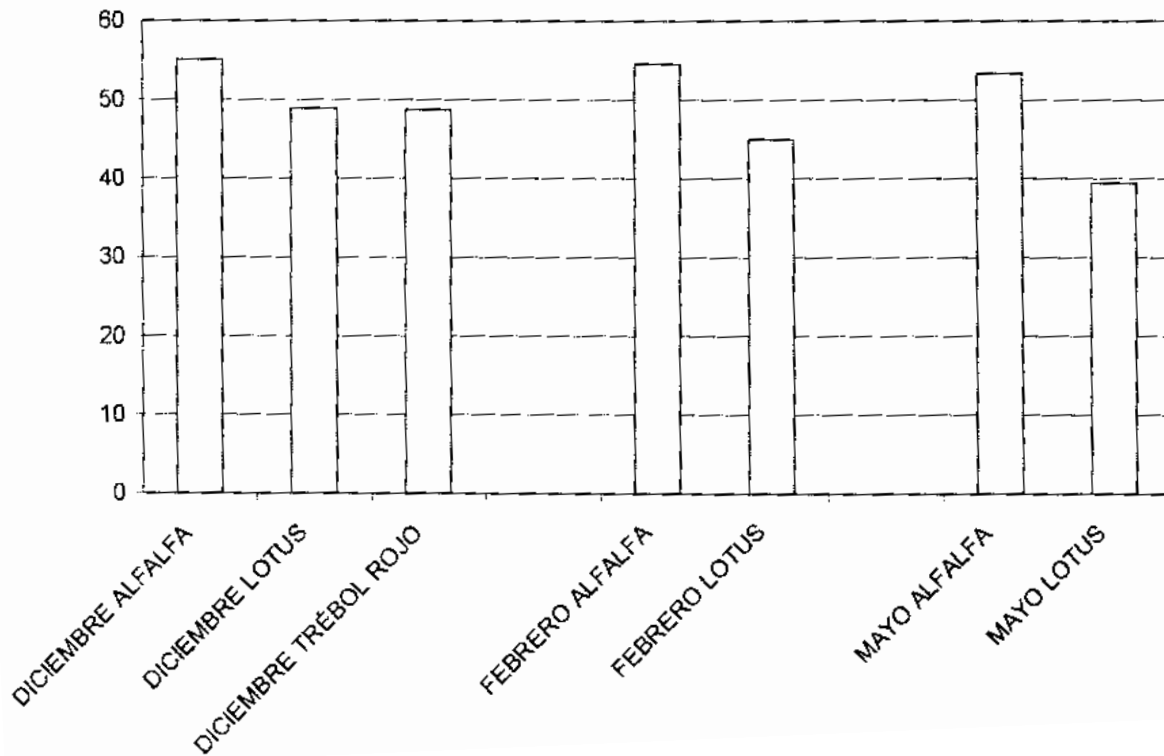
**Degradabilidad efectiva del N en la alfalfa, el lotus y el trébol rojo en diciembre, febrero y mayo.**



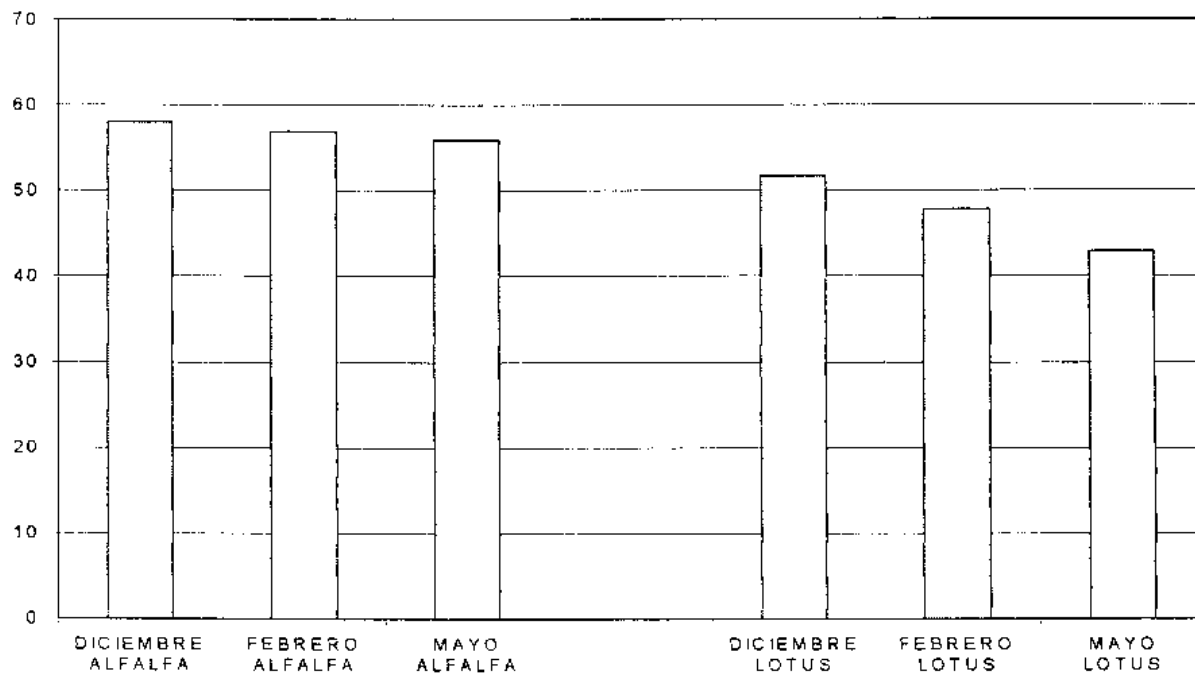
**Degradabilidad efectiva de la MONN en la alfalfa y el lotus en diciembre, febrero y mayo**



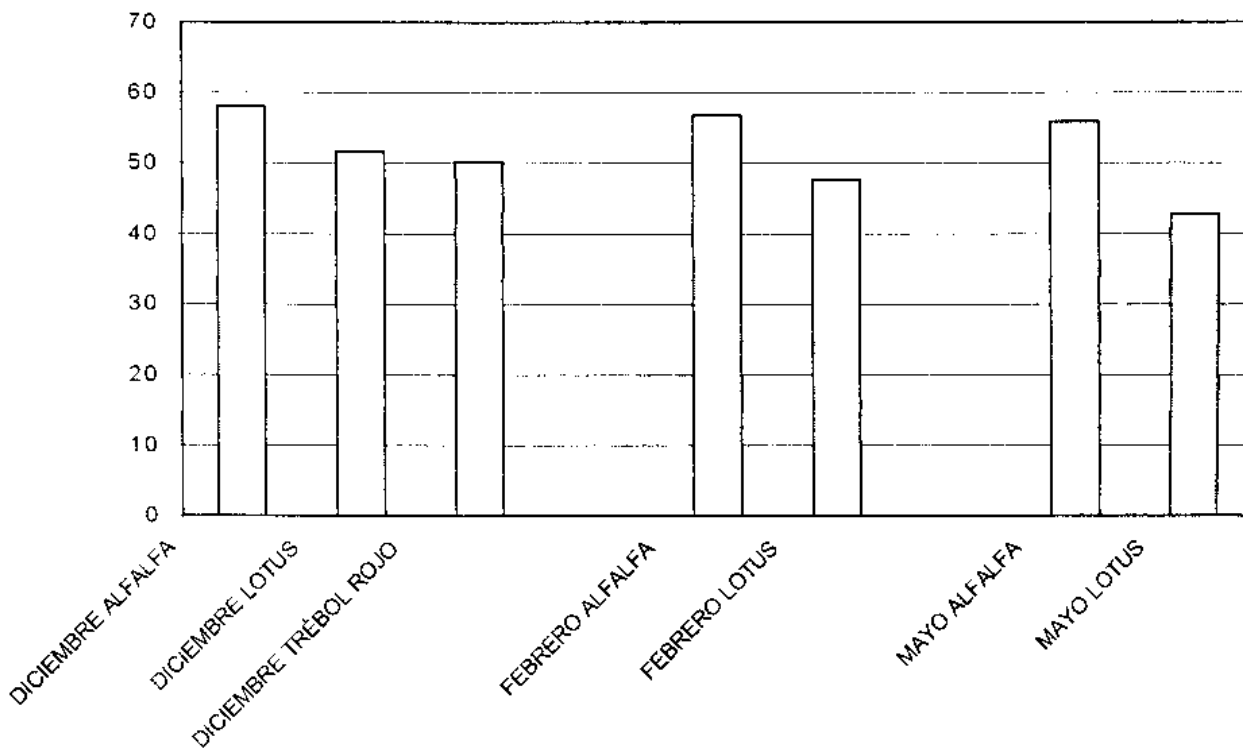
**Degradabilidad efectiva de la MONN en la alfalfa, el lotus y el trébol rojo en diciembre, febrero y mayo**



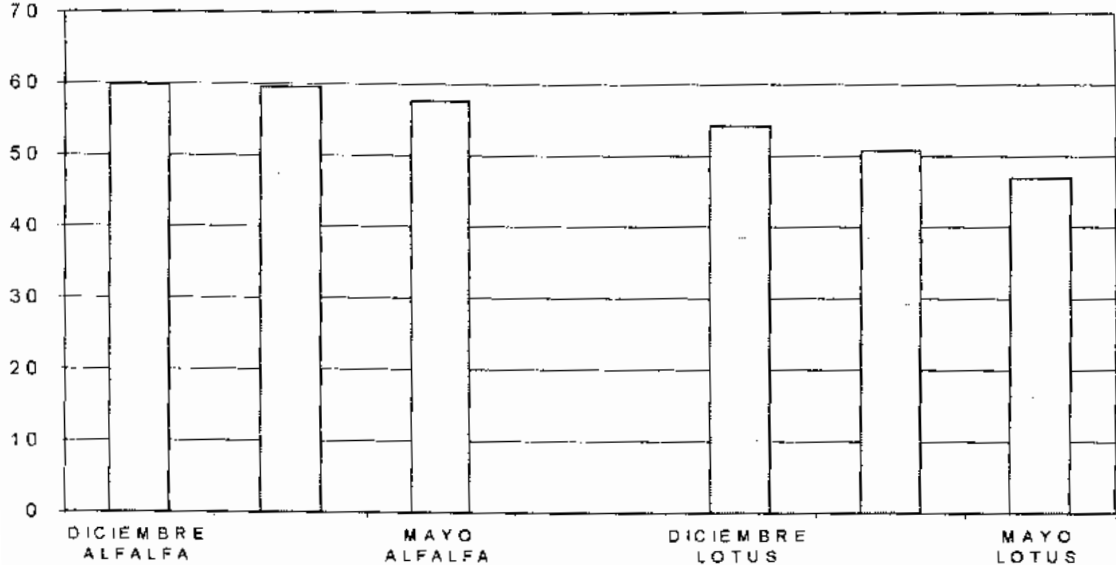
**Degradabilidad efectiva de la MO en la alfalfa y el lotus en diciembre, febrero y mayo**



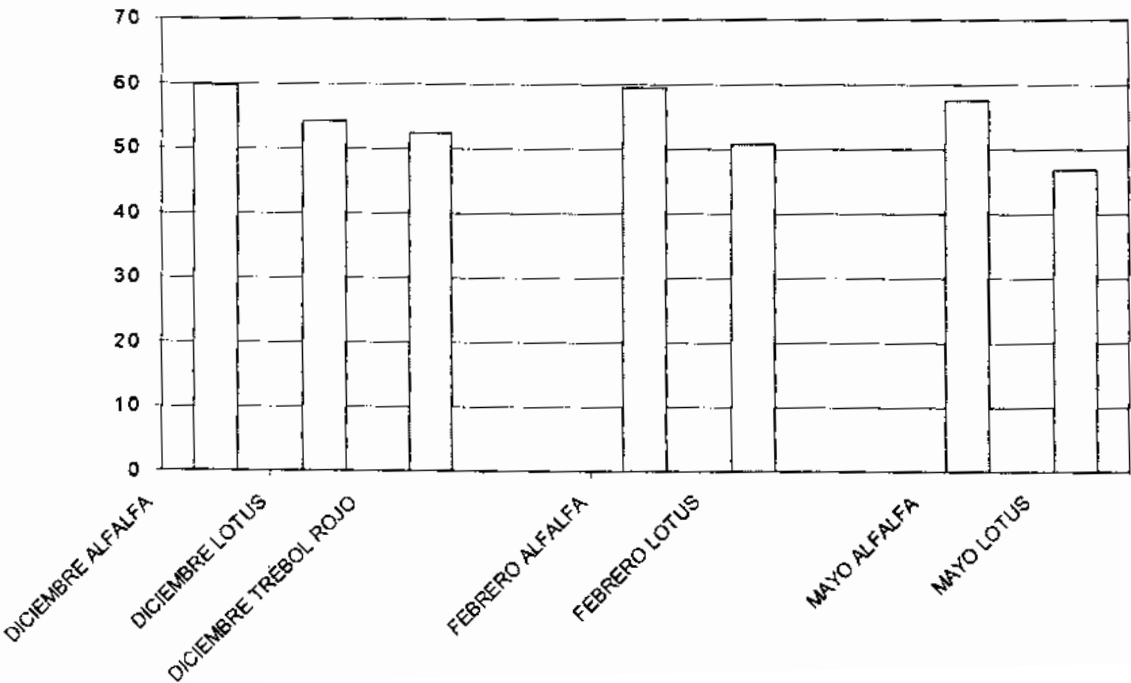
**Degradabilidad efectiva de la MO en la alfalfa, el lotus y el trébol rojo en diciembre, febrero y mayo**



**Degradabilidad efectiva de la MS en la alfalfa y el lotus en diciembre, febrero y mayo**



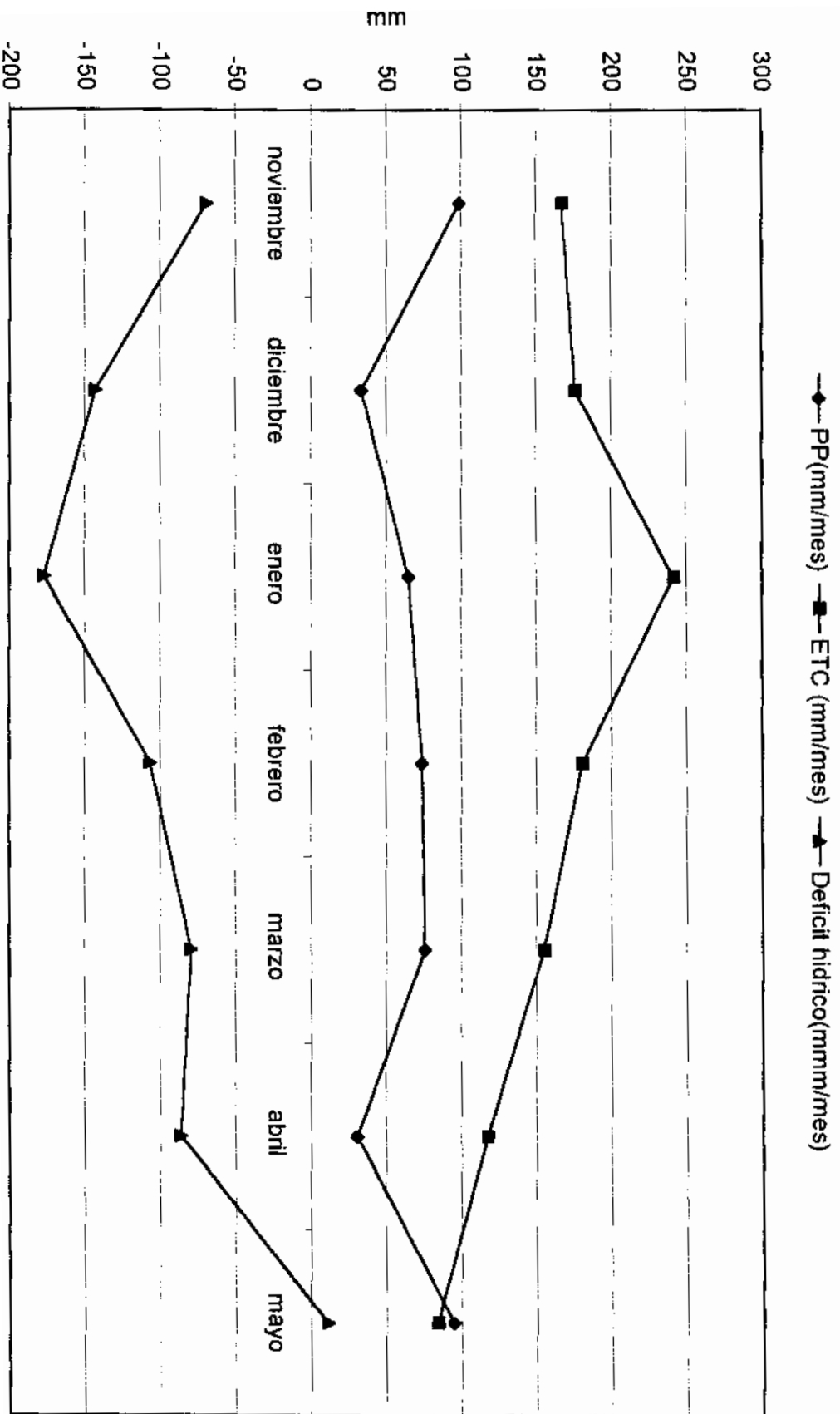
**Degradabilidad efectiva de la MS en la alfalfa, el lotus y el trébol rojo en diciembre, febrero y mayo**



## **ANEXO 5**



### PP,ETC Y DEFICIT HIDRICO



### Temperatura media

—◆— temperatura media —■— temperatura media 10 años

