

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**IMPLANTACIÓN DE LOTUS uliginosus (ex  
pedunculatus) LE 627 ASOCIADO A GRAMÍNEAS  
ANUALES Y BIANUALES BAJO DIFERENTES  
REGIMENES NITROGENADOS**

**Por**

**PEREIRA VILLALBA José Alfonso**

**PINEDO PRIETO José Pablo**

**TESIS presentada como uno de los  
requisitos para obtener el título de  
Ingeniero Agrónomo  
(Orientación Agrícola Ganadero)**

**MONTEVIDEO**

**URUGUAY**

**2005**

Tesis aprobada por:

Director: \_\_\_\_\_  
Ing. Agr. Milton Carámbula

\_\_\_\_\_

Ing. Agr. Juan Carlos Millot

\_\_\_\_\_

Ing. Agr. Alicia Vaz

Fecha: \_\_\_\_\_

Autor: : \_\_\_\_\_  
José Pablo Pinedo Prieto

\_\_\_\_\_

José Alfonso Pereira Villalba

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer a nuestras familias por el apoyo incondicional en todo momento, sin el cual hubiera sido imposible llevar a cabo este trabajo.

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), en particular a la Estación Experimental del Este, por permitirnos llevar adelante el presente trabajo.

Al Ingeniero Agrónomo Milton Carámbula por haber aceptado la dirección de este trabajo final.

Al personal de Forrajeras de la Unidad Experimental Palo a Pique.

Al personal técnico de las bibliotecas de INIA Treinta y Tres y Facultad de Agronomía.

A los Ingenieros Agrónomos Milton Carámbula, Juan Carlos Millot y Alicia Vaz por sus aportes en las correcciones del trabajo.

Al personal de la Cátedra de Estadística de Facultad de Agronomía.

A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron para la realización de este trabajo.

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO N°	Página
1- Características de los cvs INIA Titán e INIA Cetus relativas al cv LE 284	13
2- Resumen del comportamiento de lotus pedunculatus LE 627 22	
3- Número de plantas de gramíneas a las ocho semanas de siembra	35
4- Población de plantas según disponibilidad de N	37
5- Número de macollas por planta	38
6- Número de macollas por planta con distintas dosis de N	39
7- Altura de las plantas a los ocho semanas de siembra	40
8- Altura de las plantas según disponibilidades de N	42
9- Producción de Materia Seca	43
10- Producción de Materia Seca con distintas dosis de N	44
11- Producción de Materia Seca del cv La Magnolia con distintas dosis de N	45
12- Producción de Materia Seca del cv INIA Cetus con distintas dosis de N	45
13- Producción de Materia Seca del cv INIA Titán con distintas dosis de N	46
14- Producción de Materia Seca del cv Riga con distintas dosis de N	46
15- Producción de Materia Seca del cv Conker con distintas dosis de N	46
16- Producción de Materia Seca del cv Tijereta con distintas dosis de N	46
17- Población de plantas de LE 627 asociado a distintas gramíneas	48
18- Población de plantas de LE 627 asociado a las gramíneas con distintas dosis de N	49
19- Tallos por planta de LE 627 asociado a las distintas gramíneas	50
20- Tallos por planta de LE 627 asociado a gramíneas con distintas dosis de N	51
21- Altura promedio de LE 627 asociado a gramíneas	52
22- Altura de LE 627 asociado a las gramíneas con diferentes dosis de N	53
23- Producción de MS de LE 627 asociado a las gramíneas	54
24- Producción de MS de LE 627 asociado a gramíneas con diferentes dosis de N	55
25- Número de plantas de gramíneas y LE 627 presentes en las distintas asociaciones	56
26- Producción de MS (kg/ha) de cada asociación con distintas dosis de N	57
27- Oferta forrajera de las diferentes gramíneas con distintas dosis de N	59
28- Oferta forrajera de LE 627 asociado a las distintas gramíneas con diferentes dosis de N	61
29- Oferta forrajera de LE 627 para distintas dosis de N, agrupado por cultivar	62
30- Oferta forrajera de las diferentes gramíneas	64
31- Oferta forrajera del cv. INIA Titán con diferentes dosis de N	65
32- Oferta forrajera del cv. Riga con diferentes dosis de N	65
33- Oferta forrajera del cv. Conker con diferentes dosis de N	65
34- Oferta forrajera del cv. Tijereta con diferentes dosis de N	65
35- Oferta forrajera del cv. La Magnolia con diferentes dosis de N	66

36- Oferta forrajera del cv. INIA Cetus con diferentes dosis de N	66
37- Oferta forrajera de LE 627 asociado a las diferentes gramíneas con distintas dosis de N	68
38- Respuestas de Lotus LE 627 a diferentes dosis de N	74

#### FIGURA N°

1- Precipitaciones mensuales en los años en que transcurrió el experimento y precipitaciones mensuales promedio para el período 1991-2001	26
2- Evaporación mensual de tanque A para los años en que se realizó el experimento y evaporación promedio para el período 1973-2001	27
3- Temperatura media promedio mensual para los años en que se realizó el experimento y para el período 1973-2001	28
4- Número de días con heladas por mes, para los años que se realizaron los experimentos y para el período 1973-2001	28
5- Número de plantas de gramíneas a las ocho semanas de siembra	36
6- Número de plantas con diferentes dosis de N	37
7- Número de macollas por planta a las ocho semanas de siembra	39
8- Número de macollas por planta con distintas dosis de N	40
9- Altura de las plantas a las ocho semanas de siembra	41
10- Altura de las plantas con diferentes disponibilidades de N	42
11- Producción de MS a las ocho semanas de siembra	43
12- Producción de MS con distintas dosis de N a las 8 semanas de siembra	44
13- Producción de MS de los diferentes cultivares con distintas dosis de N	47
14- Número de plantas de LE 627 asociado con cada gramínea	48
15- Población de plantas de LE 627 asociado a gramíneas para distintas dosis de N	50
16- Número de tallos por planta de LE 627 asociado a las distintas gramíneas	51
17- Número de tallos por planta de LE 627 asociado a gramíneas con diferentes dosis de N	52
18- Altura de LE 627 asociado a las gramíneas	53
19- Producción de MS de LE 627 asociado a las diferentes gramíneas	54
20- Producción de MS de LE 627 asociado a gramíneas con distintas dosis de N	55
21- Número de plantas de gramíneas y LE 627 para las distintas asociaciones	57
22- Producción de MS de cada asociación con distintas dosis de N	58
23- Oferta de MS de las gramíneas con distintas dosis de N	60
24- Oferta de MS de LE 627 asociado a gramíneas y control con distintas dosis de N	63
25- Oferta forrajera de las distintas gramíneas	64
26- Oferta de MS de las gramíneas con distintas dosis de N	67
27- Oferta de MS de LE 627 asociado a gramíneas y control con distintas dosis	

de N en el segundo año

69

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	IV
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRAFICA</u>	2
CARACTERÍSTICAS DE LAS PASTURAS NATIVAS ESTIVALES Y NECESIDAD DE COMPLEMENTACIÓN CON ESPECIES INVERNALES	2
2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS GRAMÍNEAS	4
2.2.1. <u>Especies Anuales</u>	5
2.2.2. <u>Especies Perennes</u>	6
2.3. VALOR ECOLÓGICO Y AGRONOMICO DE LAS GRAMÍNEAS	7
2.3.1. <u>Gramíneas Anuales</u>	7
2.3.2. <u>Gramíneas Bianuales</u>	8
2.3.3. <u>Gramíneas Perennes</u>	8
2.3.4. <u>Consideraciones Generales</u>	9
2.4. DISTINTOS MOMENTOS PARA INCORPORAR LAS GRAMÍNEAS	10
2.4.1. <u>Posterior a la siembra de la o las leguminosas</u>	10
2.4.2. <u>Conjuntamente con la o las leguminosas</u>	11
2.5. CARACTERISTIDAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES UTILIZADOS	12
2.5.1. <u>Lolium multiflorum (raigrás anual)</u>	12
2.5.1.1. Raigras cv INIA Titán	12
2.5.1.2. Raigras cv INIA Cetus	13
2.5.1.3. Lolium multiflorum (raigrás bianual)	14
2.5.2. <u>Lolium hybridum (raigrás bianual)</u>	14
2.5.3. <u>Holcus lanatus (holcus, pasto lanudo)</u>	14
2.5.3.1. Holcus lanatus cv “La Magnolia”	15
2.5.4. <u>Bromus auleticus cv Tijereta</u>	16
2.6. CARACTERÍSTICAS DE LA LEGUMINOSA UTILIZADA	16
2.6.1. <u>Lotus pedunculatus (lotus rizomatoso, lotus de los bañados)</u>	16
2.6.1.1. Particularidades en el proceso de fijación de nitrógeno	16
2.6.1.2. Comparación entre especies de leguminosas y organismos fijadores de N	18

2.6.1.3. Factores ambientales	20
2.6.2. <u>Lotus LE 627</u>	21
2.7. EFECTOS DEL NITRÓGENO INICIAL EN GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS ASOCIADAS	22
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	25
3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	25
3.2. CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA	25
3.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	29
3.4. CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN	30
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	30
3.6. TRATAMIENTO PREVIO Y SIEMBRA	31
3.6.1. <u>Fertilización nitrogenada</u>	32
3.6.2. <u>Refertilización binaria NP</u>	32
3.7. DETERMINACIONES REALIZADAS	32
3.7.1. <u>Implantación de las especies y cultivares sembrados</u>	32
3.7.2. <u>Oferta forrajera en el año de implantación</u>	33
3.7.3. <u>Oferta forrajera en el segundo año del mejoramiento</u>	33
3.8. CALENDARIO DE ACTIVIDADES REALIZADAS	34
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	35
4.1. <u>IMPLANTACIÓN</u>	35
4.1.1. <u>Implantación de las Gramíneas</u>	35
4.1.1.1. Población de plantas	35
4.1.1.2. Población de plantas según disponibilidad de N	36
4.1.1.3. Grado de macollaje	38
4.1.1.4. Grado de macollaje según disponibilidad de N	39
4.1.1.5. Altura de las plantas	40
4.1.1.6. Altura de las plantas según disponibilidad de N	41
4.1.1.7. Producción de Materia Seca (kg/ha)	43
4.1.1.8. Producción de MS para diferentes dosis de N	44
4.1.1.9. Producción de MS de cada uno de los cultivares como respuesta a la fertilización nitrogenada	45
4.1.2. <u>Implantación de Lotus LE 627</u>	47
4.1.2.1. Población de plantas de LE 627 asociado a las diferentes gramíneas	47
4.1.2.2. Población de plantas de lotus LE 627 asociado a las diferentes gramíneas, bajo distintas dosis de N	49
4.1.2.3. Número de tallos de lotus asociado a gramíneas	50
4.1.2.4. Número de tallos de lotus asociado a gramíneas bajo distintas dosis de N	51
4.1.2.5. Altura de las plantas de lotus asociado a gramíneas	52
4.1.2.6. Altura de las plantas de lotus bajo distintas dosis de N	53

4.1.2.7. Producción de MS de lotus	54
4.1.2.8. Producción de MS de lotus asociado a diferentes gramíneas con distintas dosis de N	55
4.1.3. <u>Balance Gramíneas – Lotus LE 627</u>	56
4.1.3.1. Número de plantas de gramíneas y lotus LE 627 presentes en las distintas asociaciones	56
4.1.3.2. Producción de MS (kg/ha) de gramíneas y lotus LE 627 con distintas dosis de Nitrógeno	57
4.2. OFERTA FORRAJERA EN EL AÑO DE SIEMBRA	59
4.2.1. <u>Oferta forrajera de las gramíneas al cuarto mes de su siembra</u>	59
4.2.2. <u>Oferta forrajera de lotus LE 627 asociado a las distintas gramíneas con distintas dosis de Nitrógeno</u>	60
4.3. OFERTA FORRAJERA EN EL SEGUNDO AÑO	63
4.3.1. <u>Oferta forrajera de las diferentes gramíneas</u>	63
4.3.1.1. Oferta forrajera de las gramíneas con distintas dosis de Nitrógeno	64
4.3.2. <u>Oferta forrajera de lotus LE 627</u>	67
5. <u>CONCLUSIONES</u>	70
5.1. IMPLANTACIÓN DE GRAMÍNEAS	70
5.2. IMPLANTACIÓN DE LOTUS	71
5.3. BALANCE GRAMÍNEA – LEGUMINOSA	71
5.4. COMPORTAMIENTO EN EL 1 AÑO	72
5.5. COMPORTAMIENTO EN EL 2º AÑO	72
5.6. LAS GRAMÍNEAS Y EL N AGREGADO	73
5.7. EL LOTUS LE 627 Y EL NITRÓGENO AGREGADO	74
5.8. LA ASOCIACIÓN GRAMÍNEAS – LEGUMINOSAS Y LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA	75
6. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	77
7. <u>ANEXOS</u>	81

# 1. INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la producción pecuaria del Uruguay se desarrolla sobre pasturas naturales, las cuales ocupan alrededor del 85 % del área dedicada a la ganadería. Dichas pasturas naturales en el transcurso del tiempo han soportado altas dotaciones y manejos inadecuados, lo que si bien ha conducido a disponer de pasturas muy resistentes al pisoteo y al diente, también ha llevado a cambios desfavorables en la composición botánica con pérdida de especies finas y productivas (Carámbula, 1996).

Las pasturas naturales están constituidas básicamente por gramíneas estivales tipo C<sub>4</sub>, con deficiencia en las de tipo C<sub>3</sub>, al presentar las primeras ventajas competitivas en la eficiencia en convertir nutrientes y agua en materia seca, específicamente en la Región Este donde las áreas con baja fertilidad y expuestas a sequías son dominantes. Esto lleva a que el campo natural produzca forraje de baja calidad (digestibilidad) y una marcada estacionalidad, siendo el invierno la estación crítica, donde la oferta no cubre la demanda animal.

Por lo tanto, los tapices vegetales nativos necesitan el apoyo de leguminosas, que tanto por efecto directo como indirecto, aporten el nitrógeno necesario para elevar la producción de las pasturas en cantidad y especialmente en calidad.

No obstante, el citado aporte de leguminosas no es suficiente para cubrir el déficit invernal, por lo que resulta prioritario, la introducción de gramíneas otoño-inverno-primaverales (C<sub>3</sub>) asociadas a leguminosas, con el objetivo de elevar la cantidad y calidad del forraje producido.

La leguminosa a introducir, debería tener buena compatibilidad con las especies nativas y buena adaptabilidad a las condiciones locales, así como asegurar al mejoramiento adecuada persistencia, estabilidad y productividad.

La introducción de especies C<sub>3</sub> podría realizarse mediante la siembra de gramíneas nativas como Bromus (Cebadilla) y/o naturalizadas como Lolium (Raigrás) y Holcus (Pasto Lanudo), que podrían encontrar el hábitat adecuado, logrando una buena persistencia en la pastura.

En tal sentido, el objetivo del presente trabajo sobre mejoramientos de campo, es conocer y evaluar el comportamiento en implantación y productividad de una leguminosa nueva y promisorio como es el Lotus pedunculatus LE 627, asociado a gramíneas anuales y bianuales bajo diferentes regimenes nitrogenados; teniendo en cuenta que ambos grupos, leguminosas y gramíneas deberían poseer mecanismos eficientes que aseguren la persistencia productiva, una vez introducidas en los tapices naturales.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

### 2.1. CARACTERISTICAS DE LAS PASTURAS NATIVAS ESTIVALES Y NECESIDAD DE COMPLEMENTACIÓN CON ESPECIES INVERNALES

Las variaciones climáticas llevaron a la predominancia de gramíneas o de una vegetación nativa de pasturas con comunidades herbáceas (Chebataroff, 1969), las cuales constituyen asociaciones complejas y heterogéneas con diferentes características morfológicas y biológicas (Carámbula, 1996).

De esta manera, el tapiz natural presenta variaciones según las características de los suelos y del manejo de defoliación realizado, con predominancia de gramíneas frente a leguminosas. A su vez, el género gramíneas está constituido por especies C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub> (invernales y estivales), con predominancia de las segundas al presentar éstas una mayor adaptación a suelos pobres, debido a una mayor independencia en el uso de nutrientes y del agua.

A sí mismo, las pasturas naturales en el transcurso del tiempo han soportado cargas muy variables y manejos inadecuados, lo que si bien ha conducido a disponer de pasturas muy tolerantes al pisoteo y al diente, también ha llevado a cambios desfavorables en la composición botánica con pérdida de especies finas y productivas tales como: *Bromus auléticus*, *Bromus catharticus* (actual *unioloides*), *Poa lanigera* y *Stipa setigera* (Carámbula, 1996).

Este panorama se presenta particularmente en la región Este donde predominan suelos con baja fertilidad y expuestos a sequías, en donde las ventajas competitivas de las C<sub>4</sub> frente a las C<sub>3</sub> hace que en los tapices predominen netamente las primeras. Por consiguiente, las pasturas de la región Este están constituidas principalmente por especies de ciclo primavero-estivo-otoñal (C<sub>4</sub>).

Sin embargo, y a pesar de que la adaptación natural de las especies C<sub>4</sub> les permite aprovechar eficientemente el medio que se les ofrece, desafortunadamente no sólo su producción invernal es muy baja, sino que además su valor nutritivo no alcanza a cubrir los requerimientos del ganado en dicha época crítica (Carámbula, 1998).

Esta última característica se debe a que la digestibilidad de las pasturas naturales se presenta como relativamente baja debido en parte por la predominancia de las mencionadas especies estivales que dominan el tapiz, las que como bien se sabe por características innatas de este grupo, incluyendo aspectos morfológicos y fisiológicos, presentan niveles de digestibilidad menores a las invernales (Carámbula, 1996).

En la mayoría de las circunstancias las especies C<sub>3</sub> han debido basar su persistencia sólo a través de un proceso de macollaje normalmente debilitado por el exceso de pastoreo, ya que el proceso de semillazón y resiembra natural ha sido siempre

afectado negativamente en forma notable. Este comportamiento se debería fundamentalmente a que los principales géneros invernales de los campos presentan floración temprana y por consiguiente las macollas más desarrolladas son decapitadas por el pastoreo de fines de invierno, época en que las pocas gramíneas invernales presentes en el tapiz son sobrepastoreadas.

Por consiguiente, las altas dotaciones y el mal manejo, que por muchos años han venido soportando estas pasturas, han llevado a la desaparición de las mejores especies invernales y a la aparición de un alto número de malezas. A ello debe agregarse la persecución de que han sido objeto las pocas leguminosas presentes en el tapiz. Esto ha llevado a que las pasturas naturales de la región se encuentren en un estado moderado de degeneración y si bien aparentemente presentan una gran estabilidad, resultan frágiles precisamente frente a situaciones límites, dadas especialmente por manejos inadecuados (Carámbula, 1996).

Por este motivo, la necesidad de incluir gramíneas tipo C<sub>3</sub>, que permitan elevar la cantidad de forraje producido en la época crítica (invierno) y su valor nutritivo, con la inclusión de leguminosas, con lo que se logra también la introducción de nitrógeno al ecosistema (Ayala, et al 1998).

Por lo tanto, según Carámbula (1995) resulta ineludible el incremento de la fertilidad y la siembra en el tapiz de nuevas especies (C<sub>3</sub>), que presenten buen crecimiento en la época de penuria o que su forraje producido en épocas favorables pueda ser diferido en pie hacia el invierno sin perder calidad.

Para alcanzar este objetivo, resulta prioritaria la búsqueda de soluciones para introducir al tapiz natural gramíneas tipo C<sub>3</sub>, que permitan no solo elevar la cantidad de forraje producido particularmente en el período más deficiente del año, sino también aumentar sensiblemente el valor nutritivo de las pasturas a lo largo de todo su ciclo (Carámbula, et al 1998).

Aquí se debe recordar que si bien el avance de las muy pocas especies invernales nativas de calidad puede suceder naturalmente aunque con lentitud al ser elevada la fertilidad del suelo, la necesidad por gramíneas de producción invernal puede ser acelerada mediante la inclusión de éstas por métodos sencillos y económicos. Dicho objetivo requiere un buen entendimiento del comportamiento de las distintas especies anuales y perennes disponibles con un criterio de adaptación, producción y eficiencia (Carámbula, 1996).

En el caso de los mejoramientos de campo tradicionales que han sido promovidos con fósforo y leguminosas, éstas dominan en el tapiz durante los 2-3 primeros años, pero su posterior falta de persistencia en los años subsiguientes dejan nichos de alta fertilidad los cuales son aprovechados por pastos ordinarios y malezas que se encontraban

originalmente presentes en bajas poblaciones. De acuerdo con Millot et al (1987), la siembra de gramíneas C<sub>3</sub> no sólo impedirá dicha invasión de especies sin valor, sino que además permitirá disponer de forraje de mayor calidad.

Por todo lo expresado se debe comprender que en tapices con dominancia de especies estivales, resulta fundamental introducir gramíneas activas en la época invernal, que superen la entrega de forraje en pie de las nativas en dicha estación fría, o que presenten buenos crecimientos en otoño a los efectos de diferir forraje de calidad hacia el invierno. De esta manera no sólo se complementará la producción de las leguminosas introducidas con gramíneas productivas sino que también se cubrirá de mejor forma los requerimientos animales.

## **2.2. CARACTERISTICAS DE LAS GRAMINEAS**

La utilización de gramíneas C<sub>3</sub> es necesaria en situaciones en que el tapiz residente presenta especies de baja calidad o insuficientes especies valiosas, por lo que la introducción de gramíneas de elevado potencial forrajero, complementaría la producción del campo natural (Olmos, 1991).

Las características más importantes que deben presentar las gramíneas para su siembra en el tapiz son:

a) Adaptación a las condiciones ambientales locales.

Dada la variabilidad de las condiciones ambientales y la corta duración de las condiciones favorables para la germinación, las especies anuales presentan ventajas para el establecimiento en cobertura. Esto es debido a que presentan mayor velocidad de crecimiento inicial en comparación con las especies perennes (Bentancor, et al 1991).

b) Rápido crecimiento inicial

Las especies de gramíneas a utilizar deben destacarse por su rápido crecimiento inicial y alta capacidad macolladora, lo que le dará habilidad para establecerse (Amorín, et al 1986). A la misma conclusión llegan La Paz et al (1994) quienes opinan que si se pretende incrementar la producción de forma inmediata es necesario la inclusión de especies con rápida emergencia y vigoroso crecimiento inicial.

c) Especies anuales con abundante producción de semillas y alta capacidad de resiembra.

No obstante, considerando el largo plazo, la alternativa es la siembra de gramíneas perennes, dado que pueden dar mayor estabilidad a la pastura (La Paz, et. al. 1994). Ellas deberían ser tolerantes al bajo contenido de humedad del suelo (Millot, et al. 1987).

d) Adaptarse a la interseembra en suelos compactados

Las gramíneas elegidas deben adaptarse a la interseembra en suelos compactados y a la competencia ejercida por la vegetación nativa (Bermúdez, et al. 1996).

En breve, para la elección de las posibles gramíneas a sembrar se debe considerar aspectos tales como: velocidad de germinación, crecimiento inicial, ciclo productivo, características de la semillazón, capacidad de resiembra, hábito de crecimiento y adaptación al pastoreo (Milot, et al 1988).

Se puede concluir entonces que si se pretende incrementar la producción en forma inmediata, es necesario la inclusión de especies que tengan rápida emergencia y vigoroso crecimiento inicial como ocurre con las especies anuales. Considerando el largo plazo, la inclusión de especies perennes es una alternativa interesante en ambientes con estaciones de crecimiento prolongadas (Gastó, 1980).

### **2.2.1. Especies Anuales**

En general las especies anuales, poseen una mayor velocidad de crecimiento inicial, que les permite un rápido establecimiento, en comparación con especies perennes (Blackmore, 1958).

Las especies forrajeras anuales comúnmente utilizadas poseen estrategias que les permiten adaptarse a sitios de alta productividad, sin limitantes importantes en el suministro de factores del crecimiento, en lo que el efecto de la competencia se ve reducido por condiciones climáticas (sequías estacionales) o de otro tipo tales como pastoreo intenso. *Lolium multiflorum* y otras especies, son ejemplo con este tipo de estrategia, que las hace adecuadas para siembras en cobertura.

Un desarrollo vegetativo temprano, hace que el aporte de forraje sea muy valioso, no solo por su volumen sino por producirse en el momento en que el campo natural realiza su menor contribución (Milot, 1986).

Las condiciones climáticas adecuadas para el rebrote temprano de las especies estivales del campo natural, pueden afectar la producción de semilla de las especies anuales invernales (Carámbula, 1977).

Las especies anuales a su vez presentan alta dependencia de las condiciones ambientales para regenerarse a partir de semilla, por lo que su aporte de forraje es variable entre años, y bajo condiciones favorables para el rebrote del campo natural, puede afectarse la producción de semilla de las anuales introducidas. Al respecto luego

de veranos húmedos, la vegetación nativa se mantiene activa hasta entrado el otoño, retrasando así la implantación de las especies introducidas (Carámbula, 1977).

Asimismo, al presentar las especies anuales el eficiente mecanismo de escape a las condiciones rigurosas del verano, posibilitan el hábitat propicio para el desarrollo de malezas (Millot, et al. 1987).

Por consiguiente, para la utilización de especies anuales deberá extremarse el manejo, que asegure la adecuada producción de semilla y el posterior reclutamiento otoñal (La Paz, et al. 1994).

### **2.2.2. Especies Perennes**

Según Rossengurtt (1946), la siembra de pastos finos perennes da mayor seguridad que la de anuales “por el dominio permanente que adquieren sobre el terreno, superando la competencia ejercida por malezas y pastos inferiores”.

Las especies perennes a pesar de que poseen lento crecimiento inicial, pueden desarrollar macollas, estolones y rizomas tempranamente, lo que les permite ocupar rápido el ambiente, mediante la propagación vegetativa. Estas especies requieren que la competencia ejercida por el tapiz no sea severa, siendo importante el efecto del pastoreo para controlar las especies más competitivas. La propagación vegetativa de estas especies, está complementada con una buena producción de semilla, lo que les permite mantenerse en el tapiz aún cuando las condiciones climáticas y el manejo, hacen que prosperen otras especies con mayor altura (Harper, 1977).

Si bien estas especies pueden presentar problemas para implantarse y producen poco forraje en el año de su introducción, contribuyen a dar mayor estabilidad productiva al mejoramiento por su gran persistencia, lo que permite dinamizar efectivamente el campo natural, disminuyendo la aleatoriedad asociada al uso de especies anuales (Bayce, et al. 1985).

Por lo tanto, la siembra de especies perennes da mayor seguridad que la de especies anuales, por el dominio permanente que adquieren sobre el terreno, compitiendo con el desarrollo de malezas y pastos inferiores (Echeverría, et al 1993).

En tal sentido, las especies perennes templadas presentan un mayor potencial de crecimiento otoñal debido a un sistema radicular ya establecido, el cual es capaz de captar las primeras lluvias; en cambio las anuales deben germinar y desarrollar su sistema radicular para después comenzar a crecer (Knight, 1983).

## 2.3. VALOR ECOLOGICO Y AGRONOMICO DE LAS GRAMINEAS

### 2.3.1. Gramíneas Anuales

Desde el *punto de vista ecológico* las especies anuales son características de las primeras etapas de una sucesión, las que deberán ser reemplazadas por especies perennes; de lo contrario se podrían incrementar los riesgos por pérdida de estabilidad de la pastura al dejar espacios libres en verano, que pueden ser colonizados por malezas y/o gramíneas degradantes (Ej. Gramilla).

Desde el *punto de vista agronómico* las especies anuales invernales requieren una reposición año a año por un proceso de implantación total. Esto causa una producción pobre de otoño-invierno (excluyendo los cereales), lo que dificulta el diferimiento de forraje hacia el invierno (Carámbula, 1998)

No obstante, es posible sostener que las especies anuales, particularmente las invernales pueden cumplir una misión muy importante en suelos superficiales o para complementar cadenas forrajeras en ciertos sistemas de producción. En todos los casos, se deberá extremar los esfuerzos para asegurar la semillazón y el desgrane natural, así como se deberá ajustar los pastoreos a fines de verano a los efectos de eliminar la competencia del tapiz residente y crear los nichos correspondientes. Estos permitirán que la regeneración de las especies anuales se efectúe en forma eficiente, de tal manera de favorecer una población adecuada de plántulas destinadas a iniciar el nuevo ciclo de crecimiento. Es de destacar, que en las anuales invernales los veranos secos son los que favorecen mayormente la germinación y el establecimiento de sus plántulas. Por el contrario, los veranos húmedos promueven la presencia de vegetaciones asociadas, activas hasta entrado el otoño, lo que retrasa por competencia la germinación y el crecimiento de sus plántulas.

A pesar del buen comportamiento que presentan las especies anuales invernales en suelos superficiales, es muy probable que en suelos medios a profundos, estas especies no superen a las especies perennes, aún cuando estas últimas deban enfrentar condiciones de carencia circunstancial de agua.

En las especies anuales estivales, tanto nativas como sembradas, el proceso de resiembra natural no es tenido en cuenta, debido a la baja incidencia de las primeras en las pasturas y a la incapacidad de reclutamiento natural de las segundas. Por otra parte, las condiciones ambientales durante el invierno (alta humedad, baja temperatura), resultan desfavorables para sus bancos de semilla y conducen a pérdidas elevadas de las mismas, causadas por imbibición de agua pero sin germinación debido a la falta de

temperaturas adecuadas, lo que conduce a respiración excesiva, ataques de enfermedades, hongos y elevados porcentajes de mortandad (Carámbula, 1998).

### **2.3.2. Gramíneas Bianuales**

Su comportamiento presenta caracteres, tanto *ecológicos como agronómicos*, pertenecientes a ambos grupos (anuales y perennes) aunque probablemente menos evidentes y con menor grado de intensidad. Los efectos que definen que ciertas especies forrajeras presenten plantas que viven por más de un año, dependen de factores genéticos, climáticos y de manejo.

Al respecto, algunas especies se comportan como bianuales por su corta vida (*Lolium perenne*), mientras que otras presentan poblaciones no estrictamente anuales y que poseen porcentajes variables de plantas bianuales (*Holcus lanatus*, *Bromus unioloides*). Otras debido a que poseen requerimiento de frío para florecer, en siembras tardías conservan la mayoría de sus macollos vegetativos que le permiten pasar el verano y sobrevivir hasta el año siguiente (*Lolium multiflorum* tipo *multiflorum*).

### **2.3.3. Gramíneas Perennes**

Desde el *punto de vista ecológico*, la dominancia de especies perennes en las pasturas naturales resulta de destacada importancia, ya que otorga a éstas gran estabilidad y su presencia puede llegar a excluir totalmente a las especies anuales.

No obstante, la competencia ejercida por la trama formada por las especies perennes puede ser debilitada por algún tratamiento (pastoreos continuos y severos, laboreos, herbicidas severos), lo que lleva a las especies nativas anuales invernales a tomar cuenta de los espacios libres, quedando estos expuestos en verano al avance de gramilla y malezas.

Un comportamiento bastante similar puede ser observado, cuando el campo natural recibe dosis elevada de fertilizantes nitrogenados o binarios, o cuando en mejoramientos extensivos las leguminosas han excluido por competencia a gran parte de las gramíneas perennes nativas.

Dichas evoluciones que ocurren normalmente y en forma natural, muestran la gran importancia de introducir en los mejoramientos extensivos, conjuntamente con las leguminosas o una vez que la fertilidad ha sido elevada, gramíneas perennes rústicas que admitan su fácil incorporación al tapiz y muestren persistencia productiva.

Desde el *punto de vista agronómico*, las especies perennes ofrecen alternativas interesantes para producir forrajes en forma estable y eficiente. Para producir forraje para pastoreo son preferibles las mezclas formadas por especies perennes complementarias, incluyendo tanto invernales como estivales, con lo que se consigue ampliar el período de pastoreo, lograr una mejor distribución estacional y reducir el enmalezamiento.

Si bien es cierto, que con estas mezclas es probable que no se incrementen los rendimientos totales anuales, la entrega de forraje es más equilibrada, aspecto que puede resultar en la práctica más importante que alcanzar los mayores rendimientos.

Se debe tener en cuenta que a pesar de que las gramíneas perennes poseen, en contraposición a las anuales, un desarrollo inicial muy lento y una baja producción de forraje en el año de siembra, ellas poseen una gran capacidad para propagarse vegetativamente por medio de procesos activos de crecimiento lateral mediante tallos aéreos, macollas o rizomas, apoyados por sistemas radiculares voluminosos que pueden ser superficiales o profundos. Ello les permite hacer una entrega de forraje más prolongada y persistente desde el otoño y a lo largo del año, así como entre años, lo cual conduce a alcanzar un dominio permanente en la pastura, imponiéndose sobre la competencia ejercida por las malezas y la gramilla (Carámbula, 1998).

#### **2.3.4. Consideraciones generales**

No es posible ni recomendable aconsejar a un solo grupo como ideal para ser utilizado en las pasturas de Uruguay ya que depende de cada situación en particular. Por ello, de acuerdo a cada circunstancia, el productor deberá decidir si va a utilizar el componente gramínea de ciclo anual, como también tendrá que estudiar la conveniencia de incluir o no especies bianuales.

No obstante, se debería buscar siempre una producción más estabilizada y con menores riesgos de fracaso. Así mismo, se deberá tener en cuenta que no necesariamente la ecología y la agronomía ocupan posiciones opuestas en cuanto a las funciones que deberían cumplir las diferentes especies, según ciclos, por el contrario el desafío actual es viabilizar dichas funciones de tal forma de alcanzar una alta eficiencia productiva, respetando a la vez los recursos naturales disponibles. Con este objetivo se debería buscar la mayor productividad en un marco de elevada sustentabilidad de lo ya de por sí normalmente frágiles ecosistemas forrajeros (Carámbula, 1998).

#### **2.4. DISTINTOS MOMENTOS PARA INCORPORAR LAS GRAMINEAS**

Existen controversias en relación a la fase de introducción de las gramíneas y leguminosas, aunque en muchas circunstancias dichas controversias pueden convertirse en distintas alternativas acerca del momento en que se debería incorporar ambas familias a los efectos de promover el mejoramiento del campo natural.

La inclusión de las gramíneas puede realizarse con posterioridad a la siembra previa de leguminosas o conjuntamente con ellas.

#### **2.4.1. Posterior a la siembra de la o las leguminosas**

La introducción inicial de leguminosas mejora la fertilidad aumentando la capacidad productiva de las gramíneas nativas; cuando el mejoramiento es utilizado en forma controlada, se producen cambios en la composición botánica que favorecen a gramíneas de elevado potencial forrajero. Por eso, se afirma que la siembra inicial de tapices debería hacerse con leguminosas y que las gramíneas se introducirían en una etapa posterior, cuando la fertilidad del suelo haya aumentado (Milot et.al., 1987).

Al respecto, se sostiene que la mejor alternativa es asegurar un buen establecimiento de las leguminosas, para que éstas incrementen la fertilidad del suelo y que luego ésta sea aprovechada por las gramíneas. Sin embargo, el periodo necesario para que este proceso se lleve a cabo, es relativamente largo (varios años), e incluso puede suceder que no se produzca por fallas en la implantación de las leguminosas, por problemas en los mecanismos de transferencia del nitrógeno hacia el suelo, o por baja sobrevivencia del stand inicialmente implantado. Otro fenómeno común al introducir leguminosas, es que al aumentar la fertilidad y el tenor de nitrógeno en el suelo, éstos son utilizados por las gramíneas nativas residentes, las que se vuelven más agresivas haciendo difícil la introducción de otras especies (Bemhaja y Berreta, 1991).

Robinson y Cross (1961) concluyen que, dado que las gramíneas y leguminosas difieren en sus requerimientos de fertilidad para instalarse en el tapiz, las gramíneas se instalarían con ventajas en pasturas previamente mejoradas por leguminosas, con alto status de nitrógeno debido a su gran habilidad para utilizarlo (Carámbula 1977).

Por otra parte, las gramíneas poseen atributos morfológicos y fisiológicos que harían posible una mayor sobrevivencia de las plántulas en condiciones de siembra en cobertura sobre leguminosas ya establecidas, factor clave en el éxito del mejoramiento. Estas poseen un mayor número de pelos a nivel de la coleorriza y radícula que sujetarían a la semilla en contacto con el suelo, permitiendo una penetración radicular mas rápida (Silcock, 1986) que la de las leguminosas.

#### **2.4.2. Conjuntamente con la o las leguminosas**

La segunda postura en relación a este tema, justifica la siembra simultánea de gramíneas y leguminosas.

En ciertas circunstancias durante el primer y segundo año, la gramínea introducida aporta forraje, mientras que la leguminosa contribuye a incrementar el nivel de nitrógeno disponible en el suelo, el que sería directamente aprovechado por las gramíneas sembradas (Silcock, 1986).

Con adecuado suministro de N, las plántulas de gramíneas se establecen rápidamente y son menos vulnerables a la sequía, la competencia y a la predación, pudiendo obtenerse stands con buenas densidades de plantas. Los costos extras de las pequeñas dosis de N recomendadas para la introducción de gramíneas, podrían ser cubiertos por los mayores rendimientos obtenidos y por una mayor persistencia del mejoramiento (Allan, et al 1987).

En lugares donde la competencia de la vegetación existente es muy débil, es probable que la mejor época de inclusión sea la inicial, junto con las leguminosas, aunque la fertilidad del suelo sea baja (White, 1971).

Sin embargo, en general, en condiciones de suelo con baja fertilidad los mejoramientos han sido encarados incorporando primero las leguminosas. Esto se explica no sólo por su alto valor nutritivo y su efecto indirecto sobre la dinámica de las pasturas, sino también por el aporte de nitrógeno realizado por la leguminosa y expresado por la respuesta de las gramíneas acompañantes (Carámbula, 1977).

### **2.5. CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES UTILIZADOS**

#### **2.5.1. *Lolium multiflorum* (raigrás anual)**

Gramínea anual de abundante producción de forraje, gran resistencia al pastoreo y excesos de humedad. Se resiembra muy fácilmente y es poco afectado por royas y pulgón verde de los cereales (Carámbula, 1977).

Posee muy buena producción invernal y excelente adaptación a las condiciones del país. Su producción otoñal está en parte condicionada a las condiciones ambientales y fecha de siembra. Tiene un rápido establecimiento y no presenta problemas excepto en otoños muy secos. Su permanencia en las pasturas se debe a su buena capacidad de semillazón y resiembra natural (Carámbula. et al. 1978).

Se adapta a muchos tipos de suelo, variando su producción de acuerdo con los niveles de fertilidad. Presenta su pico de producción a fines de setiembre, decreciendo luego rápidamente su calidad, como resultado de la encañazón (García, et al. 1991).

#### **2.5.1.1. Raigrás cv INIA Titán**

Tetraploide, tipo multiflorum, este material es procedente de un programa de selección geno-fenotípica recurrente, sobre el cultivar Matador. Se hicieron 4 ciclos de selección; en cada ciclo se policruzaron las mejores plantas de las mejores familias como base para el ciclo siguiente. Las características tenidas en cuenta para la selección fueron: roya, vigor y macollaje, hábito de crecimiento intermedio y emergencia de espigas en la 2da. quincena de octubre.

Los ensayos de producción de forraje indican que el Titán (cuarta generación) supera al LE 284. Su ventaja está en la producción de primavera dado que su ciclo es más tardío y el mayor macollaje le permite aprovechar el potencial de producción de esa estación (Cuadro N°1). Los materiales tetraploides poseen un mayor valor nutritivo que los diploides, en iguales condiciones. Este presenta requerimientos de frío para florecer. También en siembras tempranas hay un porcentaje de plantas que pasan el verano.

Tiene un potencial de producción de semilla 20-30 % inferior a LE 284. Siembras tardías reducen drásticamente los rendimientos de semilla, siendo el límite la primera quincena de junio.

La fertilización nitrogenada (tardía) promueve el macollaje superfluo de primavera, que no florecerá al no estar inducido, deprimiendo los rendimientos por competencia (García, 1996).

Por su carácter tetraploide y semillas más pesadas tiene alto vigor inicial y rápida implantación. Su ciclo es muy largo, florece alrededor del 25 de octubre, es decir unos

15 días más tarde que LE 284. Posee excelente resistencia a roya, destacándose netamente de otros cultivares de ciclo similar.

Tipo *multiflorum*: cultivares que tienen requerimiento de frío para florecer y que por lo tanto los macollos que se producen a partir del invierno permanecen vegetativos sin florecer; por consiguiente, pueden comportarse como bianuales (García, 1996).

### 2.5.1.2. Raigrás cv INIA Cetus

Es un cultivar seleccionado luego de tres ciclos sobre el cultivar LE 284 en base a los siguientes caracteres: hábito de crecimiento, vigor, macollaje, resistencia a roya y ciclo. Se trata de un material diploide de tipo *westerwoldicum*, sin requerimientos de frío para florecer, comportándose como estrictamente anual. Tiene excelente adaptación y rusticidad siendo más macollador, de hábito más postrado, mayor foliosidad y rendimiento de forraje que LE 284 (Cuadro 1), lo que permite disponer de un período de aprovechamiento más largo con mejor calidad de forraje (García, 1996).

**Cuadro 1** Características de los cvs INIA Titán e INIA Cetus relativas al cv LE 284

	<b>Titán</b>	<b>Cetus</b>
<b>Vigor inicial</b>	mayor	igual
<b>Macollaje</b>	menor	mayor
<b>Producción de forraje</b>	Mas 19%	mas 4%
<b>Digestibilidad</b>	mayor	mayor
<b>Requerimiento de frío</b>	Si	no
<b>Bianualidad</b>	Si	no
<b>Fecha de floración</b>	25/10	10/10
<b>Resistencia a roya</b>	mayor	mayor
<b>Producción de semilla</b>	menor	mayor
<b>Peso de semilla (gr)</b>	3-3.5	2-2.5
<b>Vuelco</b>	menor	menor

### 2.5.1.3. Lolium Multiflorum (raigrás bianual)

Conker es un raigrás diploide (*Lolium multiflorum* Lam.) de tipo italiano originario de Nueva Zelanda, derivado de familias del cv Concord, seleccionados por su performance en 4 localidades.

Se destaca por su alta producción total, excelente producción invernal, calidad de forraje que se mantiene durante la primavera, ciclo de producción largo, rápido establecimiento, apto para siembras tempranas y labranza cero, tiene comportamiento bianual al presentar requerimientos de frío para florecer permaneciendo los macollos tardíos al siguiente año, gran sanidad (boletín de difusión de PAS S.A. 1999).

### **2.5.2. *Lolium hybridum* (raigrás bianual)**

Riga, es una variedad tetraploide de raigrás híbrido, siendo el resultado del cruzamiento entre especies de raigrases anuales y perennes.

Se caracteriza por presentar muy alta producción inicial de materia seca (similar a anuales), ciclo muy largo mantenido alta calidad hasta inicios del verano, persistencia de 2 o más años dependiendo de las características de los veranos y muy buena sanidad (boletín de difusión de AGROSAN S.A. 1999).

### **2.5.3. *Holcus lanatus* (holcus, pasto lanudo)**

Gramínea perenne de corta vida y ciclo invernal, de la tribu avenae. Se adapta a suelos pobres como los Luvisoles, probablemente debido a su abundante sistema radicular. En siembras en cobertura con leguminosas, se destaca por su alta producción de materia seca, tanto en el primero como en el segundo año de implantación (Bemhaja, 1990).

Crece en una amplia gama de suelos, desde suelos pesados hasta suelos arenosos, en condiciones húmedas o secas (Echeverría, et al 1993).

Bemhaja (1985) demostró su excelente comportamiento asociado a leguminosas que le suministraron nitrógeno, por lo que este autor destaca la importancia en la forma de reducir el nitrógeno mineral aplicado.

La respuesta biológica de holcus a niveles crecientes de nitrógeno y fósforo es muy importante, pero económicamente inviable (Bemhaja, 1993).

Presenta muy buena capacidad de diseminación, cualidad muy deseable en los mejoramientos extensivos (Ayala, et al 1995). A su vez, los resultados de Watt (1976), demostraron que las semillas de *Holcus* pueden germinar en un amplio rango de temperaturas, presentando sus más altas tasas de crecimiento en un rango de 12 a 29 °C

(Bemhaja 1993) lo que permite suponer que esta especie ofrece ventajas importantes para ser utilizada en siembras en cobertura.

#### **2.5.3.1. *Holcus lanatus* cv “La Magnolia”**

La Magnolia es un cultivar obtenido a partir de germoplasma de origen brasileño que posee una prolongada adaptación a condiciones de baja fertilidad y acidez de los suelos arenosos de Tacuarembó. En las condiciones de Uruguay se comporta como bianual. Planta de hábito cespitoso, hojas verde-grisáceas con matices púrpura, densamente pilosas y aspecto aterciopelado, sistema radicular muy agresivo y superficial, florece a fines de octubre y madura en diciembre-enero, fecundación cruzada y alta resiembra.

El rango óptimo de ph 5-7.5, pero prospera en suelos más ácidos (boletín de difusión de AGROSAN S.A. 1999).

El cv “La Magnolia”, posee un sistema radicular agresivo con raíces tanto superficiales como profundas. Este crecimiento radicular altamente competitivo, permite a la planta extraer nutrientes sobre todo en aquellos suelos de bajos niveles de fertilidad. Sequías prolongadas de verano junto a altas temperaturas, lo afectan en especial cuando se llega sin material remanente a diciembre-enero.

La digestibilidad en el período vegetativo (julio), a comienzos de floración (octubre) es del orden de 70-75 %, descendiendo en el período de encañazón a valores de 58-62%.

La germinación de la semilla mejora con un pre-enfriado en heladera entre 5 y 10 °C durante 7 días. Las semillas refrigeradas previamente germinan mejor, 70-75 % superando al testigo sin frío (Bemhaja, 1993).

#### **2.5.4. *Bromus unioloides* cv. Tijereta**

El cv Tijereta es un cultivar de origen argentino, a partir de ecotipos locales.

Los caracteres seleccionados fueron: alto porcentaje de plantas bianuales (75 %), alta producción de forraje, sanidad y vigor inicial (boletín de difusión de AGROSAN S.A. 1999). Se trata de una gramínea bianual o perenne de vida corta que requiere alta fertilidad y buen drenaje. Su semilla es grande por lo que se puede sembrar con cualquier equipo (Carámbula, 2002)

## **2.6. CARACTERISTICAS DE LA LEGUMINOSA UTILIZADA**

### **2.6.1. Lotus uliginosus (lotus rizomatoso, lotus de los bañados)**

Es una leguminosa perenne estival que crece mejor a temperaturas moderadas. Prospera en suelos ácidos muy variados, con condiciones de humedad excesiva y no es muy tolerante a la sequía.

Utiliza eficientemente el fósforo, lo cual lo transforma en una leguminosa satisfactoria para situaciones de extensividad.

Ofrece elevado potencial de producción primavero-estivo-otoñal, y es el lotus perenne que produce mas forraje en invierno. Requiere manejo cuidadoso mediante pastoreos rotativos, pero admite pastoreos intensos que dejan rastros bajos.

Posee elevado valor nutritivo similar a otras leguminosas de reconocida capacidad para mejorar el comportamiento animal. Contiene niveles relativamente altos de taninos condensados que le otorgan ventajas adicionales importantes. Muestra habilidad especial para propagarse vegetativamente (Carámbula, 2002).

#### **2.6.1.1. Particularidades en el proceso de fijación de N**

En la fijación de nitrógeno, la leguminosa contribuye a la simbiosis proveeyendo al rizobio de azúcares simples como fuente de energía. Este a través de la enzima nitrogenasa convierte el nitrógeno gaseoso del aire en amoníaco. Dicho amoníaco es posteriormente incorporado por la planta en forma de aminoácidos, los cuales son transportados y asimilados de igual manera que lo son los fertilizantes nitrogenados.

La cantidad de nitrógeno fijado por cualquier leguminosa, siempre que su crecimiento y desarrollo ocurra bajo disponibilidades adecuadas de fósforo, depende fundamentalmente del volumen de materia seca producida (García, et.al 1994).

En este sentido, no han sido registradas diferencias importantes entre las principales leguminosas que se siembran en el país incluyendo alfalfa, lotus y los tréboles blancos y rojo, las que pueden fijar alrededor de 30 Kg. de nitrógeno por cada tonelada de materia seca producida en el año (García, et al, 1994).

Según Ball, et al (1985) dicha capacidad dadora de nitrógeno de cualquier leguminosa estaría fijada por la interacción entre la absorción y la fijación de nitrógeno biológico, la cual es afectada no sólo por el rendimiento y el ciclo de crecimiento de la leguminosa en cuestión, sino también por las cantidades de nitrógeno presentes en el suelo y por la demanda por parte de las gramíneas asociadas.

Por ello, para cada sitio se deberá utilizar la leguminosa que pueda presentar mayor volumen de forraje bajo las condiciones ecológicas de dicho lugar en particular, para lo cual tendrá que ser acompañada por el rizobio específico correspondiente. Sólo de esta manera el par simbiótico (leguminosa-rizobio) cumplirá eficientemente su misión dadora de nitrógeno.

Al respecto, resulta esencial la inoculación con rizobios específicos para cada una de sus especies, ya que de lo contrario las plántulas se presentarán débiles y muchas de ellas morirán. Ello se debe a que aún en aquellos suelos en que se registre la presencia de rizobios salvajes de origen desconocido que nodulen con el género Lotus, ellos serán de baja capacidad para fijar nitrógeno, por lo que se reitera que siempre se recomendará la inoculación de la semilla con cepas seleccionadas especialmente para cada especie en particular.

Mientras *L. corniculatus* y *L. glaber (ex tenuis)* nodulan con cepas de *Rhizobium loti*, *L. uliginosus* lo hace con cepas de *Bradyrhizobium sp.*. Estos grupos de rizobios se diferencian en que si bien ambos forman colonias en extracto de levadura-manitol, la velocidad en que lo hacen es diferente. Así, mientras el primer grupo, bajo condiciones controladas, demora 2-3 días en formar colonias, el segundo tarda 5-7 días (Wacek, 1994).

Asimismo, ambos grupos de rizobios, *Rhizobium* y *Bradyrhizobium* ejercen efectos muy importantes sobre el medio en que actúan, ya que de acuerdo con Norris (1965) mientras las cepas aisladas de *L. uliginosus* pertenecen al grupo "productoras de bases", las cepas aisladas de *L. corniculatus* corresponden al grupo "productoras de ácidos", lo cual aporta otra de las razones por las cuales *L. uliginosus* puede prosperar en suelos de elevada acidez.

Los suelos de Uruguay no ofrecen rizobios específicos y eficientes de ninguna especie o simplemente su presencia es tan escasa que no ha podido ser detectada por los métodos de cuantificación disponibles. Por lo tanto, la introducción de cepas seleccionadas y la concentración necesaria en íntimo contacto con la semilla, constituye una acción imprescindible y por consiguiente ineludible.

En algunas ocasiones se ha sugerido que incrementar la cantidad recomendada de inoculante puede ser tan importante como el peleteado. Al respecto, particularmente *L. uliginosus*, ha respondido en forma favorable en Nueva Zelandia al ser elevada progresivamente la dosis de inoculante hasta cinco veces la recomendada (Chapman et al, 1990).

Ello promovió un aumento en el número de plántulas noduladas, un mayor crecimiento de ellas y un incremento en la sobrevivencia invernal de las mismas. Dichos efectos positivos, alcanzados debido a un aumento muy importante de rizobios por semilla, no sólo permitiría elevar la producción en un todo, sino que el mismo podría observarse aún al año de efectuada la siembra.

Esta respuesta al incremento de rizobios junto a la semilla resulta de especial interés como se ha enfatizado particularmente en *L. uliginosus*, dado que en esta especie el desarrollo completo de un sistema efectivo de fijación de nitrógeno puede llevar más de un año, período mucho mayor que en las otras especies de Lotus y sobretodo que en Trébol blanco (Brock. 1973).

#### **2.6.1.2. Comparación entre especies de leguminosas y organismos fijadores de N**

Con referencia al comportamiento diferente presentado por las distintas especies del género Lotus, Brock (1973) y Acuña, et al (1999) han demostrado que el mecanismo de fijación de nitrógeno por parte de los nódulos en *L. uliginosus* y *L. glaber* es poco eficiente en las primeras etapas de crecimiento; habiéndose confirmado que en *L. uliginosus* el desarrollo completo de dicho mecanismo se alcanza después de un año del establecimiento.

En muchas ocasiones, en las que generalmente se recomienda la inclusión de alguna de las especies del género *Lotus* en suelos con baja disponibilidad de nitrógeno y aplicaciones de dosis bajas de fósforo, una vez extenuados los cotiledones, el crecimiento de las plántulas se produce muy despacio.

Cuando se compara lotus con trébol blanco se puede observar que en las primeras etapas del crecimiento de las plántulas los nódulos de trébol blanco son más eficientes, demostrando una vez más que el proceso inicial de nodulación en el género *Lotus* es relativamente lento, aunque comienza temprano; ya que de acuerdo con Williams (1988) el proceso de nodulación en las especies del género *Lotus* comienza precisamente cuando las plántulas desarrollan su primera hoja verdadera.

Mientras *L. corniculatus* y *L. glaber* presentan nódulos activos a las pocas semanas después de la siembra, *L. uliginosus* lo hace mucho después. Si bien, una demora en la nodulación se registrará con mayor grado de intensidad en las siembras tardías de otoño de cualquier especie de *Lotus*, debido fundamentalmente a que dicho proceso es enlentecido por bajas temperaturas (menos de 7°C), en aquellas que nodulan con *Bradyrhizobium* sp. como *L. uliginosus* y *L. subbiflorus* dicho comportamiento se acentúa sensiblemente.

Bajo estas circunstancias, las plántulas presentan un desarrollo muy escaso debiendo enfrentar, con diferentes posibilidades de éxito, la competencia del tapiz residente, al disponer de sistemas radiculares restringidos y en consecuencia mayormente expuestos a las deficiencias de humedad en los primeros centímetros del suelo.

Otra característica del género *Lotus* referente al par simbiótico que se debe destacar, es que contrariamente a lo que sucede en alfalfa, los nódulos del lotus mueren después de cada defoliación intensa. Por lo tanto, las plantas deben reiniciar el proceso de fijación de nitrógeno a través del desarrollo de nuevos nódulos, en las nuevas raíces, durante el desarrollo vegetativo del rebrote (Gregerson et al, 1994)

Este comportamiento junto con otras variables, impone a *L. corniculatus*, *L. uliginosus* y *L. glaber* un crecimiento por rebrote muy lento. Entre las citadas variables que determinan este comportamiento, se puede mencionar no sólo las reducidas áreas foliares remanentes luego de los pastoreos, sino también el bajo contenido de carbohidratos de reserva que estas especies retienen como consecuencia de los gastos provocados por su crecimiento continuo, tanto al estado vegetativo como reproductivo, lo cual les impide acumular dichas sustancias (Carámbula, 1977).

A pesar de que todas las leguminosas de uso común en Uruguay tendrían la misma capacidad dadora de nitrógeno, referencias consultadas sugieren que la descomposición de las raíces y los restos secos del género *Lotus* liberan el nitrógeno, a sus gramíneas asociadas, de forma más lenta de la que lo hace el trébol blanco.

Por lo tanto, al retener el lotus por más tiempo el nitrógeno de sus tejidos en descomposición, el crecimiento de las especies asociadas se vería sensiblemente restringido. De esta manera, las especies de lotus tendrían la capacidad de competir fuertemente por luz con sus gramíneas asociadas, las cuales se presentan generalmente, más débiles que las que acompañan al trébol blanco.

La citada liberación lenta del nitrógeno en los tejidos del género *Lotus* se debería a la presencia de taninos condensados en los mismos, los cuales impedirían su rápida descomposición. Por consiguiente, parecería claro que este comportamiento podría ser tanto más intenso cuanto más altos fuesen los porcentajes de taninos en las diferentes especies de lotus.

### **2.6.1.3. Factores Ambientales**

En primer termino se debe destacar que los rizobios que nodulan con el género *Lotus* son tolerantes a la acidez del suelo.

En tal sentido, Wedderbum (1986) observó en *L. uliginosus* que mientras el encalado de un suelo con pH 4.6 permitió mejorar el proceso de nodulación, cuando este tratamiento se aplicó a un suelo pH 5.1 no tuvo efectos; confirmando de esta forma, la adaptación de los rizobios de los lotus a los suelos ácidos.

Por otra parte, de acuerdo con Ruz, et al (1999) al Sur de Chile, la tasa de fijación de nitrógeno (kg/ha/día) en *L. corniculatus*, *L. uliginosus* y *L. glaber* es notoriamente afectada por las variaciones estacionales. Sus tasas mayores han sido registradas desde fines de primavera a mediados de verano y las menores desde fines de verano a inicios de primavera, seguramente como consecuencia de variaciones en temperatura y humedad.

Asimismo, García, et al (1994) determinaron que en Uruguay con la excepción del verano y principios de otoño, las leguminosas obtienen el 90% del nitrógeno de la atmósfera. En tal sentido de acuerdo con la información disponible, la temperatura óptima para la fijación de nitrógeno por parte de los nódulos sería de 22°C y temperaturas por encima y por debajo de ella afectarían más al proceso de fijación que al del crecimiento de la leguminosa (Hoglund, et al 1978).

Como se ha expresado previamente, la tasa de fijación de nitrógeno es mayor en primavera. Ello sucedería siempre que los lotus sean pastoreados en forma aliviada

dejando rastrojos altos, pero en verano la tasa de fijación sería mayor siempre que se utilicen pastoreos tales que impidan la floración.

De no ser así y de permitirse a las plantas desarrollar su estado reproductivo, éste competirá por carbohidratos junto con los nódulos y por consiguiente se verá disminuida la fijación de nitrógeno en esa época del año (Ruz, et al 1999).

En un estudio efectuado por Ruz et al, (1999) se observó que si bien la capacidad de fijación de nitrógeno no era afectada por la frecuencia de defoliación entre 6 y 8 semanas en *L. corniculatus* y *L. uliginosus*, en *L. glaber* ésta decreció, cuando se defolió cada 8 semanas.

Sin embargo, la altura del rastrojo a 3 cm, favoreció la ocurrencia de una tasa mayor de fijación de nitrógeno que cuando se dejó un rastrojo de 9 cm. Este último comportamiento se debería a que principalmente en *L. uliginosus*, los rastrojos altos impiden lograr mayores rendimientos y por lo tanto con ellos sólo se alcanza tasas menores de fijación de nitrógeno.

En general, aquellos tratamientos de defoliación que afecten desfavorablemente los rendimientos de la biomasa, afectarán también en forma negativa la capacidad fijadora de nitrógeno (Brock, 1973).

### **2.6.2. Lotus LE 627**

Este material es diploide y proviene del Programa de Mejoramiento Genético de *Lotus uliginosus* que se desarrolla en INIA La Estanzuela, siendo originario de materiales introducidos de Australia y Portugal.

Se trata de una leguminosa que ha evidenciado una buena asociación con las gramíneas residentes; ejerciendo sobre ellas baja competencia, lo cual constituye un buen indicador de las posibilidades que presenta para formar mezclas con gramíneas anuales y perennes sembradas.

En relación a la parte subterránea, LE 627 presenta buen peso de rizomas vivos, lo que pondría en evidencia la buena disponibilidad de reservas para el rebrote, así como de estructuras para la reproducción vegetativa.

LE 627 posee una elevada eficiencia reproductiva, destacándose por su buena producción de semillas (Cuadro 2).

Es posible expresar que *Lotus uliginosus* LE 627, ofrece muy buenos atributos de producción de forraje y semillas, que lo muestran como una muy buena alternativa para contribuir a resolver con éxito la problemática de la producción de forraje en amplias zonas del país (Carámbula, 2002).

**Cuadro 2 Resumen del comportamiento de Lotus uliginosus LE 627**

<b>Característica</b>	<b>Lotus LE 627</b>
<b>Nivel de ploidía</b>	Diploide
<b>Hábito de crecimiento</b>	Erecto
<b>Tamaño de hojas</b>	Intermedio
<b>Presencia de rizomas</b>	Baja densidad
<b>Tipo de canopia</b>	Poco densa, abierta
<b>Competencia sobre la gramínea asociada</b>	Relativamente baja
<b>Tolerancia al pastoreo</b>	Alta, con defoliaciones poco intensas aunque frecuentes
<b>Respuesta a la fertilización fosfatada</b>	Muy buena
<b>Producción de forraje al tercer año</b>	Muy buena
<b>Persistencia depende de:</b>	Rizomas, así como semillazón y resiembra natural
<b>Presencia de tallos reproductivos</b>	Alta
<b>Producción de semilla</b>	Muy elevada
<b>Tamaño de semilla</b>	Chica
<b>Época de crecimiento</b>	Buen crecimiento estival
<b>Requerimiento de humedad estival</b>	Medio, respuesta rápida a lluvias

## **2.7. EFECTOS DEL NITROGENO INICIAL EN GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS ASOCIADAS**

Las pasturas naturales presentan normalmente cantidades muy limitadas de nitrógeno y por lo tanto las gramíneas introducidas son las especies más afectadas. Ello se debe a que en estas oportunidades las únicas fuentes de aprovisionamiento provienen de la orina, heces de los animales y nitrificación de la materia orgánica. Por ello en dichas circunstancias el pastoreo en bloques podría favorecer el retorno rápido de este nutriente (Haynes and Williams, 1993).

En los mejoramientos, debido a la ausencia de laboreos, el nitrógeno disponible estaría a un nivel menor que las siembras convencionales con laboreo previo.

La introducción de mezclas de gramíneas y leguminosas en el tapiz requiere ajustar los niveles iniciales de fertilidad particularmente de nitrógeno, si se pretende disponer desde un principio de mejoramientos bien balanceados mediante la siembra conjunta de ambas familias. Normalmente se recomienda aplicar el nitrógeno cuando las plántulas de las gramíneas están desarrolladas, a los efectos de que no sea utilizado por las especies residentes en el tapiz, lo cual incrementaría la competencia ejercida por ellas. Sin embargo este efecto puede ser eliminado o reducido mediante el control del tapiz por glifosato o paraquat; lo que permitiría aplicar el N desde la siembra.

Por otra parte, la fertilización con nitrógeno a la siembra, podría favorecer al *Lotus LE 627* ya que esta especie nodula con *Bradyrhizobium*, rizobio de “lento crecimiento” que es activo simbióticamente tarde en el desarrollo de las plántulas.

Por ello, el agregado de dosis adecuadas de nitrógeno inicial particularmente en las siembras tardías de otoño, podría ejercer un efecto positivo, reemplazando la falta de este nutriente hasta tanto el mecanismo de simbiosis funcione a pleno en primavera.

La habilidad para tomar y utilizar el nitrógeno del suelo es el principal factor por el que compiten las distintas especies tanto gramíneas como leguminosas, por lo que ambas podrían ser favorecidas frente al agregado de nitrógeno inicial.

Se debe recordar que el nitrógeno interacciona con el fósforo y puede incrementar la eficiencia de este último en un porcentaje relevante, lo que permitiría evitar dosis altas del mismo, para introducir simultáneamente ambas familias en el tapiz.

De ahí entonces, que si bien en los géneros *Medicago* y *Trifolium* parecería no ser necesario acompañar las siembras de sus especies con nitrógeno, ya que éstas son introducidas generalmente en suelos más fértiles; en el género *Lotus* y en suelos menos fértiles, puede ser recomendable el aporte a la siembra, de pequeñas cantidades de dicho nutriente (15-20 kg/ha/N) que no afecten la nodulación de la leguminosa, ni estimulen demasiado la vegetación nativa en el caso de los mejoramientos de campo.

La instalación simultánea de una especie de bajo vigor inicial como LE 627 con una de elevado vigor inicial como el que presentan las gramíneas anuales y bianuales, podría ser contra indicado dado que se promovería una gran competencia en detrimento de la leguminosa.

Sin embargo, bajo un buen manejo de pastoreo estas especies no sólo ofrecerían el forraje imprescindible para cubrir las demandas del productor en el año de implantación, sino que evitarían el avance de malezas de campo muy particularmente la gramilla, facilitando a la vez la implantación de la leguminosa.

La nueva opción que ofrece LE 627 para mejoramiento de campo, se destaca entre otros atributos por su buena capacidad para asociarse a gramíneas (Carámbula, 1998).

### **3. MATERIALES Y METODOS**

El experimento consistió en la introducción de seis especies de gramíneas anuales y bianuales en mezcla con una leguminosa, sobre un campo virgen, bajo diferentes regimenes de nitrógeno.

#### **3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El trabajo de campo fue realizado en la Unidad Experimental Palo a Pique perteneciente a la Estación Experimental del Este del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), ubicada en el Departamento de Treinta y Tres sobre la ruta nacional N° 8, a la altura del km. 282.

#### **3.2. CARACTERISTICAS DEL CLIMA**

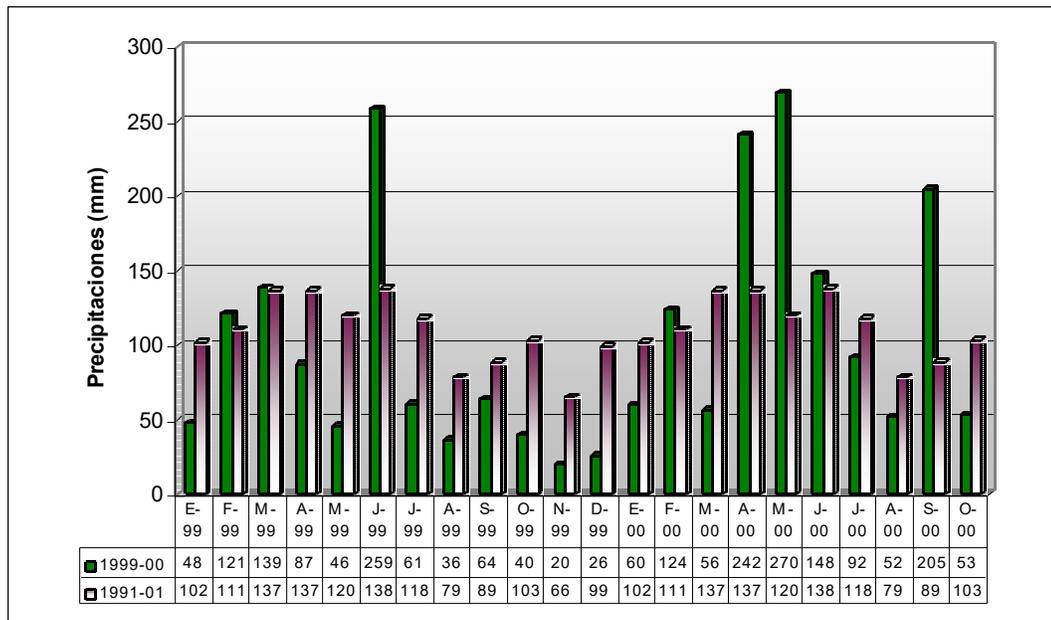
Uruguay es un país de clima mesotérmico, húmedo y subhúmedo, con inviernos benignos y veranos calurosos, si bien existen pocas diferencias en el monto estacional de las precipitaciones; existe usualmente un período de lixiviación de los suelos (otoño-invierno y principios de primavera) y uno con déficit de humedad (fines de primavera-verano), debido a las condiciones de evapotranspiración vigentes.

Con respecto al clima de la región, Carámbula (1996) menciona: “Cabe destacar que la misma presenta condiciones que no tienen homólogas en el mundo. En tal sentido, se trata de una región de transición entre los ambientes templado y subtropical, bastante indefinida y con características tan específicas que permiten que no exista un clima concreto sino simplemente un estado del tiempo”.

Este mismo autor señala la ocurrencia de períodos impredecibles de sequía y exceso de humedad, por lo que es muy importante describir las condiciones climáticas en las que fueron realizados los experimentos, de forma que permitan proporcionar información para el estudio y análisis de los resultados obtenidos.

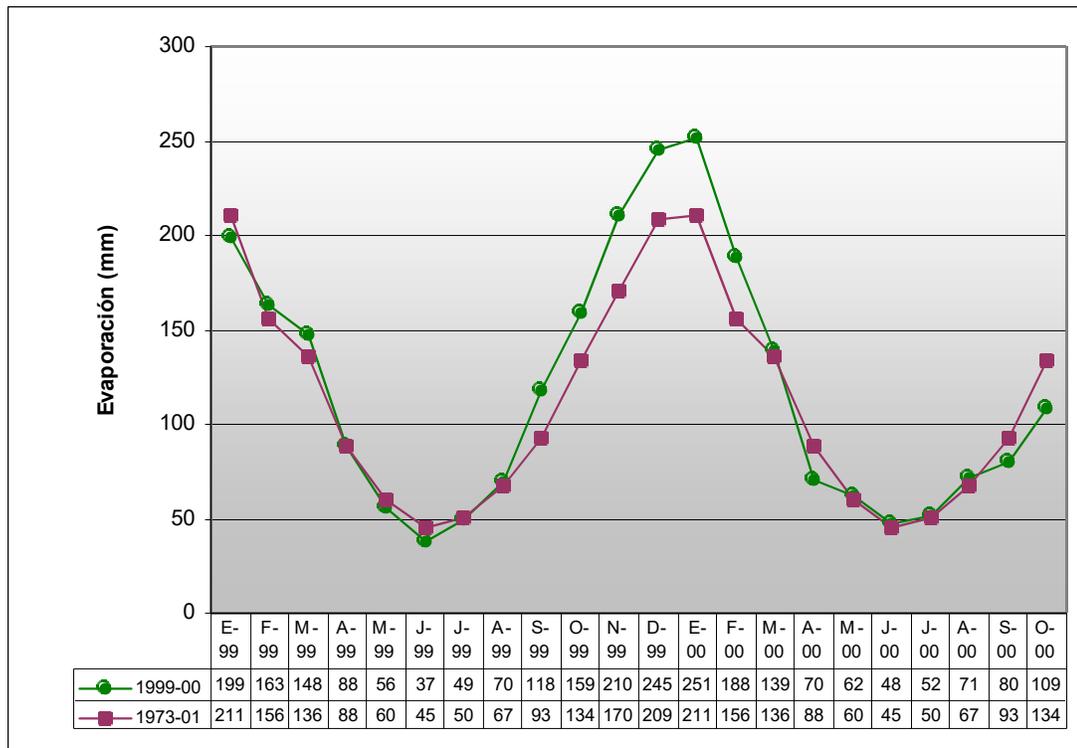
En tal sentido se incluyen los datos de precipitaciones, evaporación de tanque A, temperaturas medias y número de días con heladas mensuales, para el período en que transcurrió el experimento y para la serie de años de 1973 a 2001 (Figuras 1, 2, 3 y 4).

Los datos de precipitación corresponden a la Estación Meteorológica de Palo a Pique, mientras que los restantes datos son de la Estación Meteorológica de Paso de la Laguna, ambas de INIA Treinta y Tres.



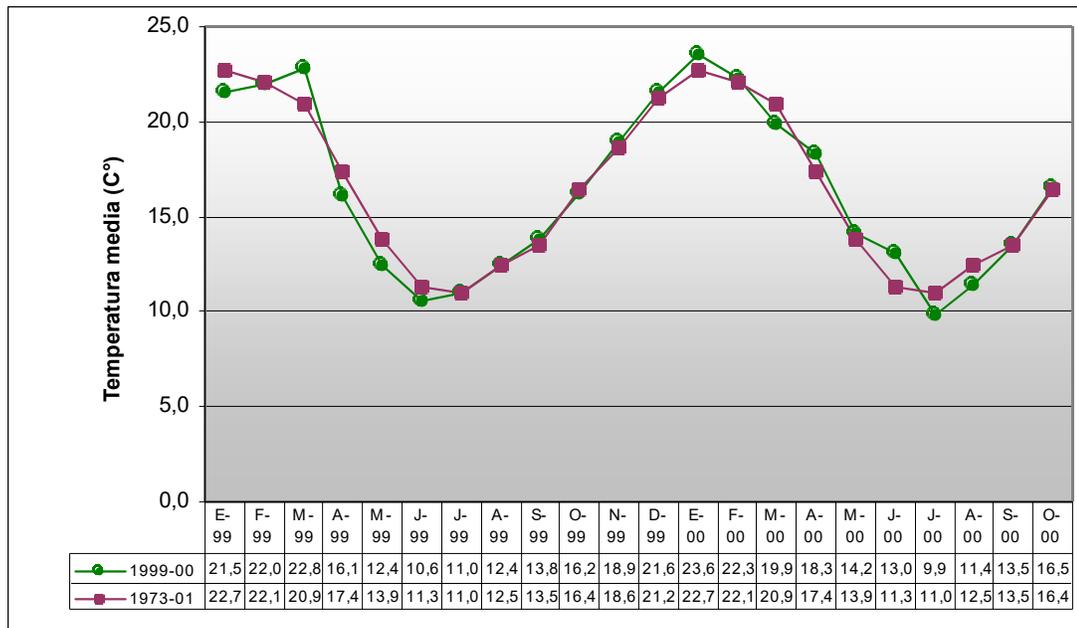
**Figura 1** Precipitaciones mensuales en los años en que transcurrió el experimento y precipitaciones mensuales promedio para el período 1991-2001.

Las precipitaciones en el año de la siembra de los experimentos fueron de 946 mm., notoriamente inferiores al promedio histórico de los años 1991 a 2001, que es de 1237 mm..

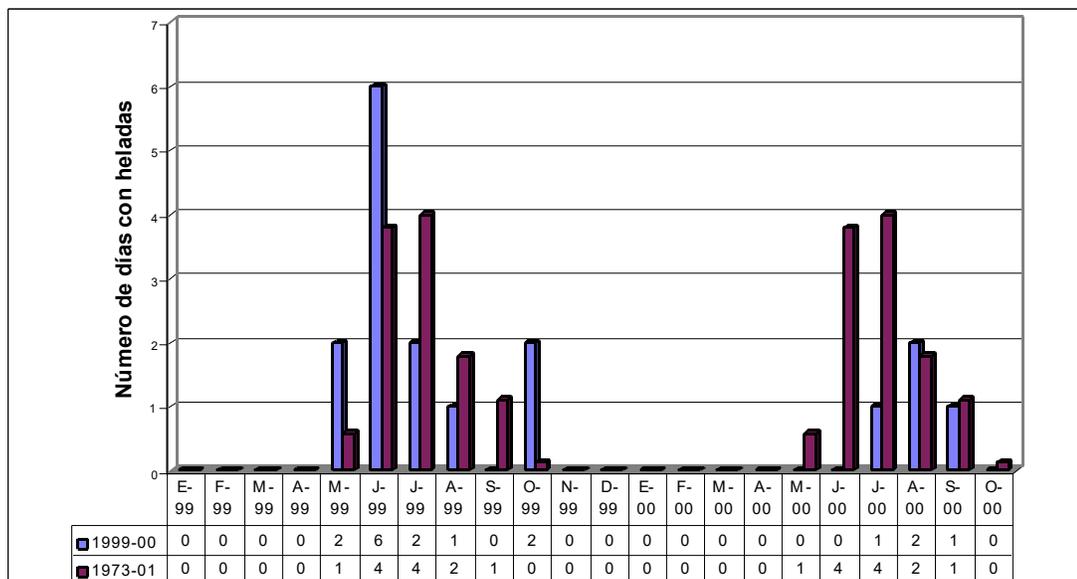


**Figura 2** Evaporación mensual de Tanque A para los años que se realizó el experimento y evaporación promedio para el período 1973-2001.

Al analizar los datos que se desprenden de las Figuras 1 y 2, surge que el año de la siembra de los experimentos fue de notoria deficiencia hídrica (24 % inferior al promedio histórico), siendo el invierno, la primavera y parte del verano (diciembre-enero) las estaciones en las que las precipitaciones registradas están muy por debajo del promedio histórico, mientras que la evaporación de estos meses fue superior al promedio de la serie 1973-2001..



**Figura 3** Temperatura media promedio mensual para los años en que se realizó el experimento y para el periodo 1973-2001.



**Figura 4** Número de días con heladas por mes, para los años que se realizaron los experimentos y para el periodo 1973-2001

Como se observa en la Figura 3, el comportamiento de las temperaturas medias fue similar en el periodo que ocurrió el experimento a la serie histórica, presentando

temperaturas algo inferiores en el otoño de 1999, prestando especial atención al mes de junio que fue cuando se realizó la siembra de las gramíneas asociadas.

Al observar la Figura 4 surge, que el número de días con heladas fue superior en junio con respecto a la serie histórica, presentando los meses siguientes menor número de días con heladas en relación al periodo 1973-2001. En el gráfico se observa la ocurrencia de 2 días con heladas en el mes de octubre del año de siembra.

En breve se puede decir que en el periodo inmediatamente previo y durante la marcha de este estudio, se registraron precipitaciones notoriamente inferiores (24%) al promedio histórico de los últimos diez años; muy particularmente en los meses de invierno, primavera y principios del verano. Asimismo, en dicho período la evaporación resultó ser superior al promedio de la citada serie de años, por lo que la vegetación debió soportar una deficiencia hídrica importante.

En cuanto a las temperaturas medias registradas durante la realización del estudio, si bien en general, éstas fueron similares al promedio de la serie histórica considerada (28 años), el mes de junio (mes de instalación del experimento) fue mas helador que el de la mencionada serie.

### **3.3. CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS**

El experimento fue instalado sobre Argisoles Subéutricos Melánicos de la Unidad Alferez.

Esta unidad representa alrededor del 67 % del área de Lomadas del Este, por lo que es la unidad de mapeo más importante dentro de esta zona. Está ubicada al sur de la ciudad de Treinta y Tres y al oeste de la ruta nacional N° 8.

Presenta suelos con un horizonte A de 30 cm. de espesor, color pardo muy oscuro a pardo grisáceo muy oscuro, una estructura en bloques subangulares, grandes, moderados, pH entre 5 y 5.5 fuertemente ácidos y de reducida fertilidad. Presentan una transición abrupta hacia el horizonte B compacto e impermeable, por lo que están expuestos a excesos y carencias de humedad.

### **3.4. CARACTERISTICAS DE LA VEGETACION**

Esta zona se caracteriza por tener una vegetación predominantemente de gramíneas estivales, con especies de tipo C<sub>4</sub>, las cuales determinan en gran medida los rendimientos anuales, siendo pocas las especies C<sub>3</sub> responsables del aporte forrajero.

Esto lleva a una marcada estacionalidad en la producción de forraje y si bien en los suelos más fértiles y profundos hay una mejor producción invernal, ésta de todas maneras es limitante para las producciones animales.

Los datos presentados anteriormente son muy importantes, observando las variaciones de las condiciones climáticas entre los años. El efecto año es uno de los principales factores que afecta la implantación y el posterior ciclo de las especies que son sembradas en el experimento.

### **3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISICO**

El diseño experimental consistió en parcelas divididas en bloques al azar con tres repeticiones.

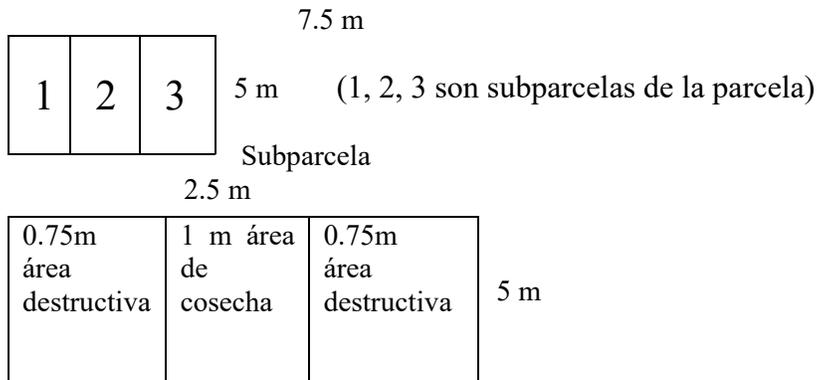
En los tratamientos principales se utilizaron seis gramíneas (anuales y bianuales), asociadas a una leguminosa y un testigo constituido por el campo natural en el que solamente se sembró la leguminosa (Anexo 1).

Cada tratamiento principal fue subdividido en tres sub-parcelas correspondientes a tres niveles de nitrógeno (Anexo 2).

Descripción de las características del diseño experimental:

- parcelas divididas, con tres repeticiones
- parcelas de 7.5 x 5 m
- subparcelas de 2.5 x 5 m
- área destructiva de cada subparcela 1.5 x 5 m
- área cosechada de cada subparcela 1 x 5 m
- caminos entre repeticiones 4 m

Parcela



El análisis estadístico se realizó utilizando el programa SAS (LSD: Least Significant Difference). El nivel de significancia utilizado fue de 10 % para diferenciar las medias y de 5 % para los casos de interacción entre variables.

### 3.6. TRATAMIENTO PREVIO Y SIEMBRA

Como medida de evitar una competencia excesiva del campo natural y mejorar el nicho de siembra, se realizó la aplicación del desecante Gramoxone a razón de 2.5 lts/ha, el 5 de mayo de 1999.

La siembra fue realizada en cobertura al voleo el 11 de junio de 1999. En este momento se realizó la fertilización fosfatada inicial básica de 200 kg/há de superfosfato (42 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

Las gramíneas sembradas y sus densidades de siembra fueron:

- |   |                |          |
|---|----------------|----------|
| ▪ Lolium multiflorum tipo westerwoldicum  | cv INIA Cetus  | 15 kg/ha |
| ▪ Lolium multiflorum tipo multiflorum     | cv INIA Titán  | 15 kg/ha |
| ▪ Lolium multiflorum tipo multiflorum     | cv Conker      | 15 kg/ha |
| ▪ Lolium hybridum (multiflorum x perenne) | cv Riga        | 15 kg/ha |
| ▪ Holcus lanatus                          | cv La Magnolia | 5 kg/ha  |
| ▪ Bromus unioloides                       | cv Tijereta    | 30 kg/ha |

INIA Cetus	diploide; anual estricto; alta resiembra
INIA Titán	tetraploide; anual; posibilidad de comportamiento bianual
Conker	diploide; anual; posibilidad de comportamiento bianual
Riga	tetraploide; bianual
La Magnolia	diploide; bianual; alta resiembra
Tijereta	diploide; alto porcentaje de plantas bianuales (mayor a 75%)

La Cebadilla Tijereta recibió un tratamiento antifúngico previo a la siembra.

La leguminosa utilizada fue *Lotus uliginosus* LE 627, sembrándose asociado a cada una de las gramíneas con una densidad de 4 kg./ha. Previo a la siembra, se realizó la inoculación con cepas de *Bradyrhizobium*. La semilla fue peleteada. Ambos procesos fueron realizados por los métodos estándar correspondientes.

### **3.6.1. Fertilización Nitrogenada**

El fertilizante nitrogenado utilizado fue urea (46-0-0), realizándose tres tratamientos. Un testigo, el cual no recibió agregado de fertilizante (N 0), un segundo tratamiento que consistió en el agregado de 100 kg./ha (N 46), fraccionado 50 % en julio y 50 % en agosto y un tercer tratamiento, con el agregado de 200 kg./ha (N 92), fraccionado de igual forma.

### **3.6.2. Refertilización binaria NP**

Esta fue realizada en mayo de 2000 con un fertilizante binario (20-40-0), a razón de 100 kg./ha. en todos los tratamientos.

## **3.7. DETERMINACIONES REALIZADAS**

### **3.7.1. Implantación de las especies y cultivares sembrados**

En el mes de agosto de 1999 se realizaron determinaciones de la implantación lograda.

El método utilizado para las determinaciones fue el de McIntyre, el que tiene como objetivo mejorar la precisión en las medidas a tomar. Este consiste en tirar al azar en las zonas destructivas de cada parcela, un rectángulo de 0.5 x 0.1 m dividido en tres áreas iguales y observar en cada una de ellas, por apreciación visual, la densidad de la población clasificándola en alta, media y baja (Anexo 3).

Asimismo, de cada subparcela se retiraron muestras de suelo de forma cúbica (0.1 m de lado), para el posterior estudio de la vegetación en el laboratorio.

Las determinaciones realizadas fueron:

Gramíneas y Leguminosa

- Número de plantas por m<sup>2</sup>
- Número de macollas o tallos (leguminosa) por planta
- Altura Promedio en cm. (medida con la lámina estirada en gramíneas)
- Producción de Materia Seca en kg./ha.

### **3.7.2. Oferta forrajera en el año de implantación**

En el mes de octubre de 1999, se realizó la determinación de la oferta forrajera de cada especie. La misma consistió, en el corte de la vegetación con máquina en el área correspondiente a cosecha de cada subparcela, dejando un remanente de 5 cm. de altura.

Las muestras se llevaron a laboratorio para hacer las siguientes determinaciones:

- Oferta forrajera de las diferentes gramíneas (MS en kg./ha.)
- Oferta forrajera del Lotus pedunculatus LE 627 (MS en kg./ha.)

### **3.7.3. Oferta forrajera en el segundo año del mejoramiento**

En octubre del 2000 se repitieron las determinaciones, correspondientes a la oferta forrajera al segundo año del mejoramiento.

### **3.8. CALENDARIO DE ACTIVIDADES REALIZADAS**

#### **1er año**

- Herbicida Gramoxone 2.5 lt/ha mayo
- Siembra y fertilización básica, 200 kg/ha super, 11 de junio de 1999
- Fertilización nitrogenada, 0-100-200 kg/ha de urea fraccionada (50% y 50% en los meses de julio y agosto)
- Determinaciones morfológicas, agosto
- Oferta forrajera, octubre

#### **2do año**

- Refertilización básica, 100 kg/ha de 20/40/0, mayo
- Oferta forrajera, octubre

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

A los efectos de determinar el comportamiento que tuvieron las gramíneas anuales y bianuales asociadas a *Lotus pedunculatus* LE 627, se realizaron diferentes determinaciones para observar el desempeño de las diferentes mezclas en la implantación y oferta de forraje al primer y segundo año.

### **4.1. IMPLANTACIÓN**

#### **4.1.1. Implantación de las Gramíneas**

##### **4.1.1.1. Población de plantas**

Dado que la semilla utilizada era semilla comercial y por consiguiente cubría los requerimientos del país en cuanto a calidad, se consideró que no era necesario efectuar previo a la siembra los correspondientes análisis de laboratorio sobre poder germinativo y pureza. En esta situación, el censo realizado sobre la población de plantas permite considerar no sólo la población de plantas logradas a las densidades recomendadas a nivel de productor, sino además su comportamiento frente a otras variables incluidas en el experimento.

De acuerdo con la información presentada en el cuadro 3, el censo de población de plántulas de las gramíneas realizado a las 8 semanas de la siembra (Cuadro 3 y Anexo 4), muestra que entre los cultivares Conker y Cetus no hubo diferencias significativas al 10 %, aunque este último no presentó diferencias con los cultivares Titán, Tijereta y Riga. (Figura 5).

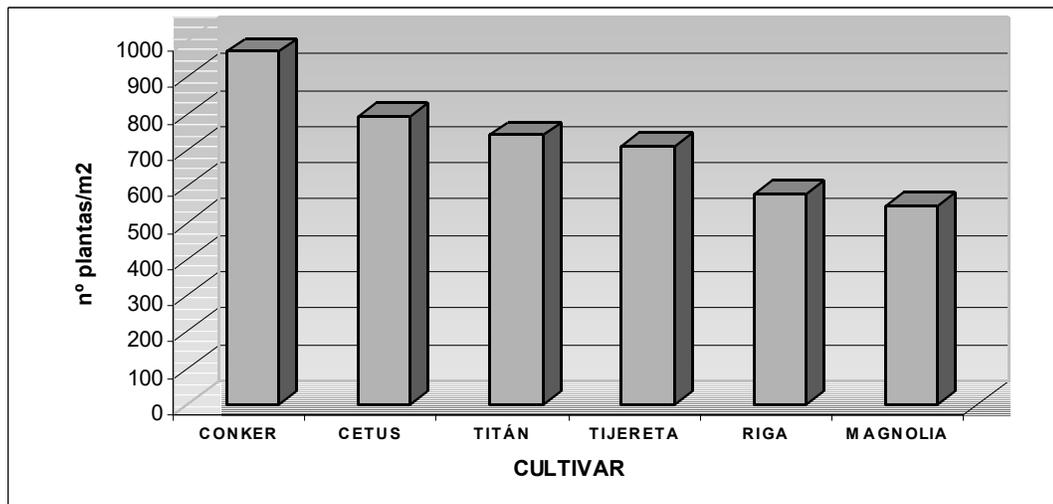
**Cuadro 3 .** Número de plantas de gramíneas a las 8 semanas de siembra

<b>CULTIVAR</b>	<b>n° plantas/ m2</b>	<b>Sig. 10 %</b>
<b>Conker</b>	970	a
<b>INIA Cetus</b>	792	ab
<b>INIA Titán</b>	740	b
<b>Tijereta</b>	711	b
<b>Riga</b>	581	bc
<b>La Magnolia</b>	544	c

C.V.: 8.67 %

Estos resultados muestran que las diferencias mayores se registraron entre Conker y Cetus con La Magnolia, debiéndose destacar particularmente la tendencia de este último cultivar a presentar la población menor.

Dicho comportamiento podría deberse al tamaño muy pequeño de su semilla y de su germen, lo cual colocaría al Holcus en condiciones desfavorables de competitividad inicial.



**Figura 5** Número de plantas de gramíneas a las 8 semanas de siembra.

#### 4.1.1.2. Población de plantas según disponibilidad de N

De acuerdo con el Cuadro 4 (Anexo 5), hubo una respuesta significativa al 10 % al agregado de 92 unidades de N/ha. sobre la población de plantas, no registrándose diferencias entre el control y la dosis menor (46 unidades de N/ha.). Dicha respuesta se debería a que la dosis menor de N aplicado, no alcanzó a cubrir la demanda que por este nutriente requiere el rastrojo (parte aérea y radicular) en descomposición del campo natural, como consecuencia de la aplicación del herbicida.

Por otra parte, mientras en los sistemas pasturas-cultivos existen etapas de mineralización de la materia orgánica, en las que debido al laboreo se liberan cantidades apreciables de nutrientes, esto no sucede en las pasturas naturales donde la incorporación de la materia orgánica se procesa lentamente a través del reciclaje mediante la descomposición de los restos secos de las plantas (parte aérea y raíces) y de las deyecciones de los animales (Zamalvide, citado por Carámbula, 1996)

Con respecto a dicha baja respuesta lograda con la dosis menor, también se debe tener en cuenta que en este experimento el aporte de N fue realizado al voleo, resultado que pudo haber sido más favorable si la siembra se hubiera efectuado en línea junto con el fertilizante.

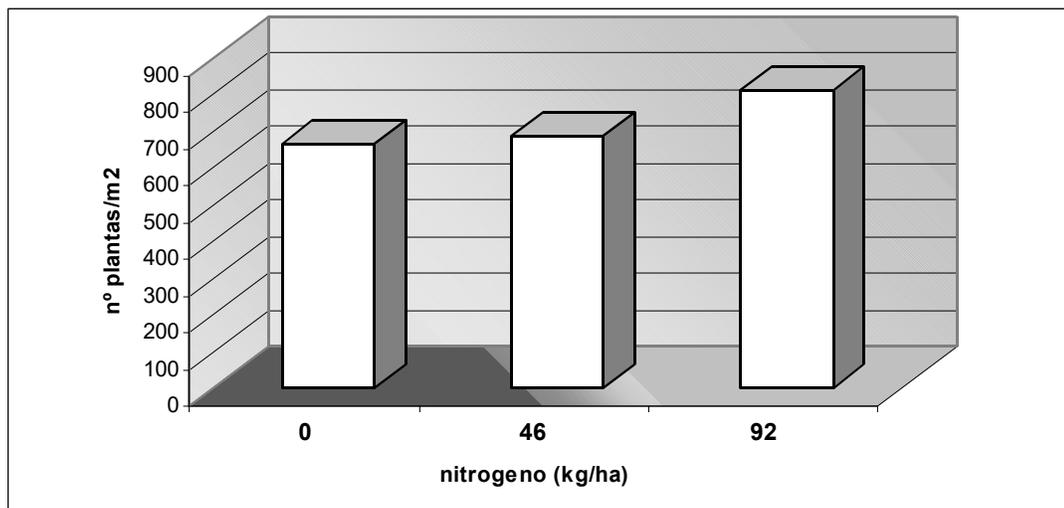
**Cuadro 4** Población de plantas según disponibilidad de N

N (kg/ha)	n° plantas /m2	Sig. 10 %
92	814,815	a
46	690,741	b
0	664,815	b

C.V.: 14.9 %

Según Carámbula, (1996) en todos los casos, los métodos de siembra y fertilización nitrogenada en surcos para implantar gramíneas resultan ser ventajosos ya que permiten enfrentar sin dificultades la muy factible competencia por parte del tapiz nativo. En dichas circunstancias la ubicación concentrada del nitrógeno asegura a las plántulas no sólo una mayor competitividad sino también una mayor resistencia frente a posibles condiciones ambientales desfavorables.

En este experimento, con siembra y fertilización al voleo, el aporte de la dosis mayor de N conjuntamente con la siembra de las gramíneas, permitió una implantación que fue un 15 % superior frente a la dosis menor y un 20 % frente al testigo (Figura 6).



**Figura 6** Número de plantas con diferentes dosis de N.

#### 4.1.1.3. Grado de macollaje

De acuerdo a la información presentada en el Cuadro 5 (Anexo 6) y Figura 7, los cuatro cultivares de raigrás utilizados en el experimento fueron superiores en capacidad de macollaje en relación a las otras especies utilizadas. Riga presentó una tendencia a ser superior al resto de los raigrases, presentando diferencias significativas con respecto a INIA Titán.

Con referencia a Tijereta, este cultivar mostró ser significativamente inferior a todos los cultivares bajo estudio, demostrando una vez mas la baja capacidad macolladora de la especie y la necesidad de aumentar sus densidades actuales de siembra, si se desea disponer de unidades de crecimiento suficientes para cubrir los espacios libres (Carámbula, 1996).

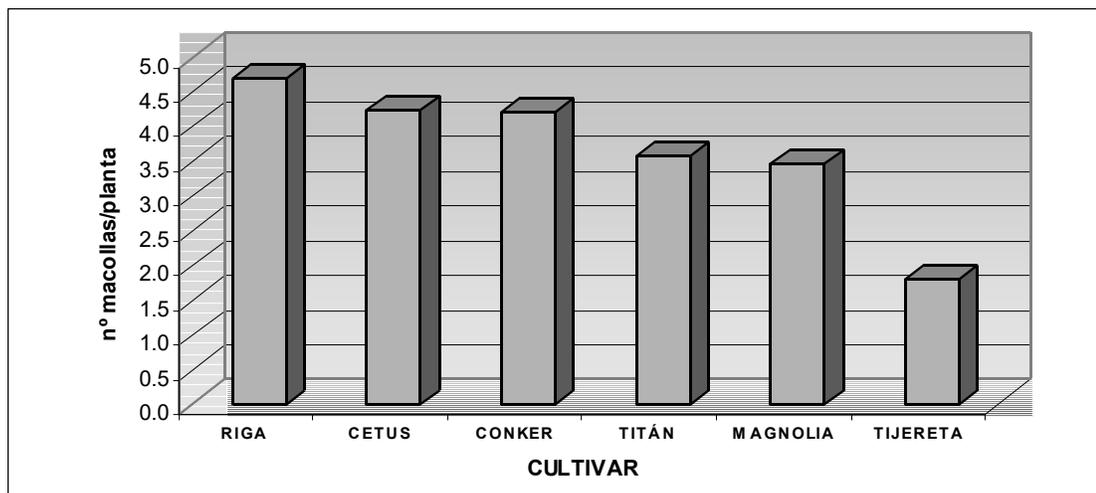
Por su parte, La Magnolia mostró una tendencia a macollar menos que los raigrases, signado por su semilla pequeña y su crecimiento inicial muy lento.

Por último en Riga, si bien como en todas las especies estudiadas, la capacidad de macollaje depende de aspectos genéticos, en este cultivar estaría dada por su vigor híbrido y su carácter de tetraploide.

**Cuadro 5** Número de macollas por planta

<b>CULTIVAR</b>	<b>n° tallos/planta</b>	<b>Sig. 10 %</b>
<b>Riga</b>	4,7	a
<b>INIA Cetus</b>	4,2	ab
<b>Conker</b>	4,2	ab
<b>INIA Titán</b>	3,5	b
<b>La Magnolia</b>	3,4	b
<b>Tijereta</b>	1,8	c

**C.V.: 11.22 %**



**Figura 7** Número de macollas por planta a las 8 semanas de siembra.

#### 4.1.1.4. Grado de macollaje según disponibilidad de N

Con referencia al efecto del nitrógeno sobre el macollaje de las plantas en los distintos cultivares (Cuadro 6, Figura 8 y Anexo 7), se observa que este nutriente ejerció un efecto positivo y progresivo sobre el total de las gramíneas, mostrando diferencias significativas al 10 % sobre el control. Dichas diferencias alcanzaron al 20 y 30 % respectivamente para las dosis 46 y 92 kg. de N/ha..

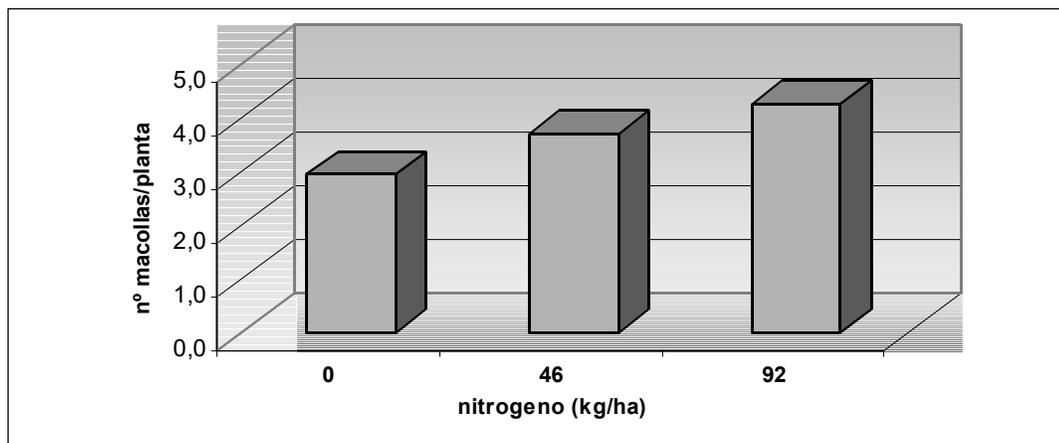
De esta manera, la mayor disponibilidad de N promueve indiscutiblemente en las plantas una mejor capacidad para enfrentar el medio ambiente en el que fueron implantadas y las prepara para lograr los mayores rendimientos de materia seca.

**Cuadro 6** Número de macollas por planta con distintas dosis de N

N (kg/há)	n°macollas/planta	Sig. 10 %
92	4,2	a
46	3,7	a
0	2.9	b

C.V.: 19.39 %

Este objetivo se alcanza a través de los componentes del rendimiento de forraje: número de macollas y peso individual de las mismas. En tal sentido, los efectos positivos sobre ambos parámetros han sido mencionados por numerosos investigadores.



**Figura 8** Número de macollas por planta con distintas dosis de N

#### 4.1.1.5. Altura de las plantas

La medida de altura con lámina extendida, constituye una información complementaria que permite definir con mayor certeza la habilidad de las plantas para cumplir de manera más eficiente su desarrollo inicial y competir por luz mas fácilmente en las primeras etapas de su desarrollo.

En el Cuadro 7 y Figura 9 (Anexo 8) se observa que Cetus y Conker presentan una tendencia a alcanzar una mayor altura que Titán, mientras que éste muestra una tendencia a ser mas alto que Riga, la Magnolia y Tijereta. Cuando se consideran todos los cultivares, Cetus y Conker presentan diferencias significativas al 10 % sobre Riga, La Magnolia y Tijereta.

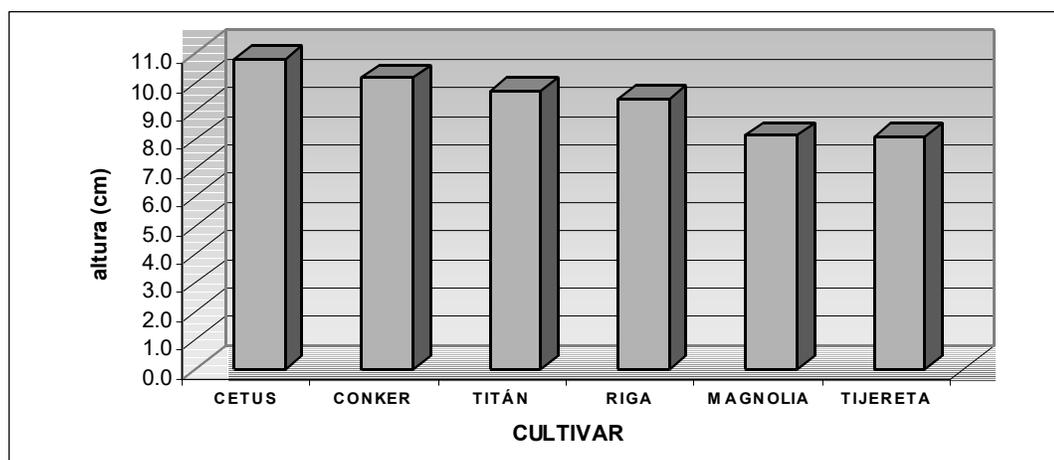
**Cuadro 7** Altura de las plantas a las 8 semanas de siembra.

CULTIVAR	altura (cm)	Sig. 10 %
INIA Cetus	10,84	a
Conker	10,14	a
INIA Titán	9,68	ab
Riga	9,40	b
La Magnolia	8,14	b
Tijereta	8,10	b

C.V.: 10.07 %

Este atributo resultaría ser de gran valor cuando se trata de incluir las gramíneas en tapices naturales en los que el tratamiento de control de la vegetación nativa previo a la siembra, no ha sido suficientemente efectivo.

Por otra parte, las plantas que presentan dicha arquitectura permitirán realizar los despuntes mas temprano favoreciendo así el adelanto del proceso de macollaje al ser eliminados el ápice de las laminas donde normalmente se acumulan las hormonas que inhiben el proceso de macollaje (Carámbula, 1977)



**Figura 9** Altura de las plantas a las 8 semanas de la siembra

#### 4.1.1.6. Altura de las plantas según disponibilidad de N

En el Cuadro 8 y Figura 10 (Anexo 9) se aprecia que si bien no hubo diferencias significativas al 10 % entre el control y la dosis menor de N, la respuesta a la dosis mayor permitió aumentar el largo de la lámina en un 20 % con respecto al control.

La fertilización nitrogenada promovió así un mayor alargamiento de la lamina de las hojas de todos los cultivares. Si bien el ancho de la lámina no fue determinado, podría deducirse que el mismo pudo haber aumentado conduciendo por lo tanto a un incremento en el área foliar.

**Cuadro 8** Altura de las plantas según disponibilidades de N.

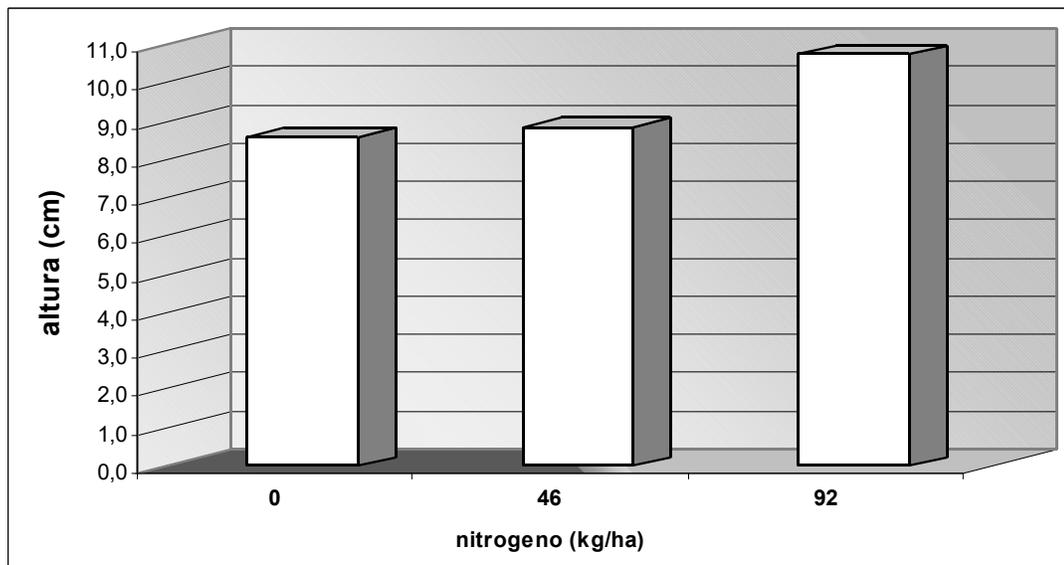
N (kg/há)	altura (cm)	Sig. 10 %
92	10,74	a
46	8,84	b
0	8,57	b

C.V.: 17.44 %

Esta respuesta registrada en el área foliar de las plantas jóvenes frente al agregado de N, resulta de gran valor agronómico, al incrementar rápidamente el índice de área foliar y de esta manera acelerar la producción de materia seca y por lo tanto el proceso de implantación de las gramíneas introducidas.

Este comportamiento podría ser muy favorable en suelos pobres dominados por tapices formados por gramíneas agresivas adaptadas a tales condiciones.

La falta de respuesta a la dosis menor de N pudo deberse a la aplicación de este nutriente al voleo, a la demanda del mismo por parte de la vegetación y al lapso entre la aplicación y el desarrollo del parámetro en cuestión.



**Figura 10** Altura de las plantas con diferentes disponibilidades de N.

#### 4.1.1.7. Producción de Materia Seca (kg/ha)

De acuerdo con la información presentada en el Cuadro 9 (Anexo 10), la producción de MS acumulada hasta la octava semana de crecimiento desde su siembra, de los cuatro cultivares de raigrás considerados en este estudio, el cultivar Conker mostró diferencias significativas en relación a los cultivares Riga e INIA Titán, mientras que INIA Cetus tuvo un comportamiento intermedio.

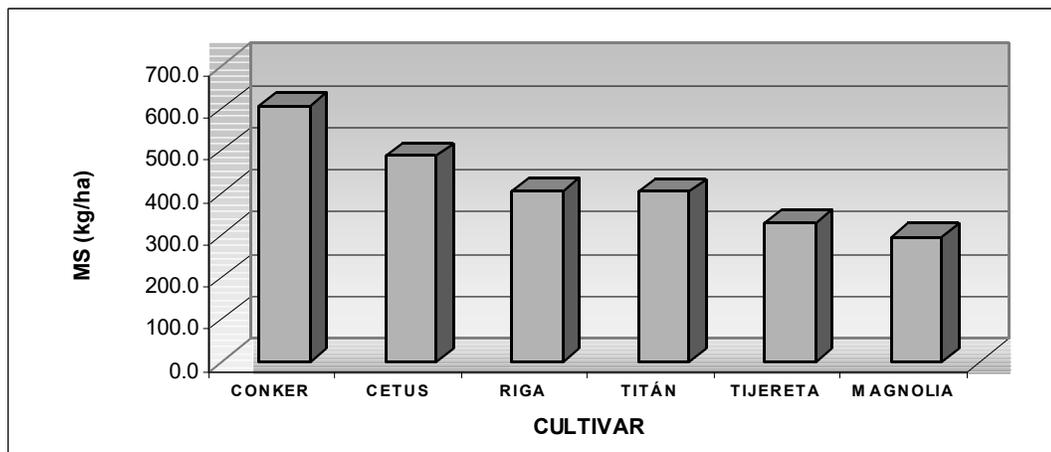
**Cuadro 9** Producción de MS

<b>CULTIVAR</b>	<b>MS (kg/ha)</b>	<b>Sig. 10 %</b>
<b>Conker</b>	605,7	a
<b>INIA Cetus</b>	486,1	ab
<b>Riga</b>	404,6	b
<b>INIA Titán</b>	402,5	b
<b>Tijereta</b>	329,7	b
<b>La Magnolia</b>	296,0	b

C.V.: 29.42 %

En cuanto al cultivar Riga parecería que su carácter de híbrido no favoreció una mayor precocidad como era posible esperar, a la presentada por los demás raigrases.

Por último, si bien los cultivares Tijereta y La Magnolia no presentaron diferencias significativas con la mayoría de los raigrases excepto el cv Conker, de todas maneras mostraron una tendencia a una entrega menor de MS que ellos, en el período de tiempo registrado.



**Figura 11** Producción de MS a las 8 semanas de siembra.

#### 4.1.1.8. Producción de MS para diferentes dosis de N

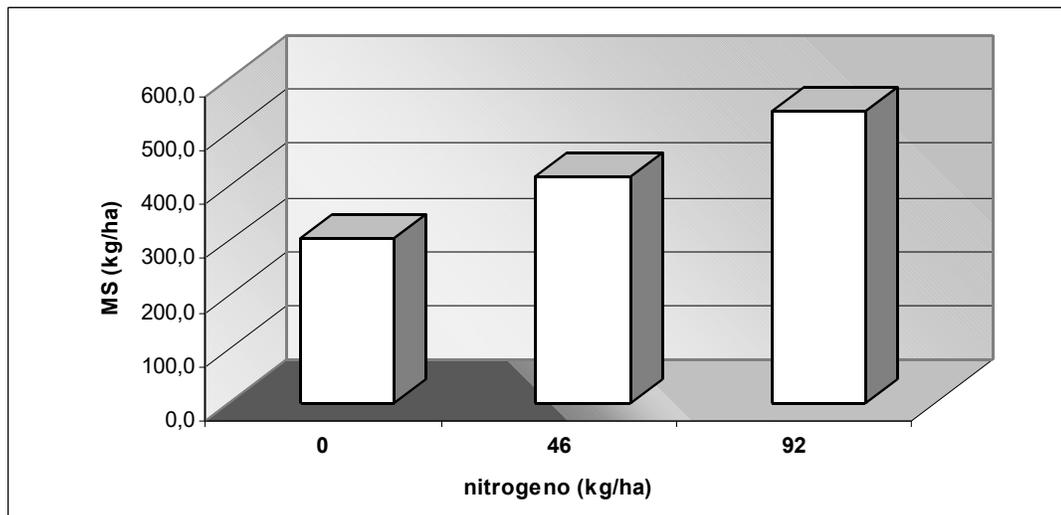
La aplicación de N sobre la producción promedio de MS de los seis cultivares fue significativamente superior al control, para las dos dosis de Nitrógeno utilizadas (92 y 46 kg.de N/ha.). Este incremento permitió aumentar la producción de MS en un 77 % sobre el control; siendo el aumento logrado con la dosis menor de un 37 % con una tendencia a ser superior al testigo (Cuadro 10, Figura 12 y Anexo 11).

**Cuadro 10** Producción de MS con distintas dosis de N.

N (kg/há)	MS (kg/há)	Sig. 10 %
92	539,2	a
46	418,7	b
0	304,4	c

C.V.: 42.53 %

Aquí se debe recordar que bajo las condiciones en que las gramíneas fueron introducidas al tapiz luego de la aplicación de gramoxone, la competencia por el N aplicado debió ser muy importante dada la demanda exigida por la descomposición de las raíces de la parte aérea muerta por el desecante. Por lo tanto, es muy probable que este efecto se hiciera más evidente con la dosis baja de N.



**Figura 12** Producción de MS con distintas dosis de N a las 8 semanas de siembra.

#### 4.1.1.9. Producción de MS de cada uno de los cultivares como respuesta a la fertilización nitrogenada

En los Cuadros 11 al 16 (Anexo 12 al 17) y Figura 13 se observa que todos los cultivares de raigrás estudiados con excepción de INIA Cetus, no presentaron una respuesta positiva y progresiva al verse incrementadas las dosis de N de 0 a 92 kg. de N/ha como era de esperar.. El comportamiento diferente de los cultivares INIA Titán, Riga y Conker frente a los restantes cultivares, sugiere que un factor no determinado habría afectado los incrementos progresivos considerados normales frente a la aplicación de este nutriente.

En cuanto a La Magnolia, la dosis menor (46 kg. de N/ha.) prácticamente no afectó los rendimientos de MS, pero la dosis mayor incremento al doble la producción. Tijereta presentó una respuesta positiva y progresiva al N teniendo en cuenta una significancia de 12% (Cuadro 16).

En cuanto al cultivar Titán, si bien la diferencia entre tratamientos no fue significativa, detectándose una mayor respuesta a la dosis superior, la que alcanzó un incremento en la producción de MS de 33 % con respecto al control.

**Cuadro 11** Producción de MS del cv. **La Magnolia** con distintas dosis de N

N (kg./ha)	MS (kg./ha)	Sig. 10 %
92	505,9	a
46	198,7	b
0	183,1	b

C.V.: 60.48 %

**Cuadro 12** Producción de MS del cv. **INIA Cetus** con distintas dosis de N

N (kg./ha)	MS (kg./ha)	Sig. 10 %
92	637,3	a
46	439,0	ab
0	382,0	b

C.V.: 36.81 %

**Cuadro 13** Producción de MS del cv. **INIA Titán** con distintas dosis de N

N (kg./ha)	MS (kg./ha)	Sig. 10 %
92	520,3	a
0	353,2	a
46	333,8	a

C.V.: 44.46 %

**Cuadro 14** Producción de MS del cv. **Riga** con distintas dosis de N

N (kg./ha)	MS (kg./ha)	Sig. 10 %
46	506,0	a
92	457,0	ab
0	250,6	b

C.V.: 44.24 %

**Cuadro 15** Producción de MS del cv. **Conker** con distintas dosis de N

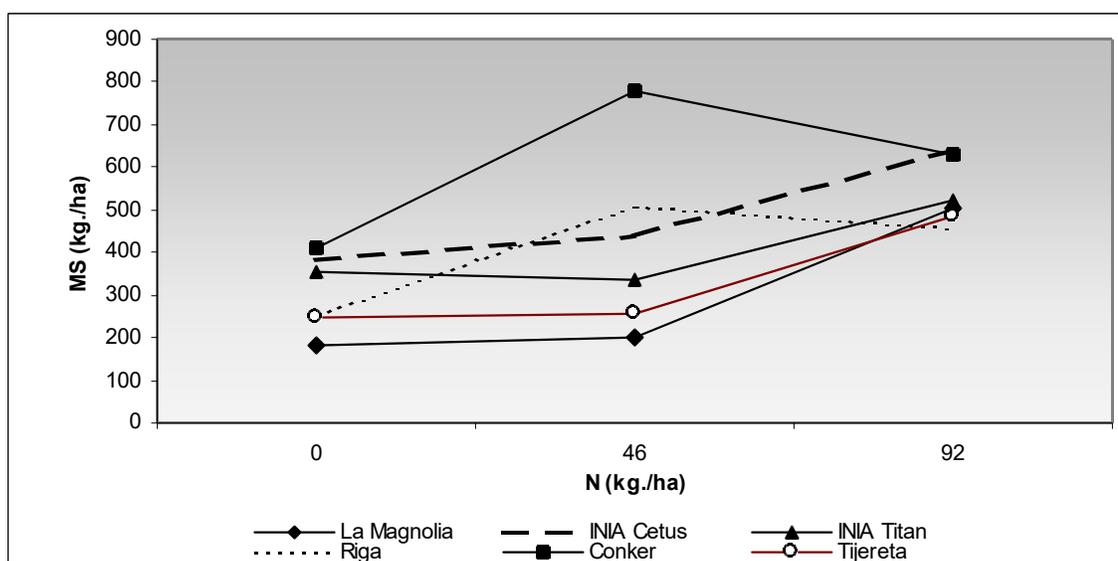
N (kg./ha)	MS (kg./ha)	Sig. 10 %
46	779,2	a
92	628,0	ab
0	410,0	b

C.V.: 29.55 %

**Cuadro 16** Producción de MS del cv. **Tijereta** con distintas dosis de N

N (kg./ha)	MS (kg./ha)	Sig. 10 %	Sig. 12 %
92	486,2	a	a
46	255,4	a	ab
0	247,5	a	b

C.V.: 54.28 %



**Figura 13** Producción de MS de los diferentes cultivares con distintas dosis de N

#### **4.1.2. Implantación de Lotus LE 627**

##### **4.1.2.1. Población de plantas de LE 627 asociado a las diferentes gramíneas**

En el Cuadro 17 (Anexo 18) se observa que todas las gramíneas afectaron de igual manera a la población de lotus, considerando un nivel de significancia del 10 %.

Este resultado indicaría que cuando las gramíneas son sembradas a las densidades sugeridas para el cultivo general, éstas no afectarían de forma diferencial a la población del lotus asociado. No obstante, de considerarse una significancia del 12 %, se visualiza el efecto negativo de los cultivares Titán y Cetus sobre la población de plantas de lotus (Cuadro 17 y figura 14).

**Cuadro 17** Población de plantas de LE 627 asociado a las distintas gramíneas

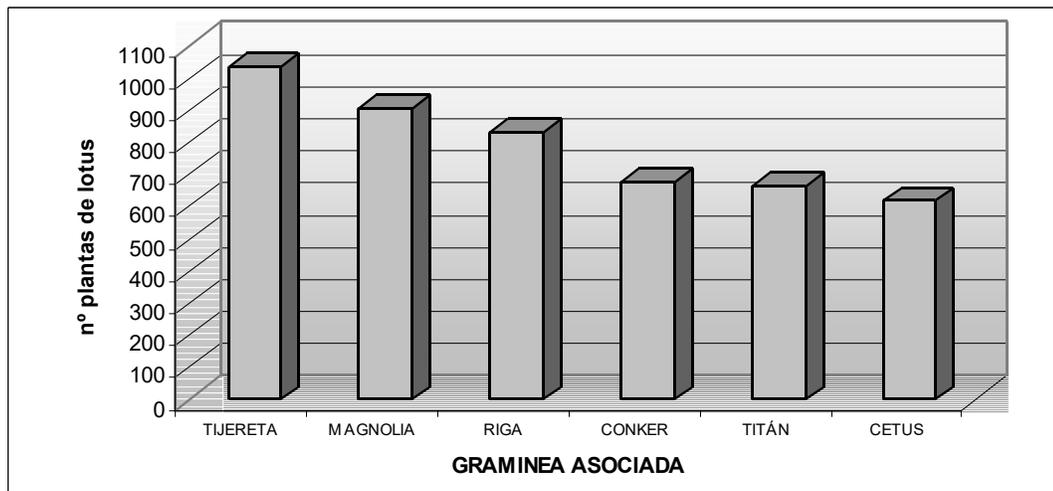
<b>CULTIVAR</b>	<b>n° plantas/m2</b>	<b>Sig. 10 %</b>	<b>Sig. 12 %</b>
<b>Tijereta</b>	1033	a	a
<b>La Magnolia</b>	907	a	ab
<b>Riga</b>	829	a	ab
<b>Conker</b>	677	a	ab
<b>INIA Titán</b>	666	a	b
<b>INIA Cetus</b>	618	a	b

C.V.: 22.98 %

Dicho comportamiento agresivo por parte de ambos cultivares podía estar determinado por una mayor capacidad competitiva lograda como consecuencia de tratarse de cultivares nacionales seleccionados en el país y por lo tanto de incuestionable adaptación al medio ambiente (Carámbula, 1998).

El cultivar Tijereta no ejerció ninguna competencia sobre el Lotus como consecuencia no sólo de la baja población que presentó esta gramínea, sino además por el menor tamaño de sus plantas por bajo macollaje y baja altura.

Entre ambos extremos, los raigrases Conker y Riga, y el holcus La Magnolia afectaron de forma intermedia la población de plantas del Lotus.



**Figura 14** Número de plantas de LE 627 asociado con cada gramínea

#### 4.1.2.2. Población de plantas de lotus LE 627 asociado a las diferentes gramíneas, bajo distintas dosis de N.

La fertilización nitrogenada inicial, afectó significativamente (significancia al 10 %) la población de plantas de lotus a las 8 semanas de la siembra. Mientras la dosis menor (46 kg. de N/ha) mostró una tendencia a favorecer el establecimiento de un número mayor de plantas, la dosis mayor (92 kg. de N/ha) afectó negativamente el mismo (Cuadro 18, Figura 15 y Anexo 19).

**Cuadro 18** Población de plantas de LE 627 asociado a las gramíneas con distintas dosis de Nitrógeno

N (kg/ha)	n° plantas/m2	Sig. 10 %
-----------	---------------	-----------

46	922	a
0	777	ab
92	666	b

C.V.: 23.88 %

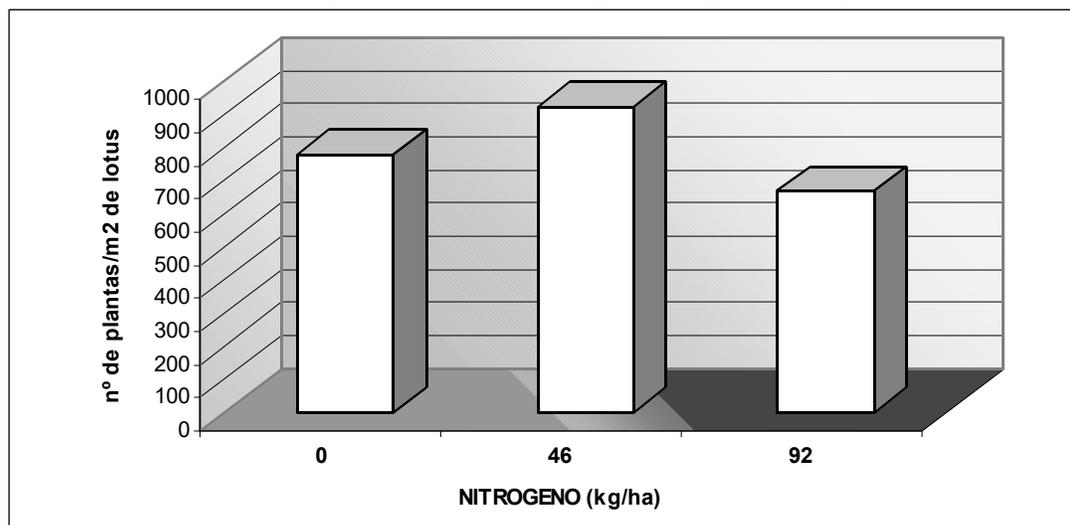
Estos resultados coinciden por los estudios realizados por numerosos investigadores sobre los efectos que producen dosis moderadas de N sobre la parte aérea y las raíces de las leguminosas.

En este sentido, la aplicación de cantidades pequeñas adicionales de N en la siembra favorecen a las leguminosas a través de un aumento en el área foliar, lo cual promueve a su vez un incremento en la disponibilidad de metabolitos hacia los nódulos. Como consecuencia se registraría una mayor nodulación y secreción de N, sin que el proceso de simbiosis sea afectado adversamente.

Al respecto, Carámbula (1964) observó que el agregado de dosis bajas de N en el momento de la siembra no afectaba el número de nódulos, ni el rendimiento en MS de trébol subterráneo sembrado en cuatro suelos contrastantes.

Así mismo, la aplicación de dosis moderadas de N para favorecer la implantación de las leguminosas ha sido sugerida por algunos autores quienes sostienen que dicho efecto se lograría a través de un mayor crecimiento inicial de las radículas, lo cual promovería la presencia de un mayor número de sitios disponibles para la nodulación.

Por el contrario, la aplicación de dosis altas de N a la siembra puede afectar seriamente el proceso de nodulación. Entre los muchos estudios realizados al respecto debe citarse el realizado por Grandet y Brown (1961). Estos autores consideran que cantidades de hasta 100 kg/ha de N resultan depresivas para las leguminosas.



**Figura 15** Población de plantas de **LE 627** asociado a gramíneas para distintas dosis de N.

#### 4.1.2.3. Número de tallos de lotus asociado a gramíneas

De acuerdo con el Cuadro 19 (Anexo 20) y Figura 16, mientras Tijereta y La Magnolia fueron las gramíneas que afectaron menos el número de tallos por planta de lotus, Titán fue el cultivar que ejerció el detrimento mayor sobre el número de tallos de la leguminosa.

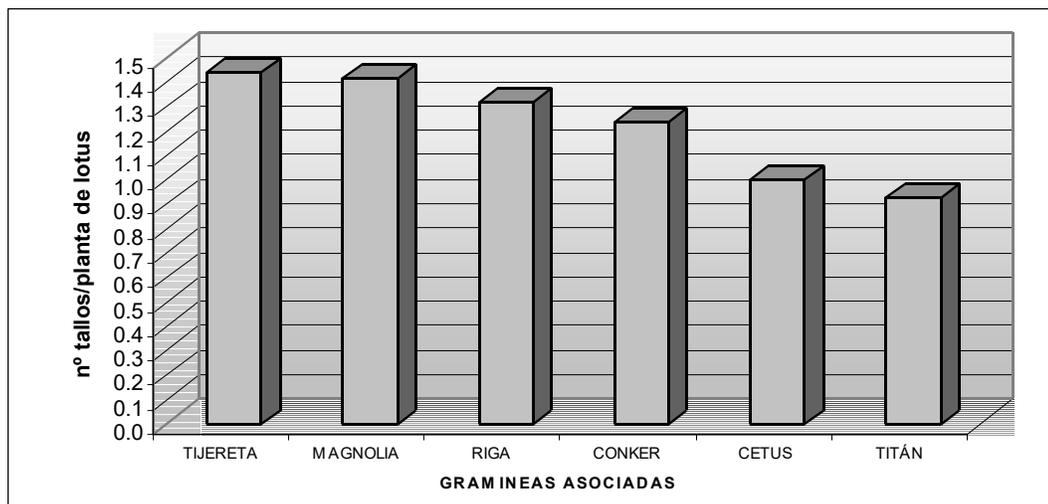
Las gramíneas restantes provocaron un efecto intermedio.

**Cuadro 19** Tallos por planta de **LE 627** asociado a las distintas gramíneas

<b>CULTIVAR</b>	<b>n° tallos/planta</b>	<b>Sig. 10 %</b>
<b>Tijereta</b>	1,4	a
<b>La Magnolia</b>	1,4	a
<b>Riga</b>	1,3	ab
<b>Conker</b>	1,2	ab
<b>INIA Cetus</b>	1,0	ab
<b>INIA Titán</b>	0,9	b

C.V.: 25.11 %

Si bien en ambos casos se trató de tendencias, parecería que en Tijereta y La Magnolia las causas principales fueron la baja población y el menor tamaño de las plantas; mientras que en el caso de INIA Titán lo fue la excesiva competencia ejercida por sus plantas sobre la leguminosa introducida.



**Figura 16** Número de tallos por planta de LE 627 asociado a las distintas gramíneas

#### 4.1.2.4. Número de tallos de lotus asociado a gramíneas bajo distintas dosis de N.

Al igual que en el parámetro población de plantas, el número de tallos por planta fue favorecido por la dosis menor de N; mientras que la dosis mayor, resultó ser nociva para el parámetro en cuestión.

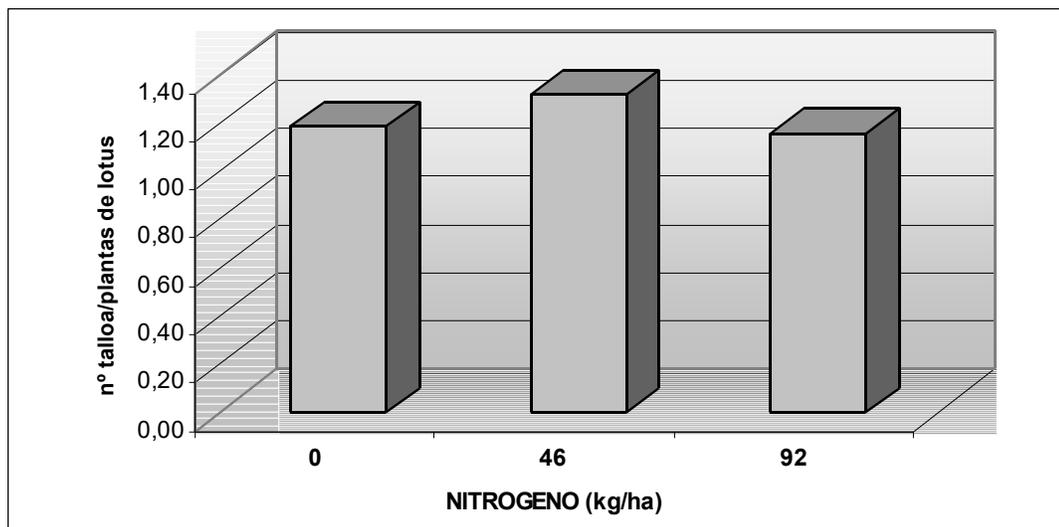
Si bien al 10 % no hubo diferencia significativa, al 12 % se detectaron diferencias entre ambas dosis de N (Cuadro 20, Figura 17 y Anexo 21).

**Cuadro 20** Tallos por planta de LE 627 asociado a gramíneas con distintas dosis de N.

N (kg/há)	Sig. 10 %	Sig. 12 %
46	a	a
0	a	ab
92	a	b

C.V.: 25.38 %

De esta manera, si bien la dosis alta de N favoreció la producción de MS de las plantas de las gramíneas, este efecto promovió una mayor competencia de éstas sobre las leguminosas, por lo que dicha dosis afectó de forma negativa directamente e indirectamente el número de tallos por planta.



**Figura 17** Número de tallos por planta de LE 627 asociado a gramíneas con diferentes dosis de N.

#### 4.1.2.5. Altura de las plantas de lotus asociado a gramíneas

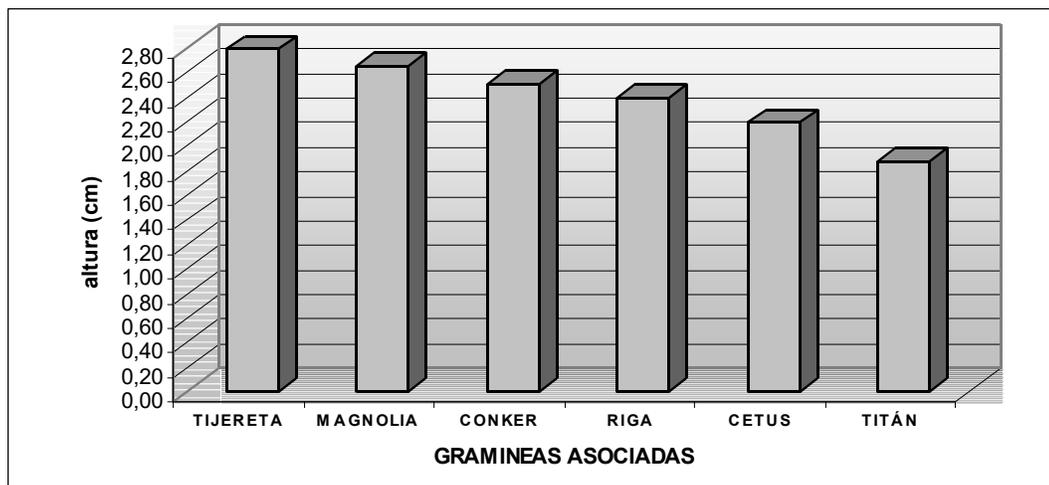
En el Cuadro 21 (Anexo 22) y Figura 18, se observa que la altura del lotus mostró decrementos significativos al 10 % cuando estaba asociado a Titán. Contrariamente, los resultados muestran que Tijereta y La Magnolia fueron las que afectaron menos a la altura del lotus.

**Cuadro 21** Altura promedio de LE 627 asociado a gramíneas

CULTIVAR	altura (cm)	Sig. 10 %
Tijereta	2,8	a
La Magnolia	2,6	a
Conker	2,5	ab
Riga	2,4	ab
INIA Cetus	2,2	ab
INIA Titán	1,9	b

C.V.: 18.62 %

Estos resultados habrían sido afectados, al igual que el número de tallos por planta, por diferencias contrastantes en la competencia ejercida por las distintas gramíneas bajo estudio.



**Figura 18** Altura de LE 627 asociado a las gramíneas

#### 4.1.2.6. Altura de las plantas de lotus bajo distintas dosis de N

A pesar de que la población de plantas de lotus y la población de tallos de las mismas, fueron afectadas negativamente por la dosis alta de N agregado, la altura no mostró diferencias significativas al 10 % entre tratamientos (niveles de N) (Cuadro 22 y Anexo 23).

**Cuadro 22** Altura de LE 627 asociado a las gramíneas con diferentes dosis de N

N (kg/ha)	altura (cm)	Sig. 10 %
46	2,5	a
0	2,4	a
92	2,3	a

C.V.: 17.12 %

#### 4.1.2.7. Producción de M.S. de lotus

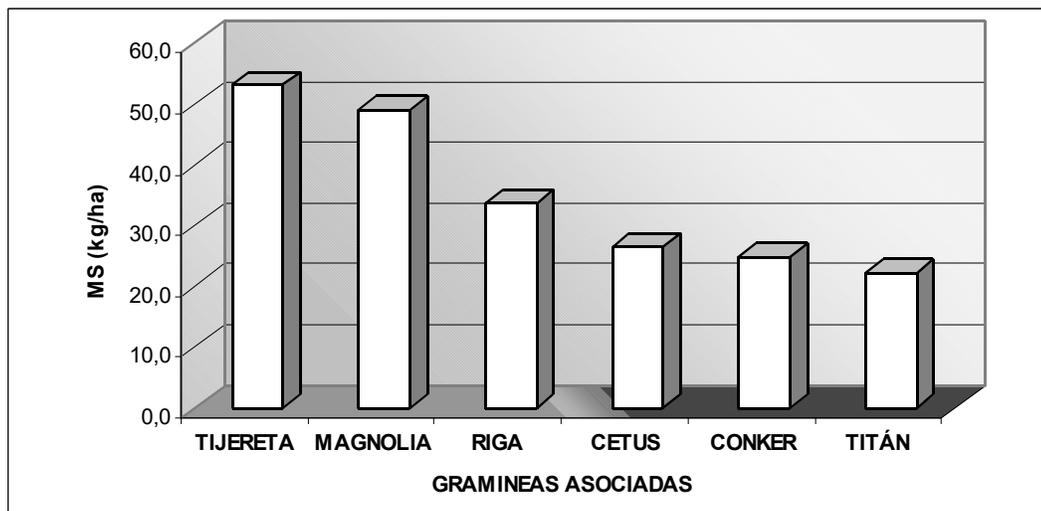
Como se observa en el Cuadro 23 (Anexo 24) y Figura 19, la producción de M.S. de lotus fue significativamente (significancia al 10 %) superior cuando estaba asociado con Tijereta y La Magnolia, en comparación a cuando fue sembrado conjuntamente con Cetus, Conker ó Titán. Riga presentó un comportamiento intermedio. Dicho comportamiento se debería a diferencias fundamentales de competitividad, que ejercen las distintas gramíneas bajo estudio sobre el crecimiento inicial de lotus.

De acuerdo con la información ofrecida previamente, los parámetros macollaje y altura de cada una de las gramíneas, estarían afectando de diferente manera la producción de MS del lotus a las 8 semanas de su siembra.

**Cuadro 23** Producción de MS de LE 627 asociado a las gramíneas

CULTIVAR	MS (kg/ha)	Sig. 10 %
Tijereta	53,2	a
La Magnolia	49,1	a
Riga	33,8	ab
INIA Cetus	26,7	b
Conker	24,9	b
INIA Titán	22,4	b

C.V.: 40.88 %



**Figura 19** Producción de MS de LE 627 asociado a las diferentes gramíneas

#### 4.1.2.8 Producción de M.S. de lotus asociado a diferentes gramíneas con distintas dosis de N

Si bien la mayor producción de M.S. de lotus fue alcanzada con la dosis menor de N (28 % superior al control), la dosis mayor de este nutriente fue indiferente frente al control, como consecuencia de una exacerbada competencia ejercida por las gramíneas (Cuadro 24, Figura 20 y Anexo 25).

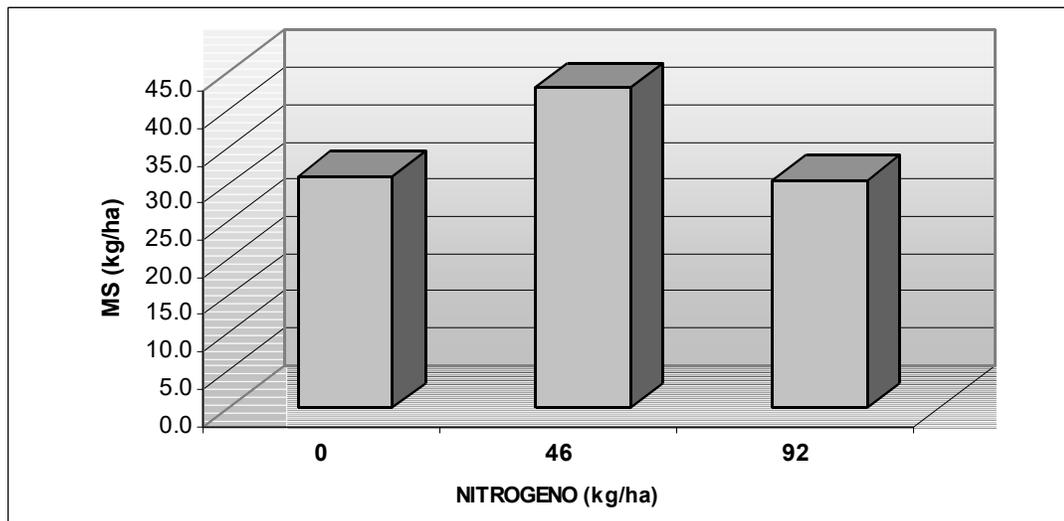
**Cuadro 24** Producción de MS de LE 627 asociado a gramíneas con diferente dosis de N

N (kg/ha)	MS (kg/ha)	Sig. 10 %
46	43,2	a
0	31,2	b
92	30,7	b

C.V.: 57.42 %

Así mismo, dicha dosis elevada habría afectado seriamente el proceso de nodulación. Al respecto ha sido demostrado por numerosos autores que dosis mayores a 40-50 kg de N/ha afectan negativamente la actividad del rizobio.

Por el contrario, de acuerdo con la bibliografía consultada, una dosis baja de N favorecería una mejor implantación al proveer a la plantas de este nutriente, dado que la iniciación del proceso de simbiosis de *Bradyrhizobium* se caracteriza por ser muy lento.



**Figura 20** Producción de MS de LE 627 asociado a gramíneas con distintas dosis de N.  
**4.1.3. Balance Gramíneas – Lotus LE 627**

#### 4.1.3.1. Número de plantas de gramíneas y lotus LE 627 presentes en las distintas asociaciones

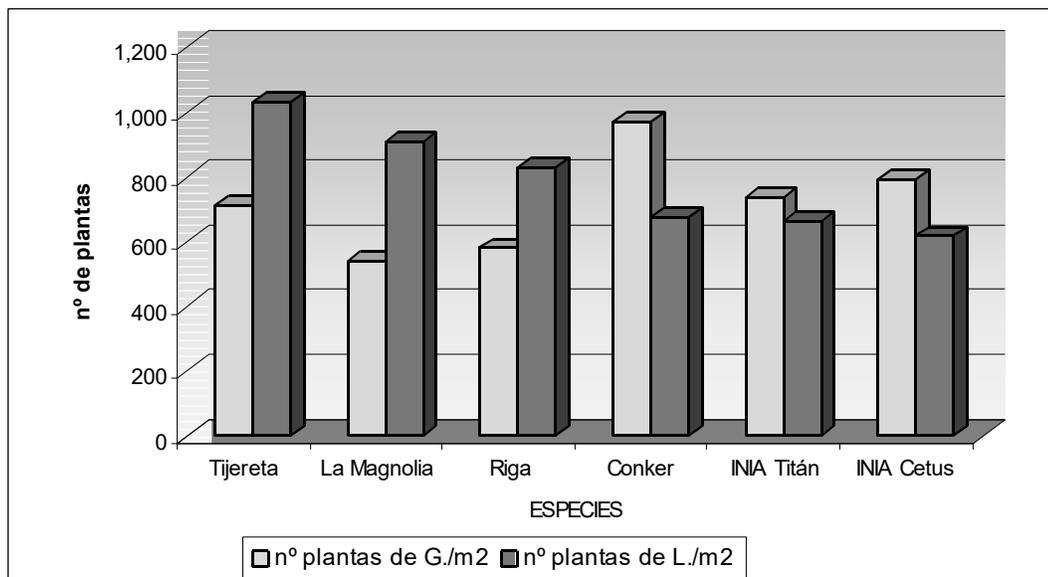
De acuerdo con la información presentada en el Cuadro 25 y el Figura 21, se muestra el comportamiento de cada asociación gramínea-lotus LE 627 respecto a la población de plantas a las 8 semanas de la siembra.

Si bien no se efectuó el análisis estadístico de los datos registrados, se observa que Tijereta, la Magnolia y Riga, permitieron que se lograra una mayor implantación de lotus, mientras que Conker, Titán y Cetus afectaron al lotus LE 627 provocando decrementos en las poblaciones de plantas de este cultivar.

**Cuadro 25** Número de plantas de Gramíneas y LE 627 presentes en las distintas asociaciones

Cultivares	n° plantas de G./m2	n° plantas de L./m2
Tijereta	711	1.033
La Magnolia	544	907
Riga	581	829
Conker	970	677
INIA Titán	740	666
INIA Cetus	792	618

Dicha información muestra en consecuencia la presencia de dos grupos bien definidos en cuanto al balance gramínea-leguminosa en las mezclas utilizadas (Figura 21).



**Figura 21** Número de plantas de **Gramíneas** y **LE 627** para las distintas asociaciones

#### 4.1.3.2. Producción de M.S. (kg./ha) de gramíneas y lotus LE 627 con distintas dosis de Nitrógeno

En el Cuadro 26 y Figura 22, se observa que la mayor producción de M.S. de cada mezcla fue lograda con la mayor dosis de N, dado por la mayor producción de la gramínea.

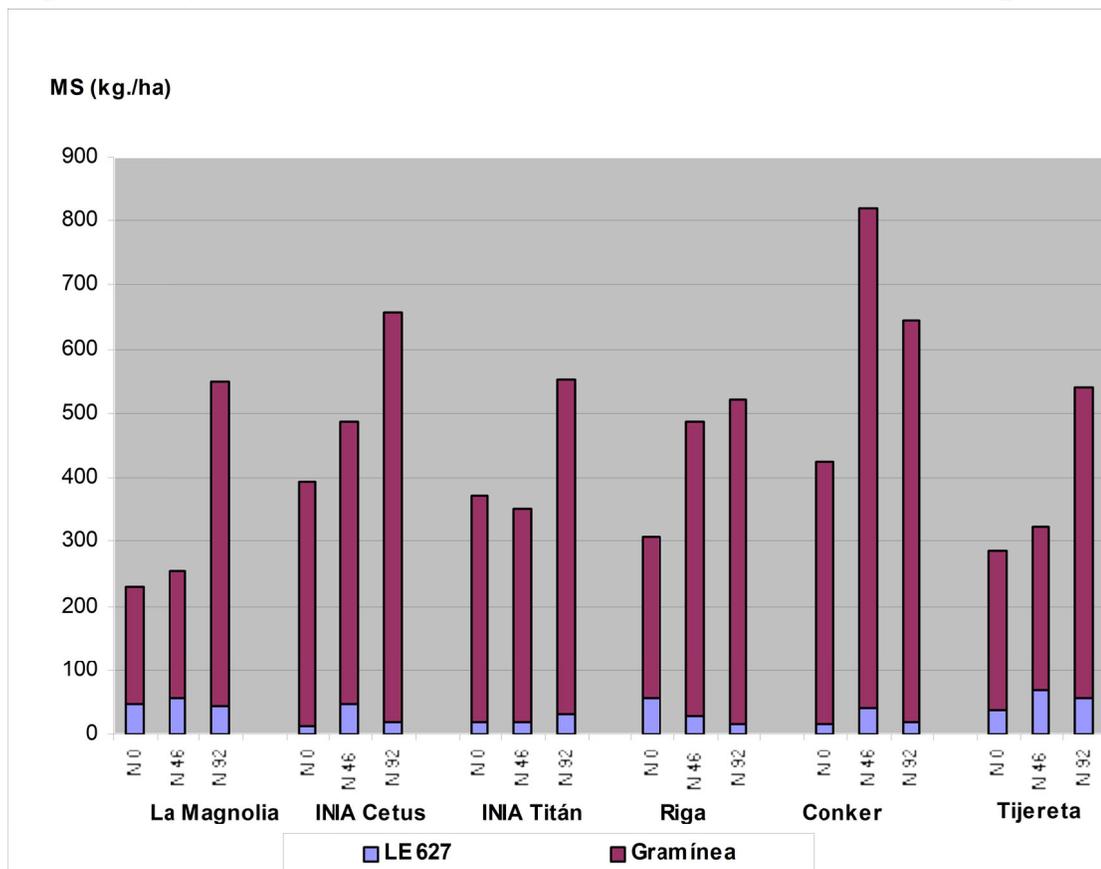
El mayor aporte del lotus LE 627 fue en las asociaciones con La Magnolia y Tijereta, pero nunca superó el 22 % del aporte total de la mezcla.

**Cuadro 26** Producción de MS (kg/ha) de cada asociación con distintas dosis de N.

N	La Magnolia			INIA Cetus			INIA Titán		
	LE 627 (%)	Gr. (%)	Total	LE 627 (%)	Gr. (%)	total	LE 627 (%)	Gr. (%)	total
0	21	79	231	3	97	394	5	95	371
46	22	78	253	10	90	487	5	95	352
92	8	92	551	3	97	657	6	94	551
N	Riga			Conker			Tijereta		
	LE 627 (%)	Gr. (%)	Total	LE 627 (%)	Gr. (%)	total	LE 627 (%)	Gr. (%)	total
0	19	81	308	4	96	425	13	87	284
46	6	94	486	5	95	821	21	79	324
92	3	97	521	3	97	646	10	90	541

Las asociaciones que registraron el porcentaje menor de LE 627 fueron aquellas constituidas por los cultivares Cetus, Conker y Titán, lo cual confirma la mayor capacidad competitiva de las mismas al formar mezclas mixtas con leguminosas.

En la figura 22 se observa claramente que a los dos meses de sembradas las mezclas forrajeras, momento en que se dio por concretado el proceso de implantación, los rendimientos en MS mostraron la presencia de un aporte muy elevado por parte de las gramíneas, particularmente cuando éstas habían recibido suficiente N (92 kg/ha).



**Figura 22** Producción de MS de cada asociación con distintas dosis de N.

## 4.2. OFERTA FORRAJERA EN EL AÑO DE SIEMBRA

### 4.2.1. Oferta forrajera de las gramíneas al cuarto mes de su siembra

De acuerdo a lo observado en el cuadro 27 (Anexo 26) y figura 23, INIA Cetus fue el cultivar que logró mayor producción de M.S. bajo las distintas dosis de Nitrógeno, superando a las restantes gramíneas en sus tres tratamientos, con la excepción de Conker para la dosis máxima de Nitrógeno.

**Cuadro 27** Oferta forrajera de las diferentes Gramíneas con distintas dosis de Nitrógeno

	<b>N</b>	<b>MS</b>	<b>Sign.</b>
<b>CULTIVAR</b>	<b>(Kg/Há)</b>	<b>(Kg/Há)</b>	<b>10%</b>
<b>INIA Cetus</b>	92	3698	a
<b>INIA Cetus</b>	0	3322	ab
<b>Conker</b>	92	2927	ab
<b>INIA Cetus</b>	46	2847	b
<b>La Magnolia</b>	92	1553	c
<b>INIA Titán</b>	92	1127	cd
<b>Conker</b>	46	1026	cd
<b>Riga</b>	92	807	cd
<b>INIA Titán</b>	0	755	cd
<b>INIA Titán</b>	46	729	cd
<b>Tijereta</b>	92	693	cd
<b>Conker</b>	0	661	cd
<b>Riga</b>	46	608	cd
<b>La Magnolia</b>	46	497	d
<b>Tijereta</b>	46	339	d
<b>Tijereta</b>	0	318	d
<b>Riga</b>	0	287	d
<b>La Magnolia</b>	0	188	d

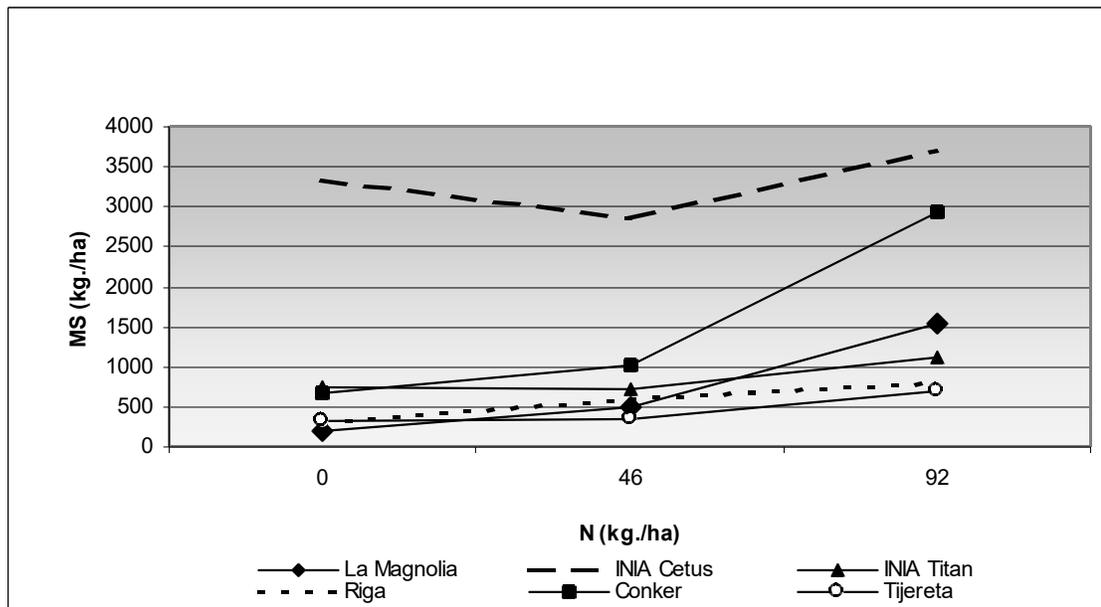
Conker y La Magnolia lograron diferenciarse significativamente en producción de M.S. para la dosis mas alta, no teniendo diferencias significativa entre las dosis 0 y 46 de Nitrógeno.

Los cultivares INIA Titán, Riga y Tijereta, no respondieron de manera diferencial a los tres niveles de Nitrógeno en la producción de M.S.

Este comportamiento pudo ser determinado por las reconocidas exigencias mayores en fertilidad de estos tres cultivares, lo cual permitió que con la dosis mayor se registrara un buen desarrollo de las plantas hasta que a las 8 semanas se concretara el proceso de implantación, pero que posteriormente, la disponibilidad de este nutriente habría sido baja por consumo de la vegetación y pérdidas por lavado de suelo.

No obstante, se detecta que en general en los tres cultivares hubo una tendencia positiva en la producción de forraje aunque no significativa, a medida que fue incrementada la dosis de N.

Estos resultados confirman el mayor vigor inicial de Cetus y menor de Tijereta debido probablemente a su baja capacidad de macollaje y altura de plantas, ambas registradas a las 8 semanas de la siembra.



**Figura 23** Oferta de MS de las **Gramíneas** con distintas dosis de N.

#### **4.2.2. Oferta forrajera de lotus LE 627 asociado a las distintas gramíneas con distintas dosis de Nitrógeno**

El cuadro 28 (Anexo 27) y figura 24 muestran que la producción de LE 627 fue significativamente superior cuando este estuvo asociado al cultivar Tijereta con una dosis de 46 kg. de N/ha.

**Cuadro 28** Oferta forrajera de LE 627 asociado a las distintas gramíneas  
Con diferentes dosis de Nitrógeno

<b>CULTIVAR</b>	<b>N (Kg/Há)</b>	<b>MS (Kg/Há)</b>	<b>Sign. 10%</b>
Tijereta	46	385	a
<b>Riga</b>	46	220	b
<b>INIA Cetus</b>	46	202	bc
<b>Testigo</b>	0	172	bc
<b>INIA Cetus</b>	0	167	bc
<b>Tijereta</b>	92	162	bc
<b>Tijereta</b>	0	154	bc
<b>Testigo</b>	92	143	bc
<b>INIA Titán</b>	0	128	bc
<b>Riga</b>	92	126	c
<b>Conker</b>	0	120	c
<b>La Magnolia</b>	0	119	c
<b>Conker</b>	46	118	c
<b>Conker</b>	92	114	c
<b>La Magnolia</b>	46	112	c
<b>Testigo</b>	46	108	c
<b>Riga</b>	0	94	c
<b>INIA Cetus</b>	92	75	c
<b>La Magnolia</b>	92	69	c
<b>INIA Titán</b>	92	57	c
<b>INIA Titán</b>	46	46	c

El agregado de N no promovió un incremento significativo en la producción de M.S del lotus LE 627 en sus siembras puras (testigo sin gramíneas). Se debe tener en cuenta que esta determinación fue efectuada a los cuatro meses de realizada la siembra y las aplicaciones de N al mes y a los dos meses después de la misma, por lo que es probable que el efecto beneficioso de la dosis media de N a la implantación ya hubiese desaparecido.

**Cuadro 29** Oferta forrajera de LE 627 para distintas

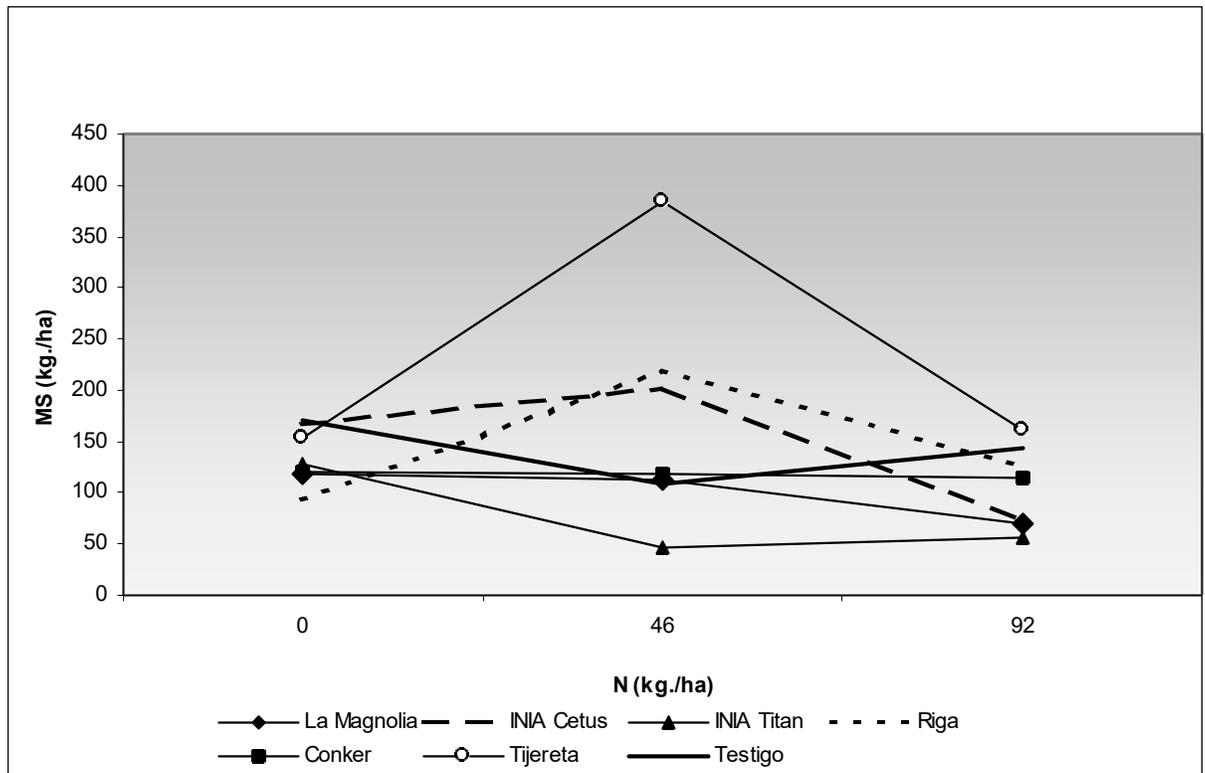
dosis de N, agrupados por cultivar.

CULTIVAR	N (Kg/Há)	Sign. 10%
La Magnolia	0	c
La Magnolia	46	c
La Magnolia	92	c
INIA Cetus	0	bc
INIA Cetus	46	bc
INIA Cetus	92	c
INIA Titán	0	c
INIA Titán	46	c
INIA Titán	92	c
Riga	0	c
Riga	46	b
Riga	92	c
Conker	0	c
Conker	46	c
Conker	92	c
Tijereta	0	bc
Tijereta	46	a
Tijereta	92	bc
Testigo	0	bc
Testigo	46	c
Testigo	92	bc

En cuanto a los cultivares Riga y Tijereta (Cuadro 29 y Anexo 27), se observan diferencias significativas mientras la dosis de 46 kg. de N/ha resultó favorable para el desarrollo del lotus LE 627, la dosis máxima de 92 kg. de N/ha fue nociva para el crecimiento de la leguminosa.

Con respecto a Cetus (Cuadro 29), si bien la dosis máxima de 92 kg. de N/ha afectó la producción de LE 627 (no significativamente), el nivel intermedio de 46 kg. de N/ha y el testigo presentaron similar comportamiento, con lo que queda claro que el efecto depresivo de la dosis alta de N permanecía aún vigente.

La producción de M.S. de LE 627 cuando fue asociado a los cultivares La Magnolia, INIA Titán y Conker, no mostró diferencias significativas para las distintas dosis de Nitrógeno.



**Figura 24** Oferta de MS de LE 627 asociado a gramíneas y control con distintas dosis de N.

### 4.3. OFERTA FORRAJERA EN EL SEGUNDO AÑO

#### 4.3.1. Oferta forrajera de las diferentes gramíneas

La información que se presenta en el Cuadro 30 (Anexo 28) muestra claramente el comportamiento de las gramíneas anuales y bianuales al segundo año de vida del mejoramiento, luego de un verano en que las condiciones climáticas fueron acompañadas de altas temperaturas y déficit hídricos.

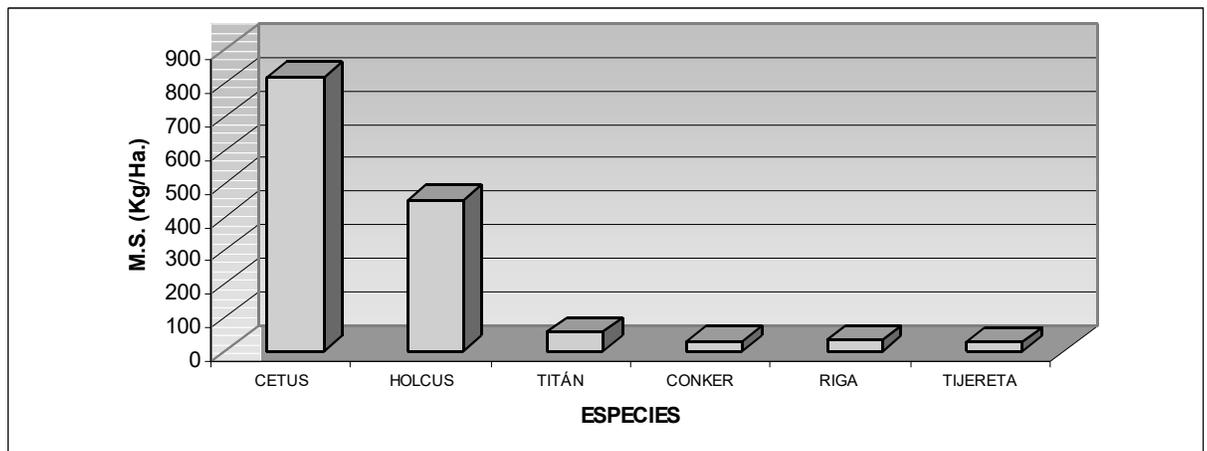
En tal sentido, Cetus presentó una diferencia altamente significativa sobre el resto de las gramíneas y la Magnolia, especie bianual de fácil resiembra natural, a pesar de que mostró un comportamiento significativamente inferior a Cetus, este fue de gran valor frente a la poca habilidad de los restantes cultivares para afrontar un verano severo (Cuadro 30 y Figura 25).

Con respecto al comportamiento de los cultivares Titán, Riga, Conker y Tijereta mostraron un mal comportamiento frente a las citadas condiciones ambientales desfavorables.

**Cuadro 30** Oferta forrajera de las diferentes Gramíneas

CULTIVAR	M.S. Kg/Ha.	Sig. 10 %
INIA Cetus	818	a
La Magnolia	450	b
INIA Titán	54	c
Conker	29	c
Riga	33	c
Tijereta	25	c

C.V.: 92.88 %



**Figura 25** Oferta forrajera de las distintas Gramíneas

#### 4.3.1.1. Oferta forrajera de las Gramíneas con distintas dosis de Nitrógeno

La información presentada en los Cuadros 31 al 34 (de INIA Titán, Riga, Conker y Tijereta respectivamente), ( Anexo 29 al 32), muestran que el efecto al agregado de diferentes dosis de N a la implantación, no afectó significativamente el comportamiento de estos cultivares al segundo año.

**Cuadro 31** Oferta forrajera del cv. INIA Titán con distintas dosis de N.

N (kg./ha)	MS (kg./ha)	Sig. 10 %
92	58,94	a
46	57,26	a
0	46,3	a

**Cuadro 32** Oferta forrajera del cv. **Riga** con distintas dosis de N.

N (kg./ha)	MS (kg./ha)	Sig. 10 %
46	42,96	a
92	26,92	a
0	19,46	a

**Cuadro 33** Oferta forrajera del cv. **Conker** con distintas dosis de N.

N (kg./ha)	MS (kg./ha)	Sig. 10 %
0	37,98	a
92	37,22	a
46	24,98	a

**Cuadro 34** Oferta forrajera del cv. **Tijereta** con distintas dosis de N.

N (kg./ha)	MS (kg./ha)	Sig. 10 %
92	31,92	a
0	26,18	a
46	18,24	a

Sin embargo el cultivar la Magnolia Cuadro 35 (Anexo 33) y Figura 26, mantuvo una respuesta significativa positiva al incremento de la dosis de N aplicado en el primer año. Esto sugiere que las diferencias que se mantienen entre dichos tratamientos al segundo año, se deban a un incremento en el número de plantas. Al respecto se debe recordar que este cultivar de ciclo bianual no solo presenta normalmente sistemas radiculares más desarrollados frente al incremento de N, lo que le permite pasar mejor el verano, sino además una fácil auto-resiembra, lo cual le permitiría aumentar la población de plantas al segundo año.

**Cuadro 35** Oferta forrajera del cv. **La Magnolia** con distintas dosis de N.

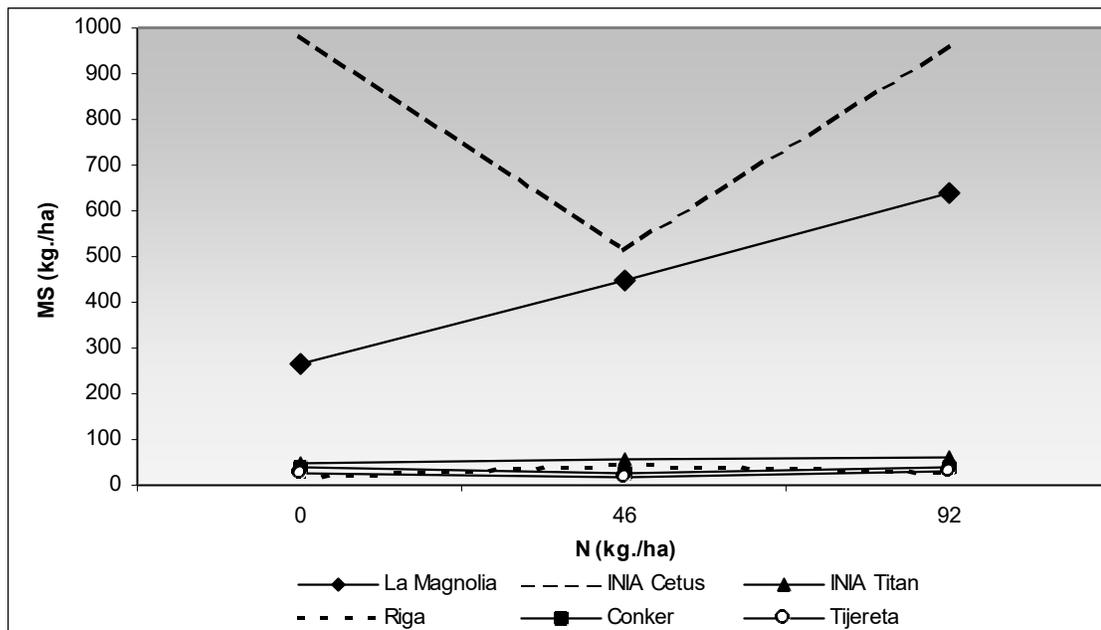
N (kg./ha)	MS (kg./ha)	Sig. 10 %
------------	-------------	-----------

92	639,72	a
46	447,24	ab
0	263,7	b

Por último, con referencia al cultivar Cetus, Cuadro 36 (Anexo 34) y Figura 26 y tratándose de una especie anual, debió recuperar la población de plantas al segundo año por medio de un reclutamiento forzoso. Los datos registrados en el segundo año muestran un comportamiento similar al del primer año, donde la respuesta a la dosis alta de N (92 kg. de N/ha) podría deberse a una mayor resiembra natural de este cultivar, por una mayor producción de semillas en el primer año. Con respecto al buen comportamiento del testigo, éste podría deberse a un ajuste entre el número y el tamaño de plantas.

**Cuadro 36** Oferta forrajera del cv. INIA Cetus con distintas dosis de N.

N (kg./ha)	MS (kg./ha)	Sig. 10 %
0	981,64	a
92	959,90	a
46	511,76	b



**Figura 26** Oferta de MS de las Gramíneas con distintas dosis de N.

#### 4.3.2. Oferta forrajera de lotus LE 627

De acuerdo con la información presentada en el Cuadro 37 (Anexo 35), la mayor producción de M.S. de LE 627 fue en las parcelas en que se sembró puro o en asociación con Tijereta.

Por otra parte mientras el lotus asociado a los cultivares Riga, La Magnolia, INIA Titán y Conker presentó un comportamiento intermedio, Cetus fue el cultivar que afectó de forma mas severa la producción de M.S. de LE 627 para las diferentes dosis de Nitrógeno utilizadas (Cuadro 37 y Figura 27).

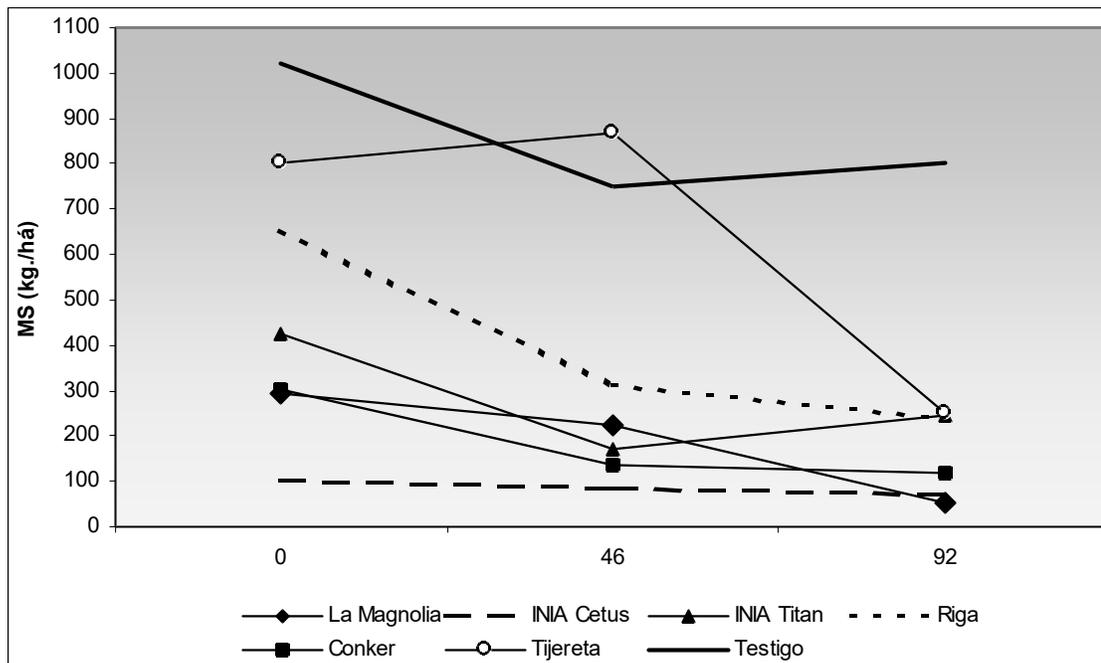
**Cuadro 37** Oferta forrajera de **LE 627** asociado a las diferentes Gramíneas con distintas dosis de Nitrógeno.

<b>CULTIVAR</b>	<b>N (Kg/Há)</b>	<b>MS (Kg/Há)</b>	<b>Sign. 10%</b>
Testigo	0	1022	a
Tijereta	46	867	ab
Tijereta	0	802	ab
Testigo	92	802	b
Testigo	46	751	b
Riga	0	654	bc
INIA Titán	0	426	c
Riga	46	313	cd
Conker	0	300	cd
La Mag.	0	296	cd
Tijereta	92	251	cd
INIA Titán	92	245	cd
Riga	92	238	cd
La Mag.	46	224	cd
INIA Titán	46	170	d
Conker	46	138	d
Conker	92	119	d

<b>INIA Cetus</b>	0	102	d
<b>INIA Cetus</b>	46	81	d
<b>INIA Cetus</b>	92	70	d
<b>La Mag.</b>	92	54	d

Dado el manejo del experimento, que condujo a la acumulación de un volumen importante de forraje, el efecto negativo del mismo debería de ser neutralizado mediante un manejo racional que evite la dominancia de la gramínea sobre la leguminosa.

De acuerdo con los datos presentados en el Cuadro 37 y Figura 28, se observa que existió una respuesta negativa, en la producción de MS del lotus LE 627 a medida que se aumentó la dosis de N inicial. Las diferentes respuestas muestran que hubo un arrastre de efectos del primer año, que se manifestaron en la producción de M.S. del segundo año.



**Figura 27** Oferta de MS de LE 627 asociado a gramíneas y control con distintas dosis de N en el segundo año.

## **5- CONCLUSIONES**

### **5.1- IMPLANTACION DE GRAMINEAS**

- 1) La densidad de las gramíneas en las parcelas testigo (sin N agregado) fue mayor en los cvs *Conker* y *Cetus* que en cv *La Magnolia*. La aplicación de nitrógeno en la dosis mayor (92 Kg/ha), permitió incrementar la población en todos los cultivares estudiados.
- 2) La capacidad de macollaje de las plantas fue distinta entre cultivares. En tal sentido, ésta fue superior en los *raigrases* (*Riga*, *Cetus* y *Conker*), intermedia en los cultivares *Titán* y *La Magnolia* e inferior en el cultivar *Tijereta*. La aplicación de nitrógeno promovió un aumento progresivo promedio del macollaje del 20 y 30% respectivamente para 46 y 92 Kg./N/ha con respecto al testigo sin N.
- 3) En general, las plantas de los cultivares *Cetus* y *Conker* presentaron mayor altura, la que se magnificó con la dosis mayor de nitrógeno.
- 4) El peso medio de materia seca producida por las gramíneas mostró una tendencia a ser mayor en el cultivar *Conker* y menor en los cultivares *Riga*, *Titán*, *Tijereta* y *La Magnolia*. Cuando se aplicó nitrógeno se detectó un aumento promedio del 37% a la dosis menor y de 77% a la dosis mayor.

- 5) Los atributos principales mostrados por las gramíneas utilizadas fueron
- La de rendimiento más alto al 1° año “cv *Cetus*”.
  - Las menos agresivas “cvs *La Magnolia* y *Tijereta*”.
  - Las más agresivas “cvs *Cetus*, *Conker* y *Titán*”.
  - La más eficiente para utilizar el nitrógeno “cv *Cetus*”.
  - Las de mayor capacidad de resiembra y por lo tanto de mayor presencia productiva al 2° año “cvs *Cetus* y *La Magnolia*”.
  - La de mejor comportamiento general “cv *Cetus*”.
- 6) La información registrada en este estudio sugiere que ante un clima tan variable e impredecible como el de Uruguay, las gramíneas constituyentes de los mejoramientos de campo deberían presentar la máxima adaptación a los déficits hídricos y a las bajas temperaturas. En tal sentido, mientras el cultivar de raigras no alternativo (anual) cv *Cetus* presentó el mejor comportamiento, los cultivares de raigras alternativos cvs *Conker* y *Titán* (bianuales), los cvs bianuales cvs *La Magnolia* y *Tijereta*, y el cultivar de raigras híbrido, anual por perenne (bianual) cv *Riga* presentaron, en general, un comportamiento inferior al primeramente citado.

## 5.2- IMPLANTACION DE LOTUS

- 1) La población de plantas del lotus *LE 627* fue afectada por las diferentes gramíneas utilizadas, habiendo presentado una tendencia a ser más agresivos los cvs *Cetus*, *Titán*, mientras que el cv *Tijereta* resultó con una tendencia a ser mas compatible con la leguminosa. Por otra parte la dosis alta de nitrógeno aplicada resultó ser depresiva para la población de lotus, aún cuando la aplicación fue realizada al voleo.
- 2) El número de tallos por planta de lotus mostró una tendencia a ser mayor cuando esta leguminosa fue sembrada asociada tanto al cv *La Magnolia* como al cv *Tijereta* y una menor, cuando fue sembrada junto al cv *Titán*; habiendo sido este parámetro afectado negativamente por la dosis alta de nitrógeno.
- 3) La altura de las plantas de lotus *LE 627* fue menos afectada por los cvs *Tijereta* y *La Magnolia*, pero el cv *Titán* mostró una tendencia a la presencia de plantas más bajas en la leguminosa bajo estudio. En cuanto al efecto del nitrógeno en este parámetro los datos registrados no muestran la existencia de diferencias significativas entre los distintos niveles aplicados de este nutriente.
- 4) La producción de materia seca de lotus *LE 627* referida al control (lotus puro sin gramíneas asociadas) mostró ciertas tendencias que permiten considerar la existencia de efectos negativos contrastantes. Así, mientras que con los cvs *Conker*, *Cetus* y *Titán* estos fueron los mayores, con el cv *Tijereta* y *La Magnolia* fueron los

menores. También se detectó un efecto negativo por parte de la dosis mayor de nitrógeno (92 kg/ha) y positivo con la aplicación de la dosis menor (46 kg/ha).

### 5.3- BALANCE GRAMINEA-LEGUMINOSA:

- 1) Entre las distintas asociaciones de las gramíneas con lotus *LE 627*, aquellas constituídas por los cvs *Cetus*, *Conker* y *Titán* mostraron los porcentajes menores de materia seca aportados por la leguminosa en cuestión; ejerciendo dichas gramíneas el mayor efecto competitivo, muy particularmente cuando estas habían recibido aplicaciones adecuadas de nitrógeno.
- 2) El aporte de forraje en kg MS/ha del lotus en asociación con los citados cultivares fue de 10, 5 y 5% bajo la dosis menor de nitrógeno (46 kg/ha), mientras que en las asociaciones con cv *La Magnolia* y *Tijereta* la contribución de lotus *LE 627* bajo la citada dosis fue de 22% y 21% respectivamente.
- 3) El porcentaje de lotus *LE 627* en la mezcla total de forraje fue mayor cuando se aplicó la dosis menor de nitrógeno y varió entre 3 y 21%, mientras que a la dosis mayor estos límites se redujeron al 3% y 10%, en ambas casos según la gramínea asociada.

### 5.4- COMPORTAMIENTO EN EL 1º AÑO

- 1) Los resultados confirman la mayor precocidad del cv *Cetus* y su habilidad para crecer bajo distintos regímenes nitrogenados; siendo la gramínea que ofreció la mayor cantidad de materia seca total seguida por el cv *Conker* en los primeros cuatro meses desde la siembra.
- 2) La producción acumulada de forraje de tres cultivares durante los primeros cinco meses no presentó diferencias debidas a los niveles iniciales de nitrógeno aplicados. Estos son los cvs *Titán*, *Riga* y *Tijereta*. No obstante, se detecta en general, que en los tres cultivares hubo una tendencia positiva, aunque no significativa, en la producción de forraje a medida que se incrementó la dosis de nitrógeno. Por otra parte, tres cultivares mostraron mayor respuesta al N inicial, cvs *La Magnolia*, *Conker* y *Cetus*.
- 3) El efecto depresivo de las gramíneas sobre el lotus *LE 627*, fue menor cuando estaba asociado al cv *Tijereta*.

- 4) Los resultados muestran una tendencia en que la producción de MS del lotus *LE 627*, fue mayor cuando recibió la menor dosis de N (46 kg/ha), siendo afectada negativamente por la dosis mas alta (92 kg/ha) de este nutriente. Este comportamiento se debería al incremento en competencia ejercido por las gramíneas bajo la dosis mayor de nitrógeno.
- 5) La fertilización nitrogenada inicial, no promovió un incremento significativo en la producción de MS del lotus en sus siembras puras (testigo) al cuarto mes de la siembra del experimento.

#### **5.5- COMPORTAMIENTO EN EL 2º AÑO:**

- 1) La producción de forraje acumulado del *cv. Cetus*, fue netamente superior a la de las otras gramíneas consideradas. A pesar de que el *cv. La Magnolia* mostró un comportamiento significativamente inferior al *cv. Cetus*, el mismo fue de gran valor frente a la poca habilidad de los restantes cultivares para afrontar veranos severos.
- 2) La producción forrajera acumulada durante el segundo año no fue afectada por los diferentes niveles de nitrógeno aplicados al primer año. No obstante, el *cv. La Magnolia* presentó una tendencia a una respuesta positiva al aumento de la dosis inicial de este nutriente, la que pudo ser reforzada por la refertilización otoñal (con 100 kg/ha. del binario 20-40-0), al comenzar su segundo año.
- 3) La producción forrajera acumulada del *cv. Cetus* mostró características particulares. Este cultivar de ciclo anual presentó al segundo año, rendimientos similares entre la pastura control sin nitrógeno y aquella que había recibido la dosis mayor aplicada. Este comportamiento se debería muy posiblemente debido a la mayor semillazón promovida por dicha dosis y por consiguiente a una población potencial alta de plántulas reclutadas, las que habrían sido favorecidas por la refertilización binaria aplicada en otoño.
- 4) La máxima producción forrajera acumulada del lotus *LE 627*, fue similar a la registrada en las parcelas en que se sembró esta leguminosa tanto pura como asociada al *cv. Tijereta*. El efecto depresivo mayor fue notado en su asociación con el *cv. Cetus*, aunque todos los raigrases afectaron negativamente los rendimientos del lotus.

#### **5.6- LAS GRAMINEAS Y EL N AGREGADO:**

La información registrada muestra que las cantidades de nitrógeno disponible durante el proceso de implantación condicionaron el éxito de la instalación de las gramíneas, por lo que en estos mejoramientos de campo, donde normalmente existe una deficiencia aguda de este nutriente, se hace ineludible la presencia de cantidades adecuadas del mismo.

Solamente en aquellas siembras realizadas con cierto movimiento de suelo (rastras, disqueras, surcos) es probable que se liberen cantidades pequeñas de nitrógeno, que podrían contribuir a una mejor instalación de las gramíneas.

En este estudio, en que previo a la siembra fue aplicado un desecante para acondicionar el tapíz, se utilizó el método de siembra en cobertura y ésta a su vez fue realizada al voleo, es muy probable que las cantidades de nitrógeno libre disponible fueran muy bajas. Esta presunción fue corroborada cuando se considera la respuesta general de las gramíneas a ambas dosis de nitrógeno aplicado, 46 y 92 kg/ha. en que se alcanzó rendimientos medios de forraje de 37 % y 77 % respectivamente, superiores al control sin nitrógeno.

#### **5.7- EL LOTUS LE 627 Y EL NITROGENO AGREGADO:**

De acuerdo a la información presentada en el cuadro, la aplicación de la dosis baja de nitrógeno (46 kg/ha) además de favorecer en incremento la población de plantas permitió a éstas alcanzar pesos mayores al finalizar el período de implantación (8 semanas); detectándose en ese momento un mejor balance de la leguminosa con las gramíneas.

Dicho comportamiento pudo deberse a que las gramíneas asociadas ejercieron sólo una competencia moderada frente a la presentada cuando se aplicó la dosis alta de nitrógeno (datos del experimento) y/o a que dicha dosis menor habría aportado a las plantas, el nitrógeno necesario para el rápido crecimiento de la parte aérea y raíces, y por consiguiente un mayor volumen de hidratos de carbono y un mayor número de sitios para nodular, a disposición del lento proceso de nodulación característico de *L. pedunculatus*.

La presencia libre de este nutriente, debió resultar también beneficiosa para que la leguminosa enfrentara una posible deficiencia del mismo, como consecuencia de retrasos en su característico proceso de nodulación temprana, debido a las bajas temperaturas invernales.

En cuanto a la aplicación de la dosis alta de nitrógeno (92 kg/ha) resultó evidente que el mayor efecto competitivo ejercido por las gramíneas mejor pobladas, y a su vez

con plantas de mayor tamaño, ejercieron un grado de competencia mas agresivo (datos del experimento), y/o que el nitrógeno en dosis alta alteró la concreción de un buen proceso de nodulación (datos bibliográficos).

**Cuadro 38:** Respuestas del lotus LE 627 a diferentes dosis de Nitrógeno

	<b>Población</b>	<b>Nº de tallos</b>	<b>Altura de Plantas</b>	<b>Peso de Plantas</b>
<b>Dosis baja (46 kg/ha.)</b>	Positiva	Positiva	Sin efectos	Positiva
<b>Dosis alta (92 kg/ha.)</b>	Negativa	negativa	Sin efectos	Negativa

Los datos demuestran que la aplicación de nitrógeno en dosis bajas durante la implantación del Lotus pedunculatus LE 627 (especie de nodulación muy lenta), puede resultar positiva en siembras tardías en cobertura, sobre suelos con escaso contenido de nitrógeno y tapices nativos con “hambre” por este nutriente.

Por otra parte, parece importante destacar que durante el período de implantación de este experimento el lotus debió enfrentar una posible deficiencia de nitrógeno como consecuencia de la baja mineralización del mismo en el suelo y a los retrasos en el proceso de nodulación temprana de las plántulas, determinados por las bajas temperaturas y la deficiencia de humedad, registradas en el período junio-octubre del año 1999.

### **5.8- LA ASOCIACION GRAMINEAS – LEGUMINOSAS Y LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA:**

La presencia de diferentes niveles de nitrógeno afectó el comportamiento de las distintas asociaciones gramíneas - leguminosa.

La aplicación de nitrógeno (46 kg/ha) de “arranque” para estimular el establecimiento de las plántulas, resultó útil tanto para las gramíneas como para la leguminosa.

Las dosis del nutriente permitieron registrar diferentes respuestas por parte de las gramíneas y de la leguminosa, componentes básicos de todas las asociaciones, alterando la relación gramínea/leguminosa.

Así, mientras la dosis mayor de nitrógeno (92 kg/ha) permitió en las gramíneas alcanzar los rendimientos mas altos, basados en poblaciones mas elevadas de plantas de mayor tamaño (mas macollos y mas altura), en la leguminosa esta dosis promovió un efecto depresivo sobre la población de lotus así como sobre el tamaño de las plántulas (menos tallos y no afecto la altura de las mismas).

En cuanto a la dosis menor de nitrógeno (46 kg/ha) si bien ésta promovió una mayor producción de materia seca significativamente superior al control, de todas maneras no alcanzó para que las gramíneas bajo estudio expresaran su mayor rendimiento. Sin embargo esta dosis resultó ser positiva para el lotus, ya que la misma no solo favoreció a la población y el tamaño de plántulas de esta leguminosa, sino que además la competencia ejercida por las gramíneas fue mucho menor.

Por consiguiente, cuando se decida realizar el mejoramiento en un campo natural mediante la siembra conjunta de leguminosas y gramíneas, es muy probable que la aplicación de fósforo y nitrógeno en dosis bajas a medias, constituya una solución importante para favorecer la implantación de ambas familias.

No obstante, en todas las circunstancias se debería planificar estrategias de manejo de pastoreo tales, que permitan controlar básicamente a las gramíneas, cuando éstas como respuesta a cantidades altas de nitrógeno libre, ofrecen volúmenes elevados de forraje que por competencia deprimen a las leguminosas.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

- Acuña, H.; Figueroa, M.; Marcos, R.; Barrientos, L. y Cerda, C. 1999. Deficiencias nutritivas y nodulación en establecimiento de especies forrajeras del género Lotus, en suelos arcillosos. In forrajeras del género Lotus, avances en investigación. INIA Chile pp. 19-39. Chillán.
- Allan, B. Y Chapman, H. 1987. Oversown tussock country: lessons from 30 years of improvement and management on Tara Hills. In Proceedings of the New Zealand Grassld. Association 48: 77 – 81.
- Amorin J.; Gonzáles F. 1986. Evaluación de Fuentes por niveles de fósforo en campo natural y con introducción de leguminosas, evaluación de distintas leguminosas con tres métodos de introducción en el tapiz. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 144 p.
- Ayala, W.; Carámbula, M. 1992. Mejoramientos Extensivos en la Región Este. Resultados Experimentales. INIA Treinte y Tres.
- Ayala, W.; Carámbula, M. 1995 a. Mejoramientos extensivos en la región este: implantación y especies. In Producción y Manejo de Pasturas. INIA . Serie técnica N° 80. pp. 169 – 175.

- Ayala, W.; Bermúdez, R.; Carámbula, M. 1996. Introducción de gramíneas en mejoramientos extensivos. INIA, Actividad de Difusión N° 110.
- Ayala, W.; Bermúdez, R.; Carámbula, M. 1997. Introducción de gramíneas en mejoramientos extensivos. INIA, Actividad de Difusión N° 136. pp 33 – 43.
- Ayala, W.; Bermúdez, R.; Carámbula, M. 1998. Producción animal. Unidad experimental Palo a Pique. INIA Treinta y Tres. Actividad de Difusión N° 172. pp 1 – 11.
- Bayce, D.; Vidal, A.; Armand-Ugón, P. y Rosengurtt, B. 1985. Mejoramiento de campo con gramíneas nativas. In I Seminario Nacional sobre Campo Natural; Melo Resúmenes. Montevideo, Fac. de Agronomía. 29 p..
- Bemhaja, M. 1985. Evaluación de diferentes métodos de introducción de especies forrajeras en campo natural de Basalto. In I Seminario Nacional sobre Campo Natural; Melo. Resúmenes. Montevideo, Fac. de Agronomía. 23 p..
- Bemhaja, M. 1990. *Holcus Lanatus*. Revista Plan Agropecuario. 18 (53): 21-23.
- Bemhaja, M. y Berreta, E.. Respuesta a la siembra de leguminosas en Basalto profundo. In INIA, serie técnica N° 13. Montevideo, Hemisferio Sur. 1991. 103 – 114 pp.
- Bemhaja, M. 1993. *Holcus Lanatus* L. “La Magnolia”. INIA Tacuarembó. Serie Técnica N° 32. 15 p.
- Bentancor, C. y García, S. 1991. Siembra en cobertura: estudio preliminar del comportamiento de varias especies (Gramíneas y Leguminosas), San Antonio, Salto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 191 pp..
- Blackmore, W. Overdrilling of pastures and crops. N.Z. Jl. Agric. 6 (2): 121-131. 1958
- Brock, J.L. 1973. Growth and nitrogen fixation of pure stands of three pasture legumes with high/low phos plate . New Zealand Journal of Agric. Res. 16: 483-491.
- Carámbula M. 1977. Producción y Manejo de Pasturas Sembradas. Montevideo. Hemisferio Sur. 463 p
- Carámbula, M.; Millot, J. C.; García, J.; Artola, A. 1978. Variedades forrajeras recomendadas. CIAAB. Pasturas IV. Miscelánea N° 18. 265 p.
- Carámbula, M. 1996. Pasturas Naturales Mejoradas. . Montevideo, Uruguay.

- Carámbula, M.; Bermudez, R.; Ayala, W. Octubre 1998. Evaluación de gramíneas promisorias para mejoramientos extensivos. INIA. Actividad de difusión n° 172. Cap. 1 pp 1-11.
- Chapman, H.M.; Lowter, W.L.; Trainor, K.D. 1990. Some factors limiting the success of *Lotus corniculatus* in hill and high country. Proc. New Zealand Grassld Ass. 51: 147-150.
- Chebataroff, J. 1969. Relieve y costas. Nuestra tierra V3. Montevideo, Uruguay.
- CIAAB 1974. Mejoramiento de pasturas naturales. Boletín de Divulgación N° 27. 21 p
- Echeverría, A.; Marques, P. 1993. Implantación de especies en cobertura sobre campo reestablecido (Unidad San Manuel). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 145 p.
- García, J.; Rebuffo, M. y Formoso, F.. Las forrajeras de La Estanzuela. INIA. Montevideo, Hemisferio Sur. 1991. 15 p..
- Gastó, J. Ecología. Santiago, Ed. Universitaria. 1980, 575 pp..
- Gregerson, R. J.; Lowell, D.; Vence, C.P. 1994. Carbon and nitrogen metabolism in lotus. The First International Lotus Symposium. 1994. pp. 53-51. Missouri USA.
- Harper, J.. Population Biology of Plants. London, Academic Press. 1977. 892 pp..
- Haynes, R. J., Williams, P. H. 1993. Nutrient Cycling and Soil Fertility in the Grazed Pasture Ecosystem. Advances in Agronomy vol 49. Academic Press Inc. ps 119-199
- Hoglund, J.H. y Brock, J.L. 1978. Regulation of nitrogen fixation in a grazed pasture. New Zealand Journal. Agronomical. Research. 21: 73-82.
- Knight, R. 1983. Mediterranean and temperate grasses. In Mc. Ivor, J. y Bray, R.. Genetic Resources of Forage Plants. Melbourne, CSIRO. Chapter 4.
- La Paz, A; Pérez, M.; Robato, R.; 1994. Implantación de especies sembradas en cobertura sobre Basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, 148 p..
- Millot, J.C. y Díaz, O. 1985. Evolución del tapiz natural con fertilización y semillas (1980 – 1984). In I Seminario Nacional sobre Campo Natural; Melo. Resúmenes. Montevideo, Fac. de Agronomía. 21 pp..

- Millot, J.C. Visión de los recursos genéticos a nivel nacional. Cátedra de Fitotecnia, Fac. de Agronomía. Repartido no publicado 1986. 4 pp
- Millot et al 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en el área ganadera del Uruguay. Informe técnico. CHPA, FUCREA. 200 p.
- Millot, J.C.; Risso, D.; Methol, R. 1988. Mejoramientos Extensivos. Revista Plan Agropecuario. (suplemento especial): 25-29.
- Olmos, F.. Mejoramiento de pasturas naturales. Región Noreste. In INIA Serie Técnica N° 13. Montevideo, Hemisferio Sur. 1991. 91 – 102 pp..
- Risso, D. Siembras en el tapiz: consideraciones generales y estado actual de la información en la zona de suelos sobre Cristalino. In INIA serie técnica n° 13. Montevideo, Hemisferio Sur. 1991. 71-82 p.
- Rosengurtt, B. 1946. Estudios sobre Praderas Naturales del Uruguay. Quinta contribución. Montevideo, Rosgal. 473 pp..
- Ruz, E.; Acuña, H.; Zagal, E.; Barrientos, L. y Pincheira, A. 1999. Variación en las tasas de fijación simbiótica de nitrógeno en tres especies del genero Lotus por efecto del corte y del pastoreo. Agricultura Técnica (Chile) 59: 35-44.
- Silcock, R. Strategies for plant introduction and reseeding of semi-arid pastoral lands. Technological Improvements of Arid Regelands. In II Rrangeland Congress, Adelaide, Australia. Cambridge, University Press. 1986.
- Wacek, T.J. 1994. Rhizobium Species Associated with Lotus. The First International Lotus Symposium. 1994. pp 62-67. Missouri USA.
- White J. 1971. Mejoramiento de pasturas montañosas. In Las pasturas y sus plantas. Larger R. Montevideo. Hemisferio Sur. pp. 309-350.
- Williams, G.H. 1988. L' intérêt des lotiers: un posible renouveau. Revisión Bibliográfica. Fourrages 116 :329-345.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1: croquis de parcelas

																			BLOQUE				
<b>1</b>				<b>4</b>			<b>6</b>			<b>3</b>			<b>7</b>			<b>5</b>			<b>2</b>				
1	0	2		0	1	2	1	0	2	2	1	0	2	0	1	0	1	2		1	2	0	<b>I</b>
<b>1</b>				<b>7</b>			<b>6</b>			<b>4</b>			<b>2</b>			<b>3</b>			<b>5</b>				
0	2	1		0	1	2	1	0	2	1	2	0	0	2	1	2	1	0		1	2	0	<b>II</b>
<b>6</b>				<b>2</b>			<b>4</b>			<b>3</b>			<b>7</b>			<b>5</b>			<b>1</b>				
2	1	0		1	0	2	0	2	1	1	2	0	0	1	2	1	2	0		2	1	0	<b>III</b>

- 1- Pasto lanudo. La Magnolia
- 2- Raigrás INIA Cetus
- 3- Raigrás INIA Titán
- 4- Raigrás bianual Riga
- 5- Raigrás bianual Conker
- 6- Cebadilla bianual Tijereta
- 7- Sin gramíneas

- 0- testigo, s/ nitrógeno
- 1- 100 kg/ha de urea (50kg en julio y 50 kg en agosto)
- 2- 200 kg/ha de urea (100kg en julio y 100 kg en agosto)

Anexo 2: foto de las parcelas del experimento



Anexo 3: foto de corte de suelo para muestreo



Anexo 4: muestra de plantas del corte de suelo



Anexo 5: Significancia para número de plantas de gramíneas a las 8 semanas de siembra

	<b>Tijereta</b>	<b>Conker</b>	<b>Riga</b>	<b>INIA Titán</b>	<b>INIA Cetus</b>
<b>La Magnolia</b>	0,0796	0,0016	0,4967	0,0777	0,0180
<b>INIA Cetus</b>	0,4029	0,1801	0,0601	0,4103	
<b>INIA Titán</b>	0,9889	0,0442	0,2362		
<b>Riga</b>	0,2412	0,0052			
<b>Conker</b>	0,0432				

Anexo 6: Significancia para población de plantas de gramíneas para diferentes dosis de N (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>
<b>0</b>	0,0690	0,9089
<b>46</b>	0,0864	

Anexo 7: Significancia para número de macollas por planta a la cual son diferentes las especies

	<b>Tijereta</b>	<b>Conker</b>	<b>Riga</b>	<b>INIA Titán</b>	<b>INIA Cetus</b>
<b>La Magnolia</b>	0,0113	0,2153	0,0585	0,7920	0,1597
<b>INIA Cetus</b>	0,0010	0,8484	0,5514	0,2403	
<b>INIA Titán</b>	0,0072	0,3175	0,0918		
<b>Riga</b>	0,0004	0,4353			
<b>Conker</b>	0,0013				

Anexo 8: Significancia para número de macollas por planta para diferentes dosis de Nitrógeno (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>
<b>0</b>	0,0037	0,0965
<b>46</b>	0,1514	

Anexo 9: Significancia para altura de las plantas a las 8 semanas de siembra a la cual son diferentes las especies

	<b>Tijereta</b>	<b>Conker</b>	<b>Riga</b>	<b>INIA Titán</b>	<b>INIA Cetus</b>
<b>La Magnolia</b>	0,9499	0,0270	0,1341	0,0742	0,0059
<b>INIA Cetus</b>	0,0053	0,3902	0,0931	0,1663	

<b>INIA Titán</b>	0,0666	0,5652	0,7239
<b>Riga</b>	0,1210	0,3606	
<b>Conker</b>	0,0242		

Anexo 10: Significancia para altura de las plantas para diferentes dosis de N (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>
<b>0</b>	0,0006	0,6363
<b>46</b>	0,0019	

Anexo 11: Significancia para producción de MS a la cual son diferentes las especies

	<b>Tijereta</b>	<b>Conker</b>	<b>Riga</b>	<b>INIA Titán</b>	<b>INIA Cetus</b>
<b>La Magnolia</b>	0,7454	0,0119	0,3077	0,3168	0,0893
<b>INIA Cetus</b>	0,1527	0,2641	0,4385	0,4271	
<b>INIA Titán</b>	0,4881	0,0720	0,9837		
<b>Riga</b>	0,4758	0,0746			
<b>Conker</b>	0,0212				

Anexo 12: Significancia para producción de MS para diferentes dosis de N (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>
<b>0</b>	0,0006	0,0674
<b>46</b>	0,0548	

Anexo 13: Significancia para producción de MS del cv. La Magnolia con diferentes dosis de N (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>
<b>0</b>	0,0369	0,9156
<b>46</b>	0,0462	

Anexo 14: Significancia para producción de MS del cv. INIA Cetus con diferentes dosis de N (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>
<b>0</b>	0,0934	0,7002
<b>46</b>	0,1873	

Anexo 15: Significancia para producción de MS del cv. INIA Titán con diferentes dosis de N (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>
<b>0</b>	0,2639	0,8955

<b>46</b>	0,2139
-----------	--------

Anexo 16: Significancia para producción de MS del cv. Riga con diferentes dosis de N (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>
<b>0</b>	0,1706	0,0932
<b>46</b>	0,7402	

Anexo 17: Significancia para producción de MS del cv. Conker con diferentes dosis de N (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>
<b>0</b>	0,1488	0,0185
<b>46</b>	0,3111	

Anexo 18: Significancia para producción de MS del cv. Tijereta con diferentes dosis de N (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>
<b>0</b>	0,1153	0,9572
<b>46</b>	0,1272	

Anexo 19: Significancia para número de plantas de LE 627 asociado a diferentes gramíneas

	<b>Tijereta</b>	<b>Conker</b>	<b>Riga</b>	<b>INIA Titán</b>	<b>INIA Cetus</b>
<b>La Magnolia</b>	0,7378	0,3189	0,5978	0,1853	0,2007
<b>INIA Cetus</b>	0,1173	0,7548	0,4286	0,9591	
<b>INIA Titán</b>	0,1077	0,7165	0,4007		
<b>Riga</b>	0,3948	0,6251			
<b>Conker</b>	0,1937				

Anexo 20: Significancia para número de plantas de LE 627 asociado a las gramíneas con distintas dosis de N (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>
<b>0</b>	0,3287	0,1811
<b>46</b>	0,0259	

Anexo 21: Significancia para tallos por planta de LE 627 asociado a diferentes gramíneas

	<b>Tijereta</b>	<b>Conker</b>	<b>Riga</b>	<b>INIA Titán</b>	<b>INIA Cetus</b>
<b>La Magnolia</b>	0,8853	0,5071	0,7231	0,0671	0,1438
<b>INIA Cetus</b>	0,1136	0,3902	0,2498	0,6503	
<b>INIA Titán</b>	0,0523	0,2022	0,1221		
<b>Riga</b>	0,6195	0,7529			
<b>Conker</b>	0,4227				

Anexo 22: Significancia para tallos por planta de LE 627 asociado a diferentes gramíneas con distintas dosis de N (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>
<b>0</b>	0,6577	0,2389
<b>46</b>	0,1106	

Anexo 23: Significancia para altura promedio de LE 627 asociado a diferentes gramíneas

	<b>Tijereta</b>	<b>Conker</b>	<b>Riga</b>	<b>INIA Titán</b>	<b>INIA Cetus</b>
<b>La Magnolia</b>	0,7105	0,7032	0,4968	0,0610	0,2379
<b>INIA Cetus</b>	0,1326	0,4082	0,5943	0,4125	
<b>INIA Titán</b>	0,0319	0,1165	0,1902		
<b>Riga</b>	0,3025	0,7607			
<b>Conker</b>	0,4568				

Anexo 24: Significancia para altura de LE 627 asociado a diferentes gramíneas con distintas dosis de N (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>
<b>0</b>	0,6138	0,4717
<b>46</b>	0,2260	

Anexo 25: Significancia para producción de MS de LE 627 asociado a diferentes gramíneas

	<b>Tijereta</b>	<b>Conker</b>	<b>Riga</b>	<b>INIA Titán</b>	<b>INIA Cetus</b>
<b>La Magnolia</b>	0,7325	0,0648	0,2179	0,0451	0,0834
<b>INIA Cetus</b>	0,0462	0,8821	0,5568	0,7215	
<b>INIA Titán</b>	0,0247	0,8344	0,3528		
<b>Riga</b>	0,1266	0,4648			
<b>Conker</b>	0,0357				





Anexo 27: Significancia para oferta forrajera de las diferentes gramíneas en el 2° año

	<b>Tijereta</b>	<b>Conker</b>	<b>Riga</b>	<b>INIA Titán</b>	<b>INIA Cetus</b>
<b>La Magnolia</b>	0,0167	0,0184	0,0176	0,0236	0,0332
<b>INIA Cetus</b>	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	
<b>INIA Titán</b>	0,8540	0,8441	0,8758		
<b>Riga</b>	0,9778	0,9815			
<b>Conker</b>	0,9594				

Anexo 28: Significancia para oferta forrajera del cv. INIA Titán con distintas dosis de Nitrógeno (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>
<b>0</b>	0,9231	0,9333
<b>46</b>	0,9898	

Anexo 29: Significancia para oferta forrajera del cv. Riga con distintas dosis de Nitrógeno (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>
<b>0</b>	0,9546	0,8576
<b>46</b>	0,9025	

Anexo 30: Significancia para oferta forrajera del cv. Conker con distintas dosis de Nitrógeno (0, 46, 92)

	<b>92</b>	<b>46</b>



	6	0	0.9991	0.7268	0.1422	0.0001	0.5821
Tijereta	46	0.6602	0.4327	0.295	0.0001		
	92	0.0007	0.0019	0.0001			
	7	0	0.0679	0.0266			
Testigo	46	0.662					