



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

**Jornada
Pasturas en la Sierra
Sitio Experimental Arbolito**

INIA TREINTA Y TRES - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL ESTE

4 DE SETIEMBRE DE 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

ÁREA PRODUCCIÓN ANIMAL

PROGRAMA PLANTAS FORRAJERAS

Ing. Agr., MSc. Diego F. Risso^{1/}

Ing. Agr., MPhil Raúl Bermúdez^{2/}

Ing. Agr., PhD Walter Ayala^{2/}

Ing. Agr. Santiago Ferrés^{3/}

^{1/} Jefe Programa Nacional Plantas Forrajeras

^{2/} INIA Treinta y Tres

^{3/} INIA Treinta y Tres, Secretario Técnico

TABLA DE CONTENIDO

| | Página |
|--|--------|
| Presentación | i |
| Evaluación de Leguminosas para la Zona de Sierras de la Región Este | 1 |
| Evaluación de diferentes Gramíneas para Mejoramientos de Campo sobre Suelos de Sierra..... | 4 |
| Estudio comparativo de diferentes fuentes y dosis de fósforo sobre el comportamiento productivo de Mejoramientos de campo con lotus El Rincón y lotus Maku sobre Suelos de Sierra..... | 11 |
| Estrategias de Manejo para incrementar la Productividad y Persistencia de los Mejoramientos de Campo. Resultados Preliminares | 20 |

AGRADECIMIENTOS

A las siguientes personas que de una u otra forma colaboraron para que este trabajo fuera posible:

Administración: Baraibar, Carolina
Castro, Pablo
Saavedra, Alicia

Biblioteca: Mesones, Belky

Personal: Der Gazarián, Verónica

Plantas Forrajeras:
Ferreira, Gerardo
Jackson, Jhon
Serrón, Néstor

Secretaría: Alvarez, Olga^{1/}
Cossio, Gloria

Servicios Auxiliares:
Bas, Rafael
Domínguez, Miguel
Mesa, Dardo
Sosa, Bruno

Servicio de Operaciones:
Alonso, Jorge
Falero, Isidro

Unidad de Difusión:
Carlos Segovia^{2/}

^{1/} Diagramación y Edición

^{2/} Impresión

PRESENTACIÓN

La Estación Experimental INIA Treinta y Tres tiene su área de influencia definida por la Cuenca de la Laguna Merín. Esta vasta extensión de casi 4 millones de hectáreas que significa un 25% del territorio nacional, tiene sub regiones muy marcadas cuyas aptitudes productivas y problemáticas tecnológicas las hacen particulares: Zona Baja, Zona de Lomadas y Zona de Sierras.

La denominada Zona Baja o planicie arroceras cubre alrededor de 1 millón de hectáreas cercanas a la Laguna Merín y a sus principales afluentes. En ella se desarrolla el cultivo del arroz y la ganadería asociada al mismo. Desde sus orígenes en 1970 como Estación Experimental del Este (CIAAB – MGAP) y con base en la Unidad Experimental Paso de la Laguna, esta Institución ha dedicado mucho esfuerzo al desarrollo del arroz y la ganadería y ha sido partícipe del enorme dinamismo que han tenido estas producciones.

Desde la creación del INIA en 1989 y con la adquisición de la Unidad Experimental Palo a Pique, la Estación Experimental ha generado un gran avance de investigación y propuestas tecnológicas para la Zona de Lomadas, que representan un área de 1 millón cien mil hectáreas. Los trabajos en mejoramientos de campo y en sistemas intensivos de producción de forraje en siembra directa, manejo de la cría vacuna y ovina, engorde de novillos y corderos han permitido la oferta de alternativas tecnológicas muy variadas para esta región. Muchas de estas

recomendaciones se aplican para el resto de la zona de influencia de INIA Treinta y Tres.

Sin embargo, la sub región más extensa del Este la conforman las Sierras con 1 millón seiscientos mil hectáreas. La misma forma un arco desde la frontera con Brasil en Cerro Largo hasta la costa oceánica en Maldonado. Esta región tiene algunas particularidades agroecológicas que la diferencian del resto y que limitan las herramientas tecnológicas a utilizar. Suelos superficiales, afloramientos rocosos, malezas de campo son algunas de esas características. En la estrategia de largo plazo de esta Estación Experimental repasada someramente en el comienzo de esta presentación, se fueron cumpliendo distintas etapas en el enfoque hacia cada sub región. Desde hace algunos años se definió la necesidad de dar un mayor impulso a los trabajos para la Sierra, que en ese proceso había estado algo relegada.

Esta Publicación y la Jornada de Pasturas para las Sierras en la cual la misma será entregada, constituyen un hito importante en el esfuerzo de INIA Treinta y Tres por aportar soluciones tecnológicas para esta zona y respaldan esa estrategia general de atender de igual manera a toda el área de influencia. En ella se resume información de varios años de trabajo, obtenida en Sitios Experimentales ubicados en lugares representativos de este ambiente.

Desde fines de la década del 80 se contó con un Sitio Experimental en la zona de Cerros de Amaro en el establecimiento

del Sr. Ney Cambre y desde 1996 y hasta el presente en Arbolito en el campo del Sr. Adamar Silva. Es indispensable en esta oportunidad agradecer el apoyo de estos productores que nos han

brindado sus establecimientos para la realización de estos trabajos, que esperamos sean de beneficio para toda la sub región de las Sierras del Este.



Ing. Agr., MSc Gonzalo Zorrilla de San Martín
Director Regional INIA Treinta y Tres

EVALUACIÓN DE LEGUMINOSAS PARA LA ZONA DE SIERRAS DE LA REGIÓN ESTE

Bermúdez, R.; Ayala, W.; Ferrés, S.

INTRODUCCIÓN

Los mejoramientos de campo, en la zona de sierras de la región Este, han tomado importancia en los últimos años. Es una tecnología relevante para esta zona dado que posee suelos con limitaciones importantes para la realización de praderas “convencio-nales”.

Los suelos de esta zona se caracterizan por su elevada acidez, pobres, con niveles muy bajos de nitrógeno y fósforo disponible, en algunos casos con concentraciones tóxicas de aluminio y que poseen además una baja capacidad de retención de agua (Ayala y Carámbula, 1996). Las especies a introducir en estos suelos deben adaptarse a las características antes mencionadas.

INIA Treinta y Tres ha venido trabajando desde hace muchos años en la evaluación de especies en este tipo de suelos. En el presente trabajo se

globaliza la información existente, parte de la cual ya ha sido publicada (Carrquiry, 1992).

EVALUACIÓN DE ESPECIES EN LA LOCALIDAD DE CERROS DE AMARO

Los siguientes experimentos se fertilizaron con dosis iniciales y anuales de 40 kg/ha de P₂O₅ y se utilizaron las densidades de siembra normalmente recomendadas para cada especie y variedad.

Tres especies del género lotus se destacaron por sobre las demás especies y géneros en los experimentos I y II (Cuadro 1). Estas tres especies fueron *Lotus corniculatus* cv. Ganador, *Lotus subbiflorus* cv. El Rincón y *Lotus pedunculatus* cv. Grasslands Maku mostrando los mayores aportes de materia seca tanto para el total del mejoramiento como en el aporte de la leguminosa.

Cuadro 1. Producción de forraje acumulada total del mejoramiento y de la fracción leguminosa (MS, kg/ha) en un suelo de la Unidad Sierra de Polanco ubicado en Cerros de Amaro.

| Experimento | I | | II ⁽¹⁾ | |
|----------------------|-------------------|------------|-------------------|------------|
| | 24/05/91-07/12/94 | | 08/05/92-07/12/94 | |
| Producción acumulada | Total | Leguminosa | Total | Leguminosa |
| Trébol blanco | 18995 cd | 3714 d | 7350 c | 439 c |
| Trébol subterráneo | 13608 e | 869 e | 7673 c | 794 c |
| Lotus Ganador | 26289 a | 11796 b | 13186 a | 6328 a |
| Lotus tenuis | 16127 de | 2508 de | -- | -- |
| Lotus El Rincón | 21976 bc | 8233 c | 12283 ab | 4929 b |
| Lotus Maku | 24391 ab | 17856 a | 10382 b | 7023 a |
| Significancia | ** | ** | ** | ** |

a, b, c, d, e = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre sí (P<0.05); **, P<0.01; --, sin datos

⁽¹⁾ información adaptada de Ayala y Carámbula, 1996.

La producción total del mejoramiento con lotus Ganador fue un 20% superior a la

del mejoramiento con lotus El Rincón en el experimento I, mostrando lotus Maku

un comportamiento intermedio. El aporte de lotus El Rincón al mejoramiento fue superado en un 43% por el lotus Ganador y en un 117% por lotus Maku.

La producción total del mejoramiento con lotus Ganador fue un 27% superior a del mejoramiento con lotus Maku en el experimento II, mostrando lotus El Rincón un comportamiento intermedio. El aporte de lotus El Rincón al mejoramiento fue superado en un 28% y un 42% por el lotus Ganador y lotus Maku respectivamente, no difiriendo estos dos últimos entre sí.

EVALUACIÓN DE ESPECIES EN LA LOCALIDAD DE ARBOLITO

La producción total de materia seca, en el segundo año, del mejoramiento con lotus INIA Draco superó en un 31% a la del mejoramiento con trébol blanco Zapicán (Cuadro 2). El aporte de la leguminosa al mejoramiento con lotus Ganador superó en un 120% al promedio de los mejoramientos con trébol blanco. Se pueden destacar los mejoramientos con especies del género *Lotus* que mostraron los mayores aportes al mejoramiento, tanto en aporte como en la contribución de la leguminosa si bien las diferencias no llegan a ser estadísticamente significativas.

Cuadro 2. Producción de forraje total y de la fracción leguminosa (MS, kg/ha) de un mejoramiento de 2º año en un suelo de la Unidad Sierra de Polanco ubicado en la localidad de Arbolito, Cerro Largo.

| Leguminosa | Total | Leguminosa |
|------------------------|--------------|-------------------|
| Trébol blanco Zapicán | 7100 b | 4176 b |
| Trébol blanco Bayucúa | 7859 ab | 4762 b |
| Trébol rojo LE116 | 9130 ab | 6023 ab |
| Trébol rojo INIA Mizar | 8371 ab | 5820 ab |
| Lotus San Gabriel | 10579 ab | 8006 ab |
| Lotus Ganador | 11626 a | 9831 a |
| Lotus INIA Draco | 9296 ab | 7507 ab |
| Significancia | ** | ** |

a, b = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre sí (P<0.05); **, P<0.01

La producción total de materia seca, en el tercer año, del mejoramiento con lotus INIA Draco, Maku y LE627 superaron, en promedio, en un 182% a la de los mejoramientos con trébol blanco y subterráneo; mostrando los lotus El Rincón y tenuis un comportamiento intermedio (Cuadro 3). La producción de

lotus INIA Draco superó en un 35% a la de lotus LE627, mostrando lotus Maku un comportamiento intermedio. Lotus INIA Draco superó en un 356% al promedio de los mejoramientos con las restantes especies; destacándose dentro de este último grupo al lotus El Rincón.

Cuadro 3. Producción de forraje total y de la fracción leguminosa (MS, kg/ha) de un mejoramiento de 3^{er}. año en un suelo de la Unidad Sierra de Polanco ubicado en la localidad de Arbolito, Cerro Largo.

| Leguminosa | Total | Leguminosa |
|-----------------------|-----------|------------|
| Trébol blanco Zapicán | 3045 d | 1077 c |
| Trébol subterráneo | 2650 d | 1676 c |
| Lotus INIA Draco | 9088 a | 8331 a |
| Lotus tenuis | 3643 cd | 1636 c |
| Lotus El Rincón | 5628 bc | 2912 c |
| Lotus Maku | 7594 ab | 7215 ab |
| Lotus LE627 | 7452 ab | 6180 b |
| Significancia | ** | ** |

a, b, c, d = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre sí (P<0.05); **, P<0.01

CONSIDERACIONES GENERALES

- En producción total del mejoramiento como en el aporte de la leguminosa al mismo se destacó el género *Lotus*, con la excepción del lotus tenuis que no mostró un buen comportamiento en estos tipos de suelos.
- La producción del total del mejoramiento de las diferentes especies y variedades del género *Lotus* dependió de los diferentes experimentos, no destacándose ninguna en particular.
- El aporte del lotus al total del mejoramiento con lotus El Rincón fue superado por lotus INIA Draco, lotus Ganador, lotus Maku y lotus LE627; variando el ranking entre estas últimas de acuerdo al experimento.
- Luego de abandonados estos experimentos se abrieron al pastoreo

y las especies que aún hoy persisten son los lotus El Rincón, Maku y LE627. La persistencia es un aspecto a tener muy en cuenta a la hora de optar por la leguminosa a introducir.

REFERENCIAS

- Ayala, W.; Carámbula, M. (1996). Mejoramientos extensivos en la región Este: implantación y especies. En: Producción y manejo de pasturas. Serie Técnica no. 80. pp. 169-175.
- Carriquiry, E. (1992). Evaluación de leguminosas para mejoramientos extensivos. In Mejoramientos extensivos en la Región Este. Resultados Experimentales. INIA Treinta y Tres. Estación Experimental del Este. Octubre 1992. pp. 25-38.

EVALUACION DE DIFERENTES GRAMÍNEAS PARA MEJORAMIENTOS DE CAMPO SOBRE SUELOS DE SIERRA

Ayala, W.; Bermúdez, R.; Ferrés, S.

INTRODUCCIÓN

Existe una necesidad por la búsqueda de gramíneas que posibiliten desarrollar pasturas más estables y de mayor productividad, en especial durante el período otoño-invernal. La aparición y promoción de gramíneas acompañantes en los mejoramientos ocurre naturalmente en la medida que se logra elevar la fertilidad del suelo vía leguminosas. La velocidad de este proceso depende de la edad del mejoramiento, así como el vigor y población de leguminosas presente.

Como forma de acelerar este proceso natural se puede incluir las gramíneas desde el inicio ("siembra simultánea") de modo de aumentar su frecuencia más rápidamente, si bien su vigor y productividad en etapas iniciales puede resultar menor. Otra alternativa es esperar que se incremente la fertilidad y luego de algunos años incluir la gramínea ("siembra desfasada") para explotar el potencial productivo generado por ese aumento en fertilidad. Estos procesos pueden resultar más lentos en suelos de menor fertilidad, como lo son algunos suelos sobre las sierras.

Las gramíneas resultan en general más exigentes en requerimientos al momento de la siembra que lo que pueden resultar las leguminosas. Por lo tanto cualquier estrategia de acondicionamiento de tapiz que permita reducir la competencia del mismo es primordial para establecer una gramínea y en particular para aquellas especies perennes de lento establecimiento. Desde un arrase intenso, una remoción moderada vía excéntrica o disquera liviana, la aplicación de herbicidas hasta el uso de

máquinas de siembra directa son alternativas que permiten una mejora en las condiciones de implantación. Hasta el presente, estos estudios se han venido desarrollando fundamentalmente para suelos de lomadas de la Unidad Palo a Pique de INIA Treinta y Tres.

ANTECEDENTES SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE DIFERENTES GRAMÍNEAS SOBRE SUELOS DE SIERRA

A comienzos de la década del 90 se establecieron evaluaciones en la localidad de Cerros de Amaro, Treinta y Tres, en el establecimiento "El Carajá" del Sr. Ney Cambre (Ayala y Carámbula, 1992). Las evaluaciones consistieron en la siembra, en cobertura y al voleo previo arrase con pastera, de raigrás LE 284 (20 kg/ha), holcus La Magnolia (6 kg/ha) y bromus Campero (41 kg/ha) con el agregado fraccionado de distintos niveles de nitrógeno (urea) a los efectos de simular diferentes niveles de fertilidad (0, 50 y 100 kg/ha de nitrógeno). Asimismo se estableció un tratamiento adicional en que la gramínea se sembraba conjuntamente con una mezcla de trébol blanco Zapicán (4.5 kg/ha) y lotus Ganador (8 kg/ha), reduciendo de manera general la densidad de siembra de las gramíneas en un 25% respecto a la siembra pura.

Producción de forraje (1er. año)

En la figura 1 se muestra el rendimiento anual para las especies evaluadas en el año 1991. En la medida que se incrementaban los niveles de nitrógeno, se elevan los rendimientos alcanzando

máximos de 5000 kg/ha de MS para los niveles de 100 kg/ha de nitrógeno para holcus y raigrás. La siembra conjunta alcanzó rendimientos de aproximada-

mente 3000 kg/ha de MS, con una contribución de las leguminosas en torno al 30% del total.

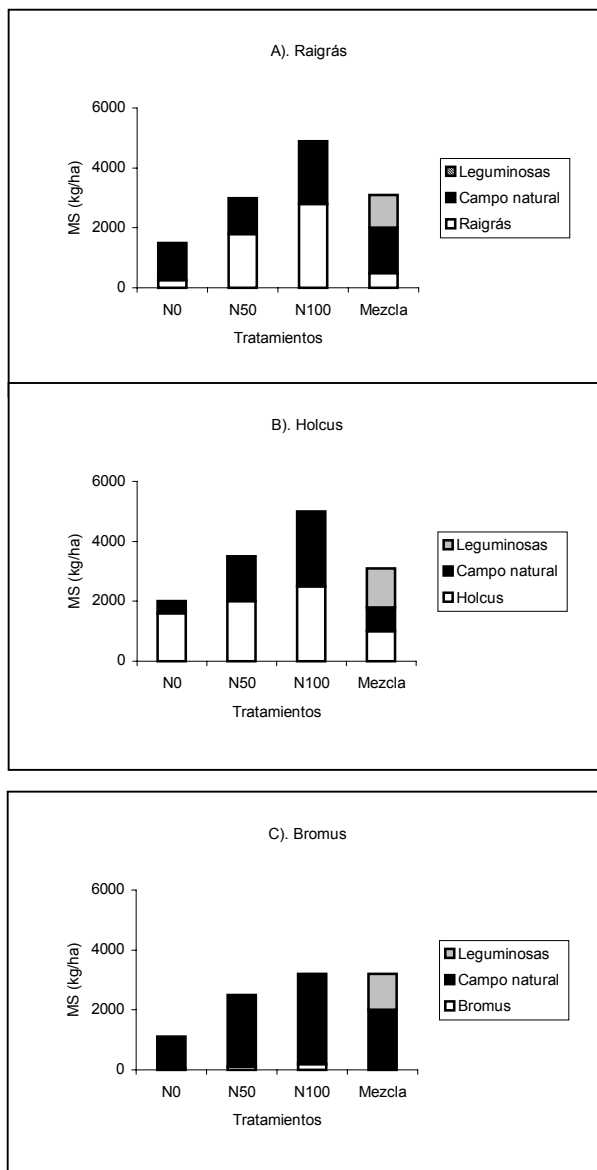


Figura 1. Rendimiento total anual (primer año) y aporte de tres gramíneas sembradas (A: raigrás, B: holcus y C: bromus) con 3 niveles de nitrógeno (N0=0, N50=50 y N100=100 kg/ha de nitrógeno) y una mezcla= trébol blanco y lotus, sobre suelos de sierra (Ayala y Carámbula, 1992).

Respuesta diferencial de las distintas especies

Existió una respuesta diferencial de las especies frente al agregado de nitrógeno,

determinando condiciones diferentes en términos de producción, composición y distribución de la oferta (Figura 1). El holcus se destacó por sobre las demás en su nivel de contribución para el caso

de la pastura sin agregado de nitrógeno. El raigrás mostró ser muy sensible al nivel de fertilidad, incrementándose su aporte en la medida que se registraron aumentos en la dosis de nitrógeno. En la figura 2 se observa esa respuesta diferencial de ambas especies, donde se destaca el holcus superando al raigrás con bajos niveles de nitrógeno, situación que se revierte a medida que se

incrementan los niveles de nitrógeno aplicado. Las respuestas en producción de forraje frente al agregado de nitrógeno (entre 0 y 100 kg/ha) fueron de tipo lineal, registrando valores de 24.9 y 10.9 kg/ha de materia seca por kg de nitrógeno aplicado para raigrás y holcus respectivamente. Se registró un bajo aporte inicial del bromus en todos los casos.

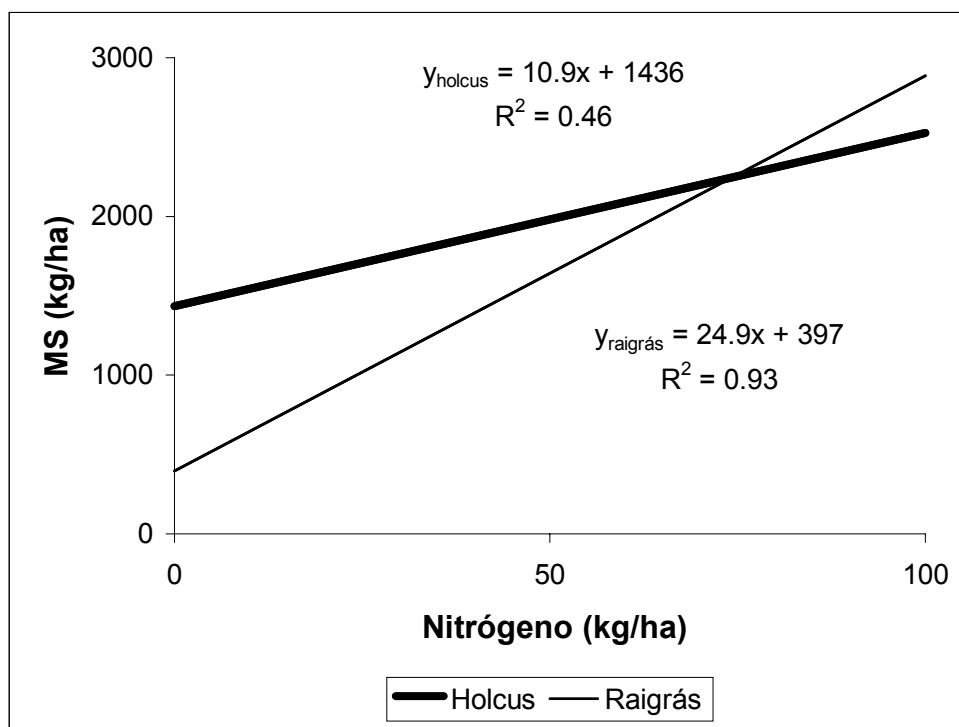


Figura 2. Respuesta al agregado de nitrógeno de raigrás y holcus en el total del tercer año (Ayala y Carámbula, 1992).

Evolución en el largo plazo

Se estudió la evolución de las diferentes gramíneas al tercer año (Cuadro 1), de donde se destaca el aumento de la contribución del bromus, una moderada presencia del holcus y la desaparición de raigrás.

El bromus es una especie de lento establecimiento, que luego de instalada comenzó a aumentar su frecuencia, aspecto que comienza a visualizarse a partir del segundo año de la pastura,

llegando a mostrar una frecuencia superior al 20% en el invierno del 3er año en cualquiera de las estrategias evaluadas en el año de siembra (Cuadro 1).

Para el caso de raigrás, su desaparición estuvo en cierta medida condicionada por el hecho de ser ensayos parcelarios donde no existía reciclaje de nutrientes. Aunque mostró una abundante semillazón, la resiembra natural se vio limitada por la competencia del tapiz, por

lo que alguna medida de manejo adicional en términos de reducir la competencia y estimular la activación del banco de semillas presente en el suelo podría haber incrementado su presencia.

Por su parte, el holcus mantuvo una presencia aceptable, para cualquiera de las situaciones estudiadas, contribución que se incrementó más hacia la primavera por lo mas tardío de su ciclo. Esto confirma su alta rusticidad y adaptación a condiciones de suelos pobres o de moderada fertilidad.

Cuadro 1. Frecuencia relativa (%) de las diferentes especies en el invierno del 3er año de la pastura, sembradas con diferentes niveles de nitrógeno (N0=0, N50=50 y N100=100 kg/ha de nitrógeno) y en mezcla con trébol blanco y lotus en un suelo de sierra.

| | Raigrás | Holcus | Bromus | T. blanco | Lotus |
|---------------------------|---------|--------|--------|-----------|-------|
| Raigrás LE 284 | | | | | |
| N0 | 0 | -- | -- | -- | -- |
| N50 | 0 | -- | -- | -- | -- |
| N100 | 0 | -- | -- | -- | -- |
| Mezcla | 0 | -- | -- | 12 | 9 |
| Holcus La Magnolia | | | | | |
| N0 | -- | 2 | -- | -- | -- |
| N50 | -- | 5 | -- | -- | -- |
| N100 | -- | 6 | -- | -- | -- |
| Mezcla | -- | 11 | -- | 11 | 10 |
| Bromus Campero | | | | | |
| N0 | -- | -- | 21 | -- | -- |
| N50 | -- | -- | 27 | -- | -- |
| N100 | -- | -- | 33 | -- | -- |
| Mezcla | -- | -- | 23 | 5 | 15 |

NUEVOS TRABAJOS EN MARCHA

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolla sobre suelos de la unidad Sierra de Polanco, en el sitio experimental de Arbolito, Cerro Largo en el establecimiento del Sr. Adamar Silva. Las características principales del suelo se resumen en Bermúdez et al. en esta misma publicación.

La siembra se realizó el 2 de mayo de 2002, en cobertura al voleo previa aplicación de glifosato. El herbicida se había aplicado el 8 de marzo de 2002, a razón de 5 lt/ha de Round-up. La fertilización a la siembra fue de 100 kg/ha de Fosfato de amonio (18-46/46-0), refertilizándose con igual dosis y fuente el 10 de abril de 2003. Las gramíneas

evaluadas y densidad de siembra manejadas fueron *Lolium multiflorum* cv. INIA Cetus (15 kg/ha), *Lolium multiflorum* cv. LE 19-45a (15 kg/ha), *Holcus lanatus* cv. La Magnolia (5 kg/ha), *Holcus lanatus* cv. LE 17-14 (5 kg/ha), *Dactylis glomerata* cv. INIA Oberón (10 kg/ha), *Dactylis glomerata* cv. Porto (10 kg/ha) y *Festuca arundinacea* cv. Tacuabé (10 kg/ha), siendo en su mayoría materiales comerciales y algunos se encuentran en fase de evaluación previo a su liberación. Todas las gramíneas se sembraron en forma conjunta con *Lotus pedunculatus* cv. Grasslands Maku a razón de 3 kg/ha de semilla.

RESULTADOS
Producción inicial

El primer corte de evaluación se realizó el 24/09/02, a los 145 días después de la siembra. De todas las gramíneas

evaluadas, las que mostraron una mayor producción inicial fueron los materiales de *Holcus lanatus* y en particular holcus La Magnolia. El lotus Maku realizó un escaso aporte en el primer corte (Cuadro 2).

Cuadro 2. Producción al primer corte (24/09/02) expresado en MS kg/ha, de diferentes gramíneas asociadas a lotus Maku en suelos de Sierra.

| Gramínea asociada a Lotus Maku | Producción total | Gramínea sembrada | Lotus Maku |
|--------------------------------|------------------|-------------------|------------|
| Holcus La Magnolia | 487 a | 349 a | 36 ab |
| Holcus LE 17-14 | 418 ab | 233 ab | 13 c |
| Dactylis INIA Oberón | 467 ab | 49 bc | 43 a |
| Dactylis Porto | 275 abc | 18 c | 34 ab |
| Raigrás INIA Cetus | 149 c | 73 bc | 10 c |
| Raigrás 19-45a | 150 c | 67 bc | 9 c |
| Festuca Tacuabé | 202 c | 10 c | 19 bc |
| Testigo sin gramínea | 253 bc | 0 c | 33 ab |
| Significancia | * | * | ** |

a, b, c = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre sí (P<0.05); **, P<0.01; *, P<0.05

Producción (1er. año)

La producción del primer año se resume en el cuadro 3. Respecto a las diferentes gramíneas sembradas, el mayor aporte lo realizó holcus La Magnolia, seguido por la línea experimental de holcus LE 17-14. En tercer lugar y sin presentar diferencias estadísticas significativas entre sí se presentaron los materiales de

dactylis, festuca y raigrás, con una tendencia a mayor producción por parte del raigrás. No se detectaron diferencias para las distintas mezclas en el aporte de la fracción lotus Maku, siendo su contribución para el caso del testigo del 50% de la producción total anual. Para la mezcla de holcus La Magnolia-lotus Maku, la composición de la mezcla fue de 45% de holcus y 36% de lotus Maku.

Cuadro 3. Producción del primer año (MS kg/ha) de diferentes gramíneas asociadas a lotus Maku en suelos de sierra.

| Gramínea asociada a Lotus Maku | Producción total | Gramínea sembrada | Lotus Maku |
|--------------------------------|------------------|-------------------|------------|
| Holcus La Magnolia | 5994 a | 2712 a | 2143 |
| Holcus LE 17-14 | 5211 ab | 1923 b | 2054 |
| Dactylis INIA Oberón | 5002 bc | 150 c | 2169 |
| Dactylis Porto | 5233 ab | 44 c | 2735 |
| Raigrás INIA Cetus | 4154 dc | 604 c | 1831 |
| Raigrás 19-45a | 3683 d | 689 c | 1827 |
| Festuca Tacuabé | 5224 ab | 74 c | 2374 |
| Testigo sin gramínea | 4738 bc | 0 c | 2365 |
| Significancia | ** | ** | ns |

a, b, c = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre si (P<0.05); **, P<0.01; ns, no significativo

Producción de otoño y comienzos de invierno (2do. año)

El aporte de las gramíneas sembradas a comienzos del 2do año se presenta en el cuadro 4, donde los materiales de holcus siguieron manteniendo un comportamiento significativamente

superior (P<0.01) sobre los demás materiales, seguidos de dactylis INIA Oberón. No se registraron diferencias significativas en el aporte de lotus Maku a las distintas mezclas evaluadas, siendo su contribución en este período del 66% en promedio del total de la pastura.

Cuadro 4. Producción de otoño-comienzos de invierno del segundo año (MS kg/ha), de diferentes gramíneas asociadas a lotus Maku en suelos de sierra.

| Gramínea asociada a Lotus Maku | Producción total | Gramínea sembrada | Lotus Maku |
|--------------------------------|------------------|-------------------|------------|
| Holcus La Magnolia | 806 | 297 a | 416 |
| Holcus LE 17-14 | 737 | 246 a | 360 |
| Dactylis INIA Oberón | 777 | 111 b | 515 |
| Dactylis Porto | 1157 | 15 c | 856 |
| Raigrás INIA Cetus | 917 | 13 c | 644 |
| Raigrás 19-45a | 841 | 11 c | 642 |
| Festuca Tacuabé | 894 | 18 c | 611 |
| Significancia | ns | ** | ns |

a, b, c = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre si (P<0.05); **, P<0.01; ns, no significativo

CONSIDERACIONES GENERALES

- Los resultados son coincidentes con los trabajos anteriormente realizados en términos del destacado comportamiento del holcus sobre suelos de sierra.
- Otras especies como el caso del dactylis muestran una performance interesante. Al igual que para festuca, por el hecho de ser especies perennes su establecimiento resulta en general lento demandando un mayor tiempo para evaluar su real potencial productivo.
- El raigrás continúa presentando un alto potencial de producción en el año de la siembra, aunque su contribución

en el comienzo del segundo año resultó limitada.

- En términos generales la siembra conjunta de estas especies junto a lotus Maku, muestra un potencial interesante en términos de la producción y balance de la mezcla alcanzados.

REFERENCIAS

Ayala, W. y Carábula, M. (1992). Gramíneas para mejoramientos extensivos. In Mejoramientos extensivos en la Región Este. Resultados Experimentales. INIA Treinta y Tres. Estación Experimental del Este. Octubre 1992. pp. 39-48

ESTUDIO COMPARATIVO DE DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE FÓSFORO SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE MEJORAMIENTOS DE CAMPO CON LOTUS EL RINCÓN Y LOTUS MAKU SOBRE SUELOS DE SIERRA

Bermúdez, R.; Ayala, W.; Ferrés, S.

INTRODUCCIÓN

INIA Treinta y Tres ha generado información sobre la respuesta de diferentes especies a fuentes y dosis de fósforo en un suelo de la Unidad Alférez. Si bien es de esperar que en suelos de la zona de Sierras el comportamiento sea similar, se planteó realizar dos experimentos a los efectos de tener información generada en este tipo de suelos.

Dos especies se han destacado notoriamente en los ensayos de evaluación de especies y cultivares realizados en la zona de Sierras, tanto en producción de forraje como en persistencia. Estas especies fueron *Lotus subbiflorus* cv. El Rincón (lotus El Rincón) y *Lotus pedunculatus* cv. Grasslands Maku (lotus Maku), por lo que se seleccionaron a los efectos de chequear su respuesta a la fertilización fosfatada en este tipo de suelo.

En la Unidad de suelos Alférez la Fosforita natural mostró mayor eficiencia que las fuentes solubles en producción de forraje de lotus El Rincón y de trébol blanco Zapicán. Lotus El Rincón mostró respuestas lineales a la fertilización inicial entre 0 y 90 kg/ha de P_2O_5 , mientras que en otro experimento con lotus Maku se registraron respuestas

lineales a la fertilización inicial entre 0 y 60 kg/ha de P_2O_5 (Ferrés et al., 2003).

El género *Lotus* se caracteriza por presentar mayor producción de forraje sin fertilización fosfatada y menor respuesta a la misma que los tréboles. Este comportamiento se puede atribuir a que este género presenta un importante desarrollo radicular que le permite explorar mejor el suelo y a que en sus células, normalmente de mayor tamaño, se produce una elevada acumulación de fósforo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se lleva a cabo en el Campo Experimental de Arbolito sobre la Unidad de Suelos de Sierra de Polanco, cuyas características se presentan en el cuadro 1.

El 25/03/02 se instalaron dos ensayos, uno con lotus El Rincón y otro con lotus Maku a razón de 5 y 3 kg/ha de semilla respectivamente, sembrados al voleo sobre el tapiz natural previamente cortado a 2.5 cm de altura, evaluándose diferentes estrategias de fertilización fosfatada (Cuadro 2).

Se registró la producción de materia seca total y de sus componentes (lotus y resto) para el primer año y la producción del primer corte del 2do año (1/07/03).

Cuadro 1. Análisis de suelo en términos del pH, materia orgánica (M.O.), fósforo (P) y potasio (K) a dos profundidades a comienzos del experimento (marzo 2002).

| Profundidad de muestreo (cm) | pH (H ₂ O) | M.O. (%) | P (ácido cítrico) (ppm) | K (meq/100 g) |
|------------------------------|-----------------------|----------|-------------------------|---------------|
| 0-7.5 cm | 5.4 | 5.1 | 6.4 | 0.42 |
| 7.5-15 cm | 5.3 | 2.9 | 2.6 | 0.16 |

Cuadro 2. Tratamientos de fertilización (fuentes y dosis) evaluados en ambos ensayos

| Fuente | Fórmula N-PSoluble/Ptotal-K | Fertilización inicial (kg/ha de P ₂ O ₅ en el 2002) | Refertilización (kg/ha de P ₂ O ₅ en el 2003) |
|-------------------------------|-----------------------------|---|---|
| Fosforita natural | 0-10/28-0 | 0 | 0 |
| | | 30 | 30 |
| | | 60 | 0 |
| | | 90 | 30 |
| | | | 0 |
| Hyperfos | 0-14/27-0 | 60 | 30 |
| Superfosfato de Calcio | 0-21/23-0 | 60 | 0 |

Se evaluó la semillazón de manera indirecta a través del estudio del banco de semillas (Ayala, 2001) y el número de plántulas germinadas al momento del muestreo en el otoño 2003 y el desarrollo de los rizomas en el caso de lotus Maku.

ENSAYO I. RESULTADOS SOBRE LOTUS EL RINCÓN

Respuesta a la fertilización inicial

La respuesta de la materia seca total y de la fracción lotus El Rincón a la fertilización a la siembra se presenta en

la figura 1. En la misma se observa una importante producción de materia seca total, que se incrementó en 17.4 kg/ha de MS por kg de P₂O₅ aplicado entre las dosis evaluadas (0-90 kg/ha de P₂O₅). La respuesta de la fracción lotus fue de 18.8 kg/ha por kg de P₂O₅ aplicado. Es de destacar el importante aporte de la fracción lotus El Rincón (19%) a la pastura en el tratamiento que no fue fertilizado, mientras que cuando se fertilizó con 90 kg/ha de P₂O₅ llegó a representar el 30% de la materia seca total.

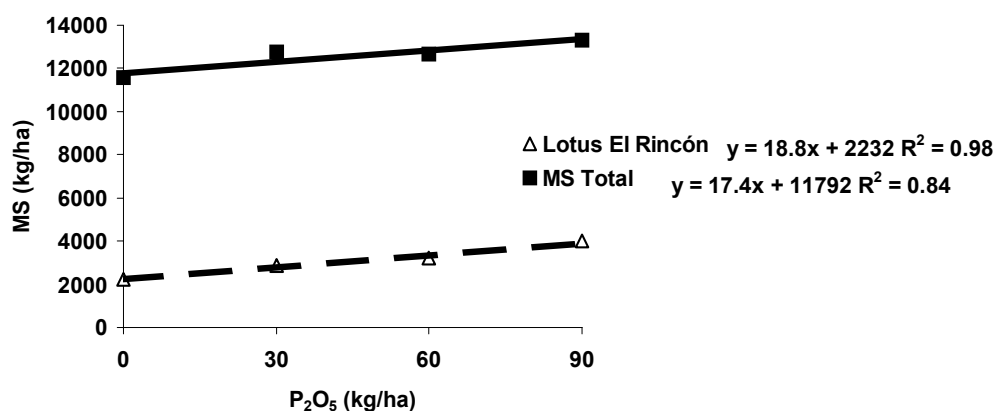


Figura 1. Respuesta del mejoramiento y de la fracción Lotus El Rincón (MS kg/ha) a la fertilización con Fosforita natural aplicada a la siembra en la producción del primer año de la pastura.

Cuadro 3. Efecto de la fertilización inicial con Fosforita natural en la producción de semillas, número de semillas y peso de mil semillas de Lotus El Rincón evaluado en el otoño del año 2003.

| Nivel (kg/ha de P ₂ O ₅) | Producción de semillas (kg/ha) | Semillas producidas (nº/ m ²) | Peso de mil semillas (g) |
|---|--------------------------------|---|--------------------------|
| 0 | 99.8 | 20250 | 0.49 |
| 30 | 71.1 | 14600 | 0.49 |
| 60 | 90.8 | 19100 | 0.48 |
| 90 | 119.0 | 24350 | 0.49 |
| Significancia | ns | ns | -- |

ns, no significativo; --, sin estadística

En el cuadro 3 se puede observar que la fertilización aplicada a la siembra no tuvo efecto en la producción de semillas (kg/ha) ni en el número de semillas/m². El peso de mil semillas osciló entre 0.48-0.49 g.

Respuesta a diferentes fuentes fosfatadas

Se registró un efecto significativo de la fuente de fósforo utilizada en la producción de forraje total y en la fracción leguminosa (P<0.05 y P<0.01, respectivamente).

La producción total del mejoramiento fue un 14% superior cuando la fuente utilizada fue Fosforita natural a cuando fue Superfosfato, mostrando el Hyperfos un comportamiento intermedio (cuadro 4). El aporte del Lotus El Rincón al mejoramiento cuando la fuente fue Superfosfato fue superado en un 15 y 29% cuando las fuentes utilizadas fueron Hyperfos y Fosforita natural respectivamente. Las fuentes evaluadas no tuvieron efecto en el aporte de la fracción resto.

Cuadro 4. Producción de forraje total anual y de los distintos componentes (MS kg/ha) de la pastura en respuesta a la fuente de fósforo utilizada para una dosis inicial de 60 kg/ha de P₂O₅.

| Fuente | Forraje Total | Lotus El Rincón | Resto |
|-------------------|---------------|-----------------|-------|
| Fosforita natural | 12678 a | 3224 a | 9454 |
| Hyperfos | 12066 ab | 2857 b | 9209 |
| Superfosfato | 11165 b | 2496 c | 8669 |
| Significancia | * | ** | ns |

a, b, c = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre si (P<0.05); *, P<0.05; **, P<0.01; ns, no significativo

Cuadro 5. Efecto de la fuente de fósforo en la producción de semillas, número de semillas y peso de mil semillas de lotus El Rincón en el otoño del año 2003.

| Fuente | Producción de semillas (kg/ha) | Semillas producidas (nº/ m ²) | Peso de mil semillas (g) |
|-------------------|--------------------------------|---|--------------------------|
| Fosforita natural | 90.8 | 19100 | 0.48 |
| Hyperfos | 88.7 | 18550 | 0.48 |
| Superfosfato | 45.7 | 9000 | 0.51 |
| Significancia | ns | ns | -- |

ns, no significativo; --, sin estadística

En el cuadro 5 se puede destacar que las diferentes fuentes no tuvieron efecto en la producción de semillas, ni en el número de semillas producidas por unidad de superficie. El peso de mil semillas osciló entre 0.48-0.51 g.

Respuesta a la refertilización

La producción de materia seca total como de la fracción lotus correspondiente al otoño 2003, luego de la primer refertilización, fue insignificante.

- En la producción total la Fosforita natural fue superior al Superfosfato, mientras que el Hyperfos tuvo un comportamiento intermedio.
- El uso de la Fosforita natural mostró ventajas sobre el uso del Hyperfos y este último sobre el Superfosfato en el aporte de la leguminosa.
- La producción de semillas no fue afectada por el nivel de fósforo aplicado a la siembra ni por las fuentes utilizadas.

CONSIDERACIONES FINALES

Año de implantación

- La producción de forraje total del mejoramiento mostró respuesta importante a la fertilización a la siembra.
- La producción de forraje de la especie introducida mostró un muy buen aporte al mejoramiento cuando no se lo fertilizó a la siembra, aunque respondió hasta dosis de 90 kg/ha de P₂O₅.

Ensayo II. Resultados sobre lotus Maku

Respuesta a la fertilización inicial

La respuesta de la materia seca total y de la fracción lotus Maku a la fertilización a la siembra se presenta en la figura 2. En la misma se observa que la producción de materia seca total no fue afectada por la fertilización inicial. Es de destacar el importante aporte de la fracción lotus Maku (19%) a la pastura en el tratamiento que no fue fertilizado a la siembra, mostrando una respuesta lineal de 28.3 kg de MS de lotus Maku por kg

de P₂O₅ aplicado entre las dosis evaluadas (0-90 kg/ha de P₂O₅), llegando a representar un 57% de la producción total en el nivel de 90 kg/ha de P₂O₅. Estos resultados confirman el hecho de

que lotus Maku muestra un buen comportamiento a bajas o nulas dosis de fósforo y a su vez muestra una alta respuesta al agregado del mismo.

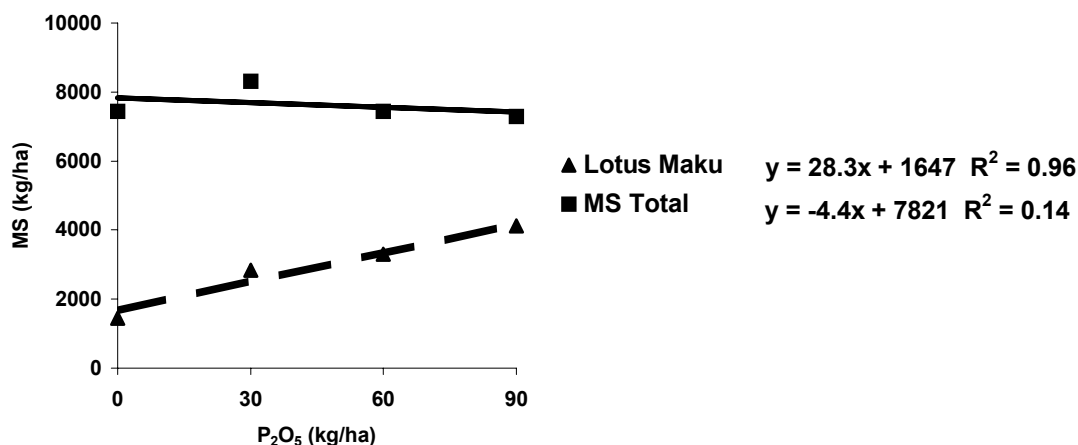


Figura 2. Respuesta del mejoramiento y de la fracción lotus Maku (MS kg/ha) a la fertilización con Fosforita natural aplicada a la siembra en la producción del primer año de la pastura.

La fertilización a la siembra no mostró efecto en la densidad, diámetro y peso de los rizomas (Cuadro 6). Se puede destacar el importante desarrollo de los

rizomas en el primer año de vida del mejoramiento con esta especie, mostrando valores entre 56 y 127 metros de rizomas por metro cuadrado.

Cuadro 6. Efecto de la fertilización inicial con Fosforita natural en la densidad, diámetro y peso de los rizomas de lotus Maku evaluado en el otoño del año 2003.

| Nivel inicial (kg/ha de P ₂ O ₅) | Densidad de rizomas (m/m ²) | Diámetro de rizomas (mm) | Peso seco de rizomas (kg/ha) |
|---|---|--------------------------|------------------------------|
| 0 | 56 | 1.1 | 40 |
| 30 | 101 | 1.6 | 81 |
| 60 | 76 | 1.5 | 48 |
| 90 | 127 | 1.9 | 81 |
| Significancia | ns | ns | ns |

ns, no significativo

La producción de semillas y el número de semillas producidas muestra una respuesta significativa a la fertilización inicial (P<0.05 para ambos). Se encontraron incrementos cuando se pasa de 0-30 a 60-90 kg/ha de P₂O₅ (Cuadro

7). Se puede destacar que con una fertilización a la siembra de 60 kg/ha de P₂O₅ se alcanzan producciones en el orden de los 49 kg de semilla que ingresan al banco de semilla en el primer año de vida del mejoramiento.

Cuadro 7. Efecto de la fertilización inicial en base a Fosforita natural en la producción de semillas y peso de mil semillas de lotus Maku evaluado en el otoño del año 2003.

| Nivel inicial (kg/ha de P ₂ O ₅) | Producción de semillas (kg/ha) | Semillas producidas (nº/ m ²) | Peso de mil semillas (g) |
|---|--------------------------------|---|--------------------------|
| 0 | 6.3 b | 750 b | 0.833 |
| 30 | 8.0 b | 1150 b | 0.696 |
| 60 | 49.2 a | 6100 a | 0.807 |
| 90 | 40.8 a | 5400 a | 0.755 |
| Significancia | * | * | -- |

a, b = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre si (P<0.05); *, P<0.05; --, sin estadística

Respuesta a diferentes fuentes fosfatadas

En el cuadro 8 se puede observar que la producción total del mejoramiento y la fracción resto no fueron afectadas por la fuente utilizada, mientras que el aporte

de la fracción lotus Maku fue un 24% superior cuando la fuente utilizada fue Hyperfos a que cuando fue Superfosfato (P<0.05). Por su parte la Fosforita natural mostró un comportamiento intermedio.

Cuadro 8. Producción de forraje total anual y de los distintos componentes (MS kg/ha) de la pastura en respuesta a la fuente de fósforo utilizada para una dosis inicial de 60 kg/ha de P₂O₅

| Fuente | Forraje Total | Lotus Maku | Resto |
|----------------------|---------------|------------|-------|
| Fosforita natural | 7443 | 3298 ab | 4145 |
| Hyperfos | 7881 | 3682 a | 4199 |
| Superfosfato | 7699 | 2980 b | 4719 |
| Significancia | ns | * | ns |

a, b = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre si (P<0.05); *, P<0.05; ns, no significativo

No se detectó un efecto en el desarrollo del sistema de rizomas como en la producción de semillas atribuible al uso

de diferentes fuentes de fósforo (Cuadros 9 y 10).

Cuadro 9. Efecto de la fuente de fósforo con una fertilización inicial de 60 kg/ha de P₂O₅ de fertilización inicial en la densidad, diámetro y peso de los rizomas de lotus Maku en el otoño del año 2003.

| Fuente | Densidad de rizomas (m/m ²) | Diámetro de rizomas (mm) | Peso seco de rizomas (kg/ha) |
|----------------------|---|--------------------------|------------------------------|
| Fosforita natural | 76 | 1.5 | 48 |
| Hyperfos | 74 | 1.6 | 37 |
| Superfosfato | 147 | 2.0 | 91 |
| Significancia | ns | ns | ns |

ns, no significativo

Cuadro 10. Efecto de la fuente de fósforo con una fertilización inicial de 60 kg/ha de P₂O₅ en la producción de semillas, número de semillas producidas y peso de mil semillas de lotus Maku en el otoño del año 2003.

| Fuente | Producción de semillas (kg/ha) | Semillas producidas (nº/ m ²) | Peso de mil semillas (g) |
|-------------------|--------------------------------|---|--------------------------|
| Fosforita natural | 49.2 | 6100 | 0.81 |
| Hyperfos | 15.9 | 2150 | 0.74 |
| Superfosfato | 24.9 | 3300 | 0.76 |
| Significancia | ns | ns | -- |

ns, no significativo; --, sin estadística

Respuesta a la refertilización

En la figura 3 se presenta la respuesta a la fertilización inicial para los tratamientos refertilizados con 0 y 30 kg/ha de P₂O₅, para la materia seca total y la fracción lotus Maku, al primer corte en el segundo año (1/07/03). En la misma se observa un efecto residual a la fertilización inicial, en producción total y en la fracción lotus del mejoramiento, tanto en los tratamientos que no fueron refertilizados como en los que sí lo fueron. En el tratamiento refertilizado

(MST 30) se observa una menor residualidad en la medida que las dosis iniciales se incrementan. Nuevamente es de destacar el importante aporte que la especie introducida realiza al mejoramiento en los tratamientos que no fueron fertilizados a la siembra.

Para el nivel inicial de 60 kg/ha de P₂O₅ no se detectaron diferencias en ninguno de los parámetros evaluados por efecto de las diferentes fuentes evaluadas así como por efecto de la refertilización (Cuadro 11).

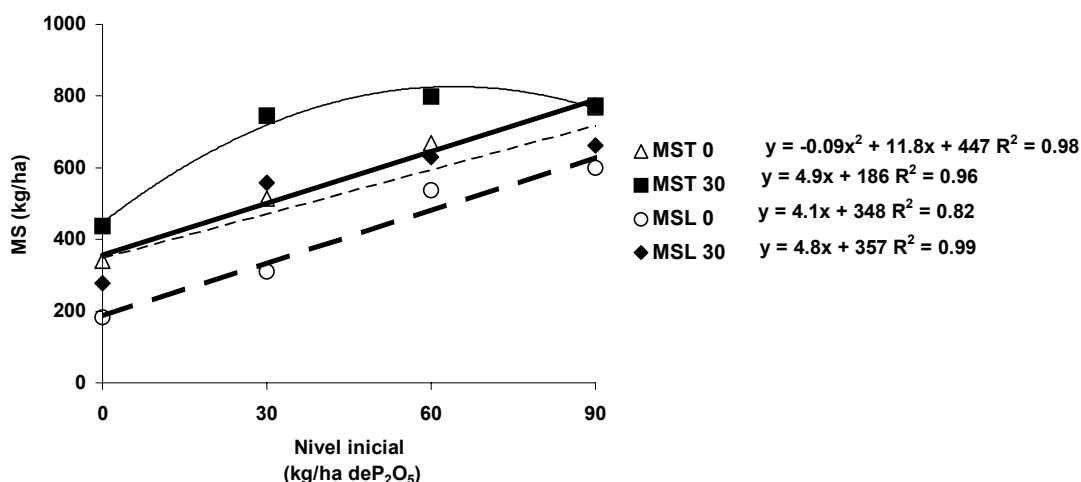


Figura 3. Producción de forraje total (MST) y de la fracción lotus Maku (MSL) del otoño de 2003 en respuesta a diferentes niveles de fertilización inicial para los tratamientos refertilizados con 0 y 30 kg/ha de P₂O₅.

Cuadro 11. Producción (kg/ha de MS) del primer corte de un mejoramiento con lotus Maku de segundo año que fue fertilizado a la siembra con 60 kg de P₂O₅/ha de Fosforita natural (FN), Superfosfato (S) e Hyperfos (H); con refertilizaciones de 0 y 30 kg de P₂O₅/ha.

| Fuente | Refertilización | MST | L. Maku | Resto |
|------------------------|-----------------|-----|---------|-------|
| FN | 0 | 670 | 538 | 132 |
| FN | 30 | 798 | 630 | 168 |
| S | 0 | 573 | 342 | 231 |
| S | 30 | 667 | 473 | 194 |
| H | 0 | 615 | 434 | 181 |
| H | 30 | 649 | 498 | 151 |
| Significancia | | | | |
| Fuente | | ns | ns | ns |
| Refertilización | | ns | ns | ns |
| Fuente*Refertilización | | ns | ns | ns |

ns, no significativo

CONSIDERACIONES FINALES

Año de implantación

- La producción de forraje total del mejoramiento no mostró respuesta a la fertilización a la siembra.
- La producción de forraje de la especie introducida mostró un muy buen aporte al mejoramiento cuando no se lo fertilizó a la siembra y a su vez respondió en forma importante al incremento de la fertilización.
- El uso del Hyperfos mostró ventajas sobre el uso del Superfosfato en el aporte de la leguminosa, mostrando la Fosforita natural un comportamiento intermedio.
- El desarrollo de los rizomas no fue afectado ni por la fuente utilizada ni por el nivel de fósforo aplicado a la siembra.
- La producción de semillas no fue afectada por la fuente utilizada y mostró una importante respuesta al incrementar la fertilización entre 30 y 60 kg/ha de P₂O₅.

- La producción de forraje total del mejoramiento mostró respuesta a la fertilización a la siembra, fundamentalmente en el tratamiento no refertilizado.
- La producción de forraje de la especie introducida mostró respuesta a la fertilización inicial tanto en los tratamientos no refertilizados como en los refertilizados y a su vez mostró respuesta a la refertilización.
- No se detectaron diferencias por el uso de las diferentes fuentes evaluadas.

REFERENCIAS

- Ayala, W. (2001). Defoliation management of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). Thesis presented for the degree of doctor of Philosophy in the Institute of Natural Resources. Massey University, New Zealand. 228 p.
- Ferrés, S.; Queheille, P.; Riet, I. (2003). Fertilización fosfatada en Mejoramientos de Campo de la Región Este. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 151p.

Primer corte del segundo año

ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD Y PERSISTENCIA DE LOS MEJORAMIENTOS DE CAMPO

Resultados preliminares

Ayala, W.; Bermúdez, R.; Ferrés, S.

INTRODUCCIÓN

Los mejoramientos de campo constituyen una alternativa a considerar al momento de pensar en mejorar la oferta en cantidad y calidad de las pasturas naturales. Esta alternativa no escapa a lo que puede ocurrir en la región de Sierras, donde dadas las condiciones de topografía, riesgo de erosión y existencia de afloramientos, otras alternativas de mejora se ven limitadas.

El objetivo de este trabajo consiste en evaluar el efecto de dos intensidades de defoliación a lo largo del año, en combinación con tres momentos de cierre de la pastura en primavera sobre la producción de forraje y persistencia de mejoramientos de campo de diferentes leguminosas.

En esta oportunidad se resume la información generada en el período entre marzo de 2002 a julio de 2003.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolla sobre un suelo de la unidad Sierra de Polanco, en el

sitio experimental de Arbolito en el departamento de Cerro Largo, ubicado en el establecimiento del Sr. Adamar Silva en el km 369 de Ruta 8.

Las principales características del suelo se describen en el cuadro 1.

El 25 de marzo de 2002 se sembraron cuatro mejoramientos de campo en forma independiente, en base a algunas de las leguminosas más comúnmente utilizadas en la región Este. Las especies evaluadas fueron *Trifolium repens* cv Zapicán (trébol blanco), *Lotus corniculatus* cv INIA Draco (lotus INIA Draco), *Lotus subbiflorus* cv El Rincón (lotus El Rincón) y *Lotus pedunculatus* cv Grasslands Maku (lotus Maku). El método de siembra utilizado en todos los casos fue en cobertura sobre el tapiz natural. Las densidades de siembra utilizadas fueron de 4 kg/ha para trébol blanco, 8 kg/ha para lotus INIA Draco, 5 kg/ha para lotus El Rincón y 3 kg/ha para lotus Maku. La fertilización a la siembra fue de 60 kg/ha de P₂O₅ utilizando como fuente fosforita natural (0-10/27-0) y refertilizándose en el otoño del año 2003 con la misma dosis y fuente.

Cuadro 1. Análisis de suelo en términos del pH, materia orgánica (M.O.), fósforo (P) y potasio (K) a dos profundidades a comienzos del experimento (marzo 2002).

| Profundidad de muestreo (cm) | pH (H ₂ O) | M.O. (%) | P (ácido cítrico) (ppm) | K (meq/100 g) |
|------------------------------|-----------------------|----------|-------------------------|---------------|
| 0-7.5 cm | 5.4 | 5.1 | 6.4 | 0.42 |
| 7.5-15 cm | 5.3 | 2.9 | 2.6 | 0.16 |

Los tratamientos comprendieron dos intensidades de defoliación contrastantes (intenso y aliviado) en cada especie. En

lotus El Rincón el manejo intenso consistió en cortes a 4 cm y el manejo aliviado cortes a 10 cm. Para las

restantes leguminosas, los manejos iniciales fueron con cortes a 7 y 13 cm para manejo intenso y aliviado respectivamente. Posteriormente, las intensidades fueron las mismas que sobre lotus El Rincón (4 y 10 cm). Se establecieron tres momentos de cierre de la pastura a los efectos de promover la semillazón, a fines de octubre, noviembre y diciembre, en igual forma para las cuatro leguminosas bajo estudio.

El diseño experimental resultó en un factorial 3*2 con 3 repeticiones. Las determinaciones realizadas incluyeron producción de forraje, composición botánica, estructuras vegetativas (rizomas y estolones), y evaluación de la semillazón en forma indirecta a través de la cuantificación del banco de semillas

de las leguminosas evaluadas al año de instalado el experimento. Se utilizó el método de contaje directo por separación a través del uso de percloroetileno, adaptado y descrito por Ayala (2001).

RESULTADOS

Experimento I. Mejoramiento de campo en base a lotus INIA Draco

Producción de otoño-invierno (1er año)

La producción acumulada de otoño-invierno del primer año se presenta en el cuadro 2. Se determinaron diferencias, como era lógico esperar, en la producción del primer corte por efecto de la intensidad del corte tanto para el total producido así como para la fracción leguminosa ($P < 0.01$ en ambos casos), incrementándose la cantidad cosechada a medida que se realizaba un corte más intenso. La contribución de la especie sembrada al primer corte se situó en un 19 y 23% para manejo intenso y aliviado respectivamente.

Cuadro 2. Producción de un mejoramiento de campo (MS kg/ha) en base a lotus INIA Draco al primer corte (24/9/02), bajo dos manejos de defoliación contrastantes sobre suelos de la Unidad Sierra de Polanco.

| Intensidad del corte | MS Total | Leguminosa |
|----------------------|----------|------------|
| Intenso | 483 a | 91 a |
| Aliviado | 87 b | 20 b |
| Significancia | ** | ** |

a, b = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre sí ($P < 0.05$); **, $P < 0.01$

Producción acumulada (1er. año)

La producción total promedio del primer año se situó en 6934 kg/ha de MS, con un 27% de lotus INIA Draco. Solamente se determinaron diferencias significativas ($P < 0.01$) entre los diferentes momentos de cierre. Los tratamientos con cierres más tempranos (fines de octubre y noviembre) superaron en promedio en un 16% a la producción del tratamiento con cierre a fines de diciembre (Cuadro 3).

Respecto a la producción de la especie sembrada se encontraron diferencias significativas tanto por efecto de la intensidad del pastoreo ($P < 0.01$), así como por los momentos cierre de primavera ($P < 0.01$). La producción del lotus INIA Draco resultó incrementada en un 18% en el total del primer año bajo pastoreo aliviado en comparación con el pastoreo intenso. Respecto al momento de cierre, se determinó que aquellos cierres más tempranos (octubre y noviembre) promovieron una producción

del lotus INIA Draco un 39% superior a la alcanzada con cierres de fines de

diciembre (Cuadro 3).

Cuadro 3. Producción de forraje del primer año de un mejoramiento de campo (MS kg/ha) de lotus INIA Draco, manejado bajo dos alturas de corte y tres momentos de cierre para semillazón, sobre suelos de la Unidad Sierra de Polanco

| Variables | MS Total | Leguminosa |
|---|----------|------------|
| Intensidad del corte | | |
| Intenso | 6825 | 1618 b |
| Aliviado | 7044 | 1906 a |
| Momento de cierre | | |
| Fines de octubre | 7466 a | 1942 a |
| Fines de noviembre | 7078 a | 1944 a |
| Fines de diciembre | 6258 b | 1400 b |
| Significancia | | |
| Intensidad del corte | ns | ** |
| Momento de cierre | ** | ** |
| Intensidad del corte*Momento de cierre | ns | ns |

a, b = medias con letras distintas dentro de una misma columna para cada variable principal, son significativamente diferentes entre si (P<0.05); **, P<0.01; ns, no significativo

Producción de otoño y comienzos de invierno (2do. año)

Para la producción de otoño-invierno temprano (hasta el 1º. de julio) en el segundo año se encontró una interacción significativa para la producción de forraje total así como para la fracción leguminosa (P<0.01, en ambos casos) entre intensidad del corte y el momento

de cierre (Cuadro 4). Para el manejo intenso, la producción de forraje otoño-invernal fue superior para el cierre de diciembre, aunque la proporción de leguminosa fue máxima para el cierre de noviembre. Bajo el manejo aliviado, el momento de cierre no afectó la producción total ni la fracción leguminosa.

Cuadro 4. Producción de forraje de otoño del 2do año de un mejoramiento de campo (MS kg/ha) en base a lotus INIA Draco, manejado bajo dos intensidades de corte y tres momentos de cierre para semillazón, sobre suelos de la Unidad Sierra de Polanco.

| Variables | | MS Total | Leguminosa |
|---|---------------------------|----------|------------|
| Intensidad del corte | Momento de cierre | | |
| Intenso | Fines de octubre | 1488 b | 267 b |
| Intenso | Fines de noviembre | 1581 b | 379 a |
| Intenso | Fines de diciembre | 2035 a | 300 b |
| Aliviado | Fines de octubre | 141 c | 47 c |
| Aliviado | Fines de noviembre | 157 c | 48 c |
| Aliviado | Fines de diciembre | 192 c | 67 c |
| Significancia | | | |
| Intensidad del corte | | ** | ** |
| Momento de cierre | | ** | ** |
| Intensidad del corte*Momento de cierre | | ** | ** |

a, b = medias con letras distintas dentro de una misma columna= significativamente diferentes entre si (P<0.05) ; **, P<0.01

Producción de semilla y banco de semillas

La producción de semillas se estimó indirectamente a través del estudio de las reservas presentes en el suelo a

comienzos de otoño del 2do. año. No se detectaron diferencias estadísticas como consecuencia de la intensidad del corte o

los momentos de cierre (Cuadro 5), registrándose una producción de semilla promedio de 4.8 g/m².

Cuadro 5. Producción de semilla, semillas producidas, banco de semillas y peso de mil semillas de un mejoramiento de 1er. año de lotus INIA Draco.

| Variables | Producción de semilla (g/m ²) | Semillas producidas (nº/m ²) | Banco de semillas (nº/m ²) | Peso de mil semillas (g) |
|--|---|--|--|--------------------------|
| Intensidad del corte | | | | |
| Intenso | 4.4 | 3533 | 1200 | 1.25 |
| Aliviado | 5.3 | 4222 | 1467 | 1.25 |
| Momento de cierre | | | | |
| Fines de octubre | 5.2 | 4050 | 1800 | 1.28 |
| Fines de noviembre | 5.0 | 4217 | 1717 | 1.18 |
| Fines de diciembre | 4.4 | 3367 | 483 | 1.28 |
| Significancia | | | | |
| Intensidad del corte | ns | ns | ns | -- |
| Momento de cierre | ns | ns | ns | -- |
| Intensidad del corte*Momento de cierre | ns | ns | ns | -- |

ns, no significativo, --, sin estadística

El número de semillas presentes tampoco fue afectado por los manejos impuestos, contabilizando en promedio 3878 sem/m². Se registró una emergencia temprana de plántulas, que determinó que las reservas presentes en el suelo en mayo del año 2003 fueran en promedio un 34% de las semillas originalmente producidas, determinando que permanecieran reservas en el suelo de 1333 sem/m². El peso de mil semillas promedio fue de 1.25 g.

Experimento II. Mejoramiento de campo en base a lotus Maku

Producción de otoño-invierno.(1er año)

La producción total de forraje así como la contribución de la fracción leguminosa al primer corte resultó incrementada significativamente (P<0.01 para ambos), al realizar un corte más intenso (Cuadro 6), siendo su contribución para las dos intensidades de corte de un 31% del total de la materia seca producida.

Cuadro 6. Producción de un mejoramiento de campo (MS kg/ha) en base a lotus Maku al primer corte (24/9/02), bajo dos intensidades de corte, sobre suelos de la Unidad Sierra de Polanco

| Intensidad del corte | MS Total | Leguminosa |
|----------------------|----------|------------|
| Intenso | 701 a | 216 a |
| Aliviado | 273 b | 85 b |
| Significancia | ** | ** |

a, b = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre si (P<0.05) **, P<0.01

Producción acumulada (1er. año)

La producción total del primer año resultó, en promedio para las diferentes estrategias evaluadas, de 7438 kg/ha de

MS con un 59% de lotus Maku (Cuadro 7). La producción total de forraje del primer año resultó afectada por la intensidad del corte (P<0.05), viéndose la misma reducida en un 14% cuando se

manejaron cortes a 10 cm respecto a 4 cm. Para el componente leguminosa sembrada no se encontraron diferencias

significativas como consecuencia de los manejos aplicados (intensidad de corte y momentos de cierre).

Cuadro 7. Producción de forraje del primer año de un mejoramiento de campo (MS kg/ha) en base a lotus Maku, manejado bajo dos intensidades de corte y tres momentos de cierre para semillazón, sobre suelos de la Unidad Sierra de Polanco

| Variables | MS Total | Leguminosa |
|--|----------|------------|
| Intensidad del corte | | |
| Intenso | 8012 a | 4653 |
| Aliviado | 6863 b | 4099 |
| Momento de cierre | | |
| Fines de octubre | 7485 | 4185 |
| Fines de noviembre | 7798 | 4550 |
| Fines de diciembre | 7030 | 4392 |
| Significancia | | |
| Intensidad del corte | * | ns |
| Momento de cierre | ns | ns |
| Intensidad del corte*Momento de cierre | ns | ns |

a, b = medias con letras distintas dentro de una misma columna para cada variable principal, son significativamente diferentes entre si (P<0.05); *, P<0.05; ns, no significativo

Producción de otoño y comienzos de invierno. 2do. año

mejoramiento y de la fracción lotus Maku, mostró diferencias significativas como consecuencia de la intensidad del corte (P<0.01 para ambos, Cuadro 8).

La producción entre otoño y comienzos de invierno del 2do. año del total del

Cuadro 8. Producción de forraje de otoño (MS kg/ha) del 2do año de un mejoramiento de campo de lotus Maku, manejado bajo dos intensidades de corte y tres momentos de cierre para semillazón, sobre suelos de la Unidad Sierra de Polanco

| Variables | MS Total | Leguminosa |
|--|----------|------------|
| Intensidad de corte | | |
| Intenso | 1209 a | 824 a |
| Aliviado | 166 b | 132 b |
| Momento de cierre | | |
| Fines de octubre | 615 | 431 |
| Fines de noviembre | 648 | 455 |
| Fines de diciembre | 801 | 548 |
| Significancia | | |
| Intensidad de corte | ** | ** |
| Momento de cierre | ns | ns |
| Intensidad del corte*Momento de cierre | ns | ns |

a, b = medias con letras distintas dentro de una misma columna para cada variable principal, son significativamente diferentes entre si (P<0.05); **, P<0.01; ns, no significativo

En ambos casos, los cortes más intensos mostraron una mayor producción. La proporción de leguminosa en el total producido resultó de 68 y 80% para los manejos intenso y aliviado respectivamente.

En el otoño del segundo año se analizó la densidad, diámetro y peso seco de rizomas de lotus Maku por unidad de superficie (Cuadro 9). No se detectaron diferencias estadísticas en ninguna de las variables mencionadas como

consecuencia de los manejos impuestos durante el primer año.

Cuadro 9. Densidad, diámetro y peso seco de rizomas de lotus Maku en un mejoramiento de 1er año bajo diferentes manejos.

| Variables | Densidad de rizomas (m/m ²) | Diámetro de rizomas (mm) | Peso seco de rizomas (g/m ²) |
|--|---|--------------------------|--|
| Intensidad del corte | | | |
| Intenso | 128 | 1.5 | 88 |
| Aliviado | 146 | 0.8 | 102 |
| Momento de cierre | | | |
| Fines de octubre | 134 | 2.0 | 97 |
| Fines de noviembre | 152 | 0.8 | 93 |
| Fines de diciembre | 126 | 0.8 | 96 |
| Significancia | | | |
| Intensidad del corte | ns | ns | ns |
| Momento de cierre | ns | ns | ns |
| Intensidad del corte*Momento de cierre | ns | ns | ns |

ns, no significativo

Es posible destacar la capacidad colonizadora del lotus Maku, alcanzando una densidad promedio de rizomas de 137 m/m², con un diámetro de los mismos de 1.2 mm y un peso de 95 g/m².

Producción de semilla y banco de semillas

Para la producción de semilla de lotus Maku, se detectó interacción significativa entre intensidad de corte y momento de cierre (P<0.05). Dentro del manejo

intenso no se detectaron diferencias entre momentos de cierre, mientras que para el manejo aliviado el cierre de octubre registró la mayor producción (Cuadro 10).

No se registraron germinaciones tempranas de semillas, por lo que las reservas del banco de semillas se mantenían en el 100% al momento del muestreo. Los pesos de mil semillas se situaron en un rango entre 0.7-0.89 g para las distintas estrategias.

Cuadro 10. Producción de semilla, semillas producidas, banco de semillas y peso de mil semillas de un mejoramiento de 1er. año de lotus Maku.

| VARIABLES | Producción de semilla (g/m ²) | Semillas producidas (nº/m ²) | Banco de semillas (nº/m ²) | Peso de mil semillas (g) |
|---|---|--|--|--------------------------|
| Intensidad del corte*Momento de cierre | | | | |
| Intenso-October | 1.16 b | 1467 b | 1467 b | 0.80 |
| Intenso-Noviembre | 1.61 b | 2100 b | 2100 b | 0.76 |
| Intenso-Diciembre | 0.51 b | 700 b | 700 b | 0.73 |
| Aliviado-October | 4.19 a | 5700 a | 5700 a | 0.74 |
| Aliviado-Noviembre | 1.68 b | 2400 b | 2400 b | 0.70 |
| Aliviado-Diciembre | 0.86 b | 967 b | 967 b | 0.89 |
| Significancia | | | | |
| Intensidad del corte | * | * | * | -- |
| Momento de cierre | * | ** | ** | -- |
| Intensidad del corte*Momento de cierre | * | * | * | -- |

a, b = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre si (P<0.05); **, P<0.01; *, P<0.05; --, sin estadística

Experimento III. Mejoramiento de campo en base a lotus El Rincón

Producción de otoño-invierno (1er año)

En el cuadro 11 se resume la información al primer corte, detectándose diferencias

significativas debido a la intensidad de corte (P<0.01) tanto para MS total como para la leguminosa. El lotus El Rincón realizó un aporte del 57 y del 73% del total de la materia seca para el manejo intenso y aliviado respectivamente.

Cuadro 11. Producción de un mejoramiento de campo (MS kg/ha) de lotus El Rincón al primer corte (24/9/02), bajo dos alturas de corte, sobre un suelo de la Unidad Sierra de Polanco

| Intensidad de corte | MS Total | Leguminosa |
|----------------------|----------|------------|
| Intenso | 3251 a | 1859 a |
| Aliviado | 1256 b | 915 b |
| Significancia | ** | ** |

a, b = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre si (P<0.05); **, P<0.01

Producción acumulada (1er. año)

La producción total de forraje del primer año resultó en promedio de 10975 kg/ha de MS, con un aporte de la especie sembrada de 34%. Se registraron diferencias significativas (P<0.01) en la producción total anual por efecto del momento de cierre, con un incremento en la producción total con los cierres más tempranos, aunque conviene realizar la salvedad que los cierres más tempranos

tuvieron períodos de descanso extendidos hasta marzo que determinaron una acumulación excesiva de forraje de baja calidad. La fracción lotus El Rincón resultó afectada tanto por la intensidad del corte como por los momentos de cierre (P<0.01 en ambos casos). Los manejos aliviados y los cierres de octubre y noviembre fueron los que registraron mayor producción de la especie sembrada (Cuadro 12).

Cuadro 12. Producción de forraje del primer año (MS kg/ha) de un mejoramiento de campo de lotus El Rincón, manejado bajo dos intensidades de corte y tres momentos de cierre para semillazón, sobre suelos de la Unidad Sierra de Polanco

| Variables | MS Total | Leguminosa |
|---------------------------------------|----------|------------|
| Intensidad de corte | | |
| Intenso | 10891 | 3221 b |
| Aliviado | 11059 | 4207 a |
| Momento de cierre | | |
| Fines de octubre | 11978 a | 4063 a |
| Fines de noviembre | 11078 b | 3811 a |
| Fines de diciembre | 9869 c | 3268 b |
| Significancia | | |
| Intensidad de corte | ns | ** |
| Momento de cierre | ** | ** |
| Intensidad de corte*Momento de cierre | ns | ns |

a, b = medias con letras distintas dentro de una misma columna para cada variable principal son significativamente diferentes entre si ($P < 0.05$); **, $P < 0.01$; ns, no significativo

Producción de otoño y comienzos de invierno. 2do año

La producción inicial del 2do. año resultó baja y sin aporte de la especie sembrada debido al momento del año y ciclo productivo de la misma. Se registró una interacción significativa ($P < 0.05$) entre

intensidad de corte y momento de cierre en la producción total (Cuadro 13). Para el manejo intenso, los cierres de diciembre mostraron mayor producción total, no existiendo diferencias entre cierres para el manejo aliviado, siendo la producción mínima.

Cuadro 13. Producción de forraje (MS kg/ha) de otoño del 2do año de un mejoramiento de campo de lotus El Rincón, manejado bajo dos intensidades de corte y tres momentos de cierre para semillazón, sobre suelos de la Unidad Sierra de Polanco

| Variables | | MS Total | Leguminosa |
|--|--------------------|----------|------------|
| Intensidad del corte | Momento de cierre | | |
| Intenso | Fines de octubre | 337 b | -- |
| Intenso | Fines de noviembre | 455 b | -- |
| Intenso | Fines de diciembre | 638 a | -- |
| Aliviado | Fines de octubre | 15 c | -- |
| Aliviado | Fines de noviembre | 18 c | -- |
| Aliviado | Fines de diciembre | 22 c | -- |
| Significancia | | | |
| Intensidad del corte | | * | -- |
| Momento de cierre | | ** | -- |
| Intensidad del corte*Momento de cierre | | * | -- |

a, b, c = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre si ($P < 0.05$); **, $P < 0.01$; *, $P < 0.05$; --, sin aporte por parte de la leguminosa

Producción de semilla y banco de semillas

La producción de semilla de lotus El Rincón se vio afectada por el momento de cierre ($P < 0.01$, Cuadro 14), determinándose que los cierres de fines

de octubre permitieron una mayor producción de semilla respecto a cierres más tardíos de noviembre y diciembre los cuales no difirieron significativamente entre sí. Se registró una germinación temprana de las semillas presentes en el banco, que en promedio alcanzó al 47%

de las semillas totales. El peso de mil semillas de lotus El Rincón varió entre 0.47-0.51 g.

Cuadro 14. Producción de semilla, Semillas producidas banco de semillas y peso de mil semillas de un mejoramiento de 1er. año de lotus El Rincón.

| Variabes | Producción de semilla (g/m ²) | Semillas producidas (n ^o /m ²) | Banco de semillas (n ^o /m ²) | Peso de mil semillas (g) |
|--|---|---|---|--------------------------|
| Intensidad del corte | | | | |
| Intenso | 10.2 | 21433 | 13167 | 0.49 |
| Aliviado | 12.1 | 25378 | 14767 | 0.49 |
| Momento de cierre | | | | |
| Fines de octubre | 23.6 a | 50300 a | 31767 a | 0.47 |
| Fines de noviembre | 6.2 b | 12683 b | 7167 b | 0.49 |
| Fines de diciembre | 3.7 b | 7233 b | 2967 b | 0.51 |
| Significancia | | | | |
| Intensidad del corte | ns | ns | ns | -- |
| Momento de cierre | ** | ** | ** | -- |
| Intensidad del corte*Momento de cierre | ns | ns | ns | -- |

a, b, c = medias con letras distintas dentro de una misma columna para cada variable principal son significativamente diferentes entre si (P<0.05); **, P<0.01; ns, no significativo; --, sin estadística

Experimento IV. Mejoramiento de campo en base a trébol blanco Zapicán

mayor cosecha de forraje bajo cortes intensos (Cuadro 15). El aporte de la especie sembrada fue de 16 y 29% para el total de forraje para el corte intenso y aliviado respectivamente.

Producción de otoño-invierno (1er año)

La producción inicial resultó afectada por la intensidad del corte (P<0.01), con una

Cuadro 15. Producción de un mejoramiento de campo (MS kg/ha) en base a trébol blanco Zapicán al primer corte (24/9/02), bajo dos intensidades de corte, sobre suelos de la Unidad Sierra de Polanco

| Intensidad del corte | MS Total | Leguminosa |
|----------------------|----------|------------|
| Intenso | 578 a | 95 a |
| Aliviado | 79 b | 23 b |
| Significancia | ** | ** |

a, b = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre si (P<0.05); **, P<0.01

Producción acumulada (1er. año)

La producción del primer año del mejoramiento fue en el promedio de las diferentes estrategias de 7158 kg/ha de MS, con un aporte del 11% por parte del

trébol blanco (Cuadro 16). En la producción total anual se registraron diferencias debido a los momentos de cierre (P<0.05), incrementándose la producción bajo cierres de octubre y noviembre respecto a diciembre.

Cuadro 16. Producción de forraje (MS kg/ha) del primer año de un mejoramiento de campo en base a trébol blanco Zapicán manejado bajo dos intensidades de corte y tres momentos de cierre para semillazón, sobre suelos de la Unidad Sierra de Polanco

| Variables | MS Total | Leguminosa |
|---|----------|------------|
| Intensidad del corte | | |
| Intenso | 7470 | 646 b |
| Aliviado | 6846 | 941 a |
| Momento de cierre | | |
| Fines de octubre | 8008 a | 627 |
| Fines de noviembre | 7410 a | 896 |
| Fines de diciembre | 6054 b | 855 |
| Significancia | | |
| Intensidad del corte | ns | ** |
| Momento de cierre | * | ns |
| Intensidad del corte*Momento de cierre | ns | ns |

a, b = medias con letras distintas dentro de una misma columna para cada variable principal son significativamente diferentes entre si ($P < 0.05$); **, $P < 0.01$; *, $P < 0.05$; ns, no significativo

Para la fracción trébol blanco, las diferencias en producción resultaron consecuencia de la intensidad de corte ($P < 0.01$), incrementándose la producción del trébol blanco un 46% al realizar cortes aliviados (Cuadro 16).

Producción de otoño y comienzos de invierno (2do. año)

La producción inicial al 2do. año fue baja con un bajo aporte de la leguminosa sembrada. Se registró una interacción significativa entre intensidad de corte y

momento de cierre para la producción total y del componente trébol blanco ($P < 0.01$ y $P < 0.05$ respectivamente, Cuadro 17).

Para los manejos intensos la producción de otoño-invierno del 2do. año se maximizó con cierres de noviembre y diciembre, mientras bajo un manejo aliviado no se detectaron diferencias entre los momentos de cierre. Esta tendencia se manifestó de igual manera para la fracción trébol blanco (Cuadro 17).

Cuadro 17. Producción de forraje (MS kg/ha) de otoño del 2do año de un mejoramiento de campo de trébol blanco Zapicán, manejado bajo dos intensidades de corte y tres momentos de cierre para semillazón, sobre suelos de la Unidad Sierra de Polanco

| Variables | | MS Total | Leguminosa |
|---|---------------------------|----------|------------|
| Intensidad del corte | Momento de cierre | | |
| Intenso | Fines de octubre | 1257 b | 85 b |
| Intenso | Fines de noviembre | 1754 a | 124 a |
| Intenso | Fines de diciembre | 1921 a | 116 a |
| Aliviado | Fines de octubre | 100 c | 6 c |
| Aliviado | Fines de noviembre | 126 c | 8 c |
| Aliviado | Fines de diciembre | 131 c | 8 c |
| Significancia | | | |
| Intensidad del corte | | ** | ** |
| Momento de cierre | | ** | ** |
| Intensidad del corte*Momento de cierre | | ** | * |

a, b, c = medias con letras distintas dentro de una misma columna son significativamente diferentes entre si ($P < 0.05$); **, $P < 0.01$; *, $P < 0.05$;

A comienzos de otoño del segundo año se midió la densidad, diámetro y peso seco de los estolones de trébol blanco, no encontrándose diferencias signi-

ficativas como consecuencia de los manejos impuestos en el primer año (Cuadro 18).

Cuadro 18. Densidad, diámetro y peso seco de estolones de trébol blanco Zapicán en un mejoramiento de 1er año bajo diferentes manejos.

| Variables | Densidad de estolones (m/m ²) | Diámetro de estolones (mm) | Peso seco de estolones (g/m ²) |
|---|---|----------------------------|--|
| Intensidad del corte | | | |
| Intenso | 5.0 | 0.5 | 2.6 |
| Aliviado | 5.9 | 0.8 | 4.5 |
| Momento de cierre | | | |
| Fines de octubre | 3.9 | 0.3 | 1.7 |
| Fines de noviembre | 6.2 | 0.9 | 4.0 |
| Fines de diciembre | 6.4 | 0.9 | 5.0 |
| Significancia | | | |
| Intensidad del corte | ns | ns | ns |
| Momento de cierre | ns | ns | ns |
| Intensidad del corte*Momento de cierre | ns | ns | ns |

ns, no significativo

Producción de semilla y banco de semillas

No se determinaron diferencias significativas en producción de semilla de trébol blanco bajo los diferentes manejos de defoliación y momento de cierre (Cuadro 19), aunque si una leve tendencia a incrementar la producción de semilla con cierres de fines de octubre. El banco de semillas remanente en suelo

mostró diferencias significativas ($P < 0.01$), con un incremento en las reservas para el tratamiento con cierre a fines de octubre. Se produjo una germinación temprana en el otoño de semillas de trébol blanco que alcanzó en el promedio de los diferentes tratamientos al 16%. El peso de mil semillas de trébol blanco estuvo en un rango entre 0.55-0.56 g para las distintas alternativas estudiadas.

Cuadro 19. Producción de semilla, semillas producidas, banco de semillas y peso de mil semillas de un mejoramiento de 1er. año de trébol blanco Zapicán.

| VARIABLES | Producción de semilla (g/m ²) | Semillas producidas (nº/m ²) | Banco de semillas (nº/m ²) | Peso de mil semillas (g) |
|--|---|--|--|--------------------------|
| Intensidad del corte | | | | |
| Intenso | 1.31 | 2356 | 2100 | 0.55 |
| Aliviado | 1.56 | 2789 | 2189 | 0.56 |
| Momento de cierre | | | | |
| Fines de octubre | 2.14 | 3883 | 3733 a | 0.55 |
| Fines de noviembre | 0.77 | 1383 | 1017 b | 0.56 |
| Fines de diciembre | 1.38 | 2450 | 1683 b | 0.56 |
| Significancia | | | | |
| Intensidad del corte | ns | ns | ns | -- |
| Momento de cierre | ns (8%) | ns (7%) | ** | -- |
| Intensidad del corte*Momento de cierre | ns | ns | ns | -- |

a, b = medias con letras distintas dentro de una misma columna para cada variable principal son significativamente diferentes entre si (P<0.05); **, P<0.01; ns, no significativo; --, sin estadística

COMENTARIOS GENERALES

A continuación se presenta un resumen general de los principales parámetros evaluados para el promedio de todos los

manejos aplicados (Cuadro 20), a los efectos de comparar el comportamiento y producción de las diferentes especies en este tipo de suelo.

Cuadro 20. Parámetros evaluados para las distintas leguminosas entre mayo de 2002-julio de 2003, sobre un suelo de sierra.

| Parámetros | Lotus Draco | Lotus El Rincón | Lotus Maku | Trébol blanco |
|---|-------------|-----------------|------------|---------------|
| Aporte de leguminosa en otoño-invierno - 1er año (MS kg/ha) | 55 | 1387 | 150 | 59 |
| Aporte de leguminosa en el total del 1er año (MS kg/ha) | 1762 | 3714 | 4376 | 794 |
| Aporte de leguminosa en otoño del 2do año (MS kg/ha) | 185 | 0 | 478 | 58 |
| Producción de semilla (kg/ha) | 49 | 112 | 17 | 14 |
| Producción de semilla (nº/m ²) | 3878 | 23406 | 2212 | 2573 |
| Peso de mil semillas (g) | 1.25 | 0.49 | 0.77 | 0.55 |
| Producción de rizomas/estolones (m/m ²) | -- | -- | 137 | 5 |

Aporte de la leguminosa en el otoño-invierno (1er. año)

De todas las especies evaluadas la que realizó el mayor aporte inicial fue el lotus El Rincón, superando en producción a las otras especies. La característica de ser una especie anual le confiere esta ventaja sobre las restantes especies perennes que son de establecimiento inicial más lento.

Aporte de la leguminosa en el total (1er. año)

En el total del primer año, lotus Maku fue la leguminosa con mayor producción seguida por lotus El Rincón, lotus INIA Draco y trébol blanco Zapicán en último término. En términos relativos, las producciones fueron de un 85, 40 y 18% para lotus El Rincón, lotus INIA Draco y trébol blanco Zapicán respectivamente tomando como 100% la producción de lotus Maku.

**Aporte de la leguminosa en el otoño.
(2do. año)**

A comienzos del 2do año, lotus Maku continuó mostrando una mayor producción sobre las restantes especies.

Producción de semilla

La capacidad de producción de semilla de lotus El Rincón fue superior a los demás materiales, componente clave para su persistencia. Dentro de los restantes materiales lotus INIA Draco se comportó en un nivel intermedio, superando a trébol blanco y lotus Maku. Considerando el número de semillas producidas, las cuales se reflejan en el potencial de regenerar nuevas plantas, lotus El Rincón presenta la mayor producción, con un rango bastante similar para los demás materiales. De las reservas de semilla presentes en el suelo, se registró una mayor emergencia temprana de plántulas en lotus El Rincón, seguido por trébol blanco y lotus INIA Draco, no registrándose germinaciones tempranas en lotus Maku.

Propagación vegetativa

Lotus Maku y trébol blanco presentan estructuras que les confieren la capacidad de propagarse vegetativamente y colonizar una pastura. En lotus Maku, esta estrategia se da a través de la proliferación de rizomas que le

permiten un grado de agresividad alto, así como independizarse de los bajos niveles de producción de semilla.

En trébol blanco la proporción de estolones es baja si se la compara con lo que ocurre en lotus Maku, lo que continua mostrando una baja adaptación de esta especie en las condiciones de suelo donde se realizó este experimento.

Efecto del manejo del pastoreo

Para todas las especies salvo lotus Maku la producción de la leguminosa se vio incrementada bajo un manejo de defoliación aliviado. Lotus Maku se comportó de forma indiferente a las intensidades de defoliación manejadas.

Para lotus El Rincón y lotus INIA Draco, las producciones de la leguminosa en el total del primer año fueron mayores con cierres de octubre y noviembre, respecto a cierres de diciembre. Lotus Maku y trébol blanco Zapicán no vieron afectada su producción frente a los diferentes momentos de cierre.

REFERENCIAS

Ayala, W. (2001). Defoliation management of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). Thesis presented for the degree of doctor of Philosophy in the Institute of Natural Resources. Massey University, New Zealand. 228 p.