
LOTUS MAKU: Manejo, utilización y producción de semillas

Editores: Diego F. Risso*
María Marta Albicette**

* Ing. Agr. (M.Sc.), Jefe Programa Nacional Plantas Forrajeras.

** Ing. Agr., Coordinadora de Difusión.

Título: LOTUS MAKU: Manejo, utilización y producción de semillas

Editores: Diego F. Risso
María Marta Albicette

Serie Técnica N° 119

© 2000, INIA

ISBN: 9974-38-125-8

Editado por la Unidad de Agronegocios y Difusión del INIA.
Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay
<http://www.inia.org.uy>

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Este libro no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

INDICE

CAPITULO I. MANEJO DE IMPLANTACIÓN DE LOTUS MAKU	3
<i>Raúl Bermúdez, Milton Carámbula, Walter Ayala</i>	
INTRODUCCIÓN	3
ACONDICIONAMIENTO DEL TAPIZ	3
ÉPOCA DE SIEMBRA	4
MÉTODO DE SIEMBRA	4
DENSIDAD DE SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN INICIAL	4
SIMBIOSIS	6
ADAPTACIÓN A LA REGIÓN ESTE	6
BIBLIOGRAFÍA	8
CAPITULO II. MANEJO DE LOTUS MAKU PARA PRODUCCIÓN DE FORRAJE	11
<i>Milton Carámbula</i>	
POTENCIAL DE PRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL Y EVOLUCIÓN DEL CULTIVO	11
MANEJO DE DEFOLIACIÓN	12
Diagrama de la Morfología de esta especie	12
Ubicación y condición de los puntos de crecimiento activos y el área foliar remanente	14
Estado de las reservas de carbohidratos a lo largo del año	14
MANEJO DE PASTOREO	14
Pastoreo en primavera	14
Pastoreo en verano	15
Pastoreo a fines de verano-otoño	16
Pastoreo en invierno	17
Aspectos generales	18
CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE SU MANEJO	18

	Pág.
ESTRATEGIAS DE PERSISTENCIA	19
BIBLIOGRAFÍA	21
CAPITULO III. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOTUS MAKU COMO NUEVA ALTERNATIVA FORRAJERA PARA ENGORDE OVINO	25
<i>Walter Ayala, Raúl Bermúdez , Graciela Quintans</i>	
INTRODUCCIÓN	25
VALOR FORRAJERO	26
Apetecibilidad	26
Valor nutritivo	26
Contenido de taninos	26
PRODUCCIÓN DE FORRAJE	28
POTENCIAL PARA ENGORDE OVINO	30
CAPACIDAD PRODUCTIVA	31
CONSIDERACIONES FINALES	33
BIBLIOGRAFÍA	34
CAPITULO IV. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE LOTUS MAKU .	39
<i>Francisco Formoso</i>	
INTRODUCCIÓN	39
MARCO DE REFERENCIA	39
CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS Y REPRODUCTIVAS	39
ELECCIÓN DE SUELOS	42
FORMA DE SIEMBRA	42
ÉPOCA DE SIEMBRA	44
FERTILIZACIÓN DEL SEMILLERO	45
Fósforo	45
Dosis de fertilización	45
Momento de fertilización	46
Nitrógeno	46

	Pág.
INOCULACIÓN	47
MANEJO DEL SEMILLERO	47
Cultivos de primer año	47
Cultivos de dos o más años	47
Manejo del agua disponible	48
Manejo de la nutrición mineral	48
Alternativas mecánicas.....	48
Alternativas químicas.....	49
Manejo del pastoreo.....	50
FECHAS DE CIERRE	53
ENFERMEDADES Y PLAGAS.....	56
CONTROL DE MALEZAS	56
POLINIZACIÓN	58
MOMENTO ÓPTIMO DE COSECHA.....	58
PÉRDIDAS DE POTENCIAL REPRODUCTIVO	62
ESTIMACIÓN DEL MOMENTO ÓPTIMO DE COSECHA Y DE LOS RENDIMIENTOS DE SEMILLA PRECOSECHA.....	63
MÉTODOS DE COSECHA	64
AGRADECIMIENTO	67
BIBLIOGRAFÍA	67

INTRODUCCIÓN

El *Lotus pedunculatus* cv Grasslands Maku, es un cultivar tetraploide originado en Nueva Zelanda, a partir del cruzamiento de materiales seleccionados de ese país, con una línea portuguesa de buen crecimiento invernal. Prospera bien en suelos ácidos, siendo perenne, con hábito semiprostrado, rizomatoso, con floración indeterminada y baja producción de semillas. Fue introducido al país al comienzo de la década del '80, junto a numerosas accesiones internacionales de Lotus, para su evaluación en la Estación Experimental La Estanzuela. En esos suelos ligeramente ácidos, fértiles y arcillosos, típicos de los sistemas intensivos del Litoral, no evidenció muy buen comportamiento.

A partir del año 1985, se incluyó en ensayos de evaluación de leguminosas en cobertura, en los trabajos destinados al mejoramiento de campos en suelos sobre Cristalino, al centro del país. Con lento desarrollo inicial, su presencia y contribución fueron crecientes. En particular, luego de la sequía del período '88-'89, resultó una de las muy escasas leguminosas incluidas en esos trabajos, que mostró una excelente recuperación a partir de sus rizomas, evidenciando entonces su destacada persistencia (Risso *et al.*, 1990).

En los primeros años de la década del '90, se había constatado su excelente adaptación a suelos de la Región Este (Carámbula *et al.*, 1994). Dadas estas características, resultaba prioritario evaluar su comportamiento en otras regiones y en mayor escala, requiriéndose disponibilidad de semillas, de este cultivar de uso público, pero producción controlada en origen.

El Proyecto PNUD/INIA: URU/92/010, sobre "Fortalecimiento de la Generación de Tecnología para el Desarrollo Forrajero de Sistemas Ganaderos", financió y posibilitó acciones de relacionamiento con entidades y personas de Nueva Zelanda, viabilizando la disponibilidad de semilla, así como nuevos trabajos de investigación. En efecto, a partir de 1994 se firmaron Acuerdos con el AgResearch (Instituto Oficial de Investigación de aquel país) y con Agriseeds (Empresa semillera privada), instalándose además trabajos experimentales en mayor escala (en otras zonas ganaderas). Asimismo, en el contexto del Proyecto, se recibieron misiones de asesoramiento de expertos neocelandeses en diversos aspectos, particularmente en el tema de producción de semillas, realizándose también, por parte de técnicos de INIA, cortas visitas a Nueva Zelanda, para capacitación en ese y otros temas de manejo.

Además de ampliar información para Cristalino en el centro y particularmente en el Este, se lo introdujo en la Región de Basalto y se comprobó su muy buena adaptación a suelos sobre Areniscas (M. Bemhaja, Com. Pers.). Esta Publicación, recoge parte de la información generada en el marco de dicho Proyecto, especialmente en la Región Este, así como en aspectos relacionados con la problemática de producción de semillas a nivel nacional.

Actualmente este cultivar está representado en el país por la empresa AGAR-CROSS-AGROSAN.

Ing. Agr. (M.Sc.) Diego F. Risso
Jefe Programa Nacional Plantas Forrajeras

CAPÍTULO I

MANEJO DE IMPLANTACIÓN DE LOTUS MAKU

CONTENIDO

- INTRODUCCIÓN
- ACONDICIONAMIENTO DEL TAPIZ
- ÉPOCA DE SIEMBRA
- MÉTODO DE SIEMBRA
- DENSIDAD DE SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN INICIAL
- SIMBIOSIS
- ADAPTACIÓN A LA REGIÓN ESTE
- BIBLIOGRAFÍA

Capítulo I. MANEJO DE IMPLANTACIÓN DE LOTUS MAKU

Raúl Bermúdez*

Milton Carámbula**

Walter Ayala***

INTRODUCCIÓN

La implantación es una etapa clave para la mayoría de las leguminosas sembradas en cobertura, a los efectos lograr mejoramientos productivos y persistentes. Si bien partir de una buena implantación de Lotus Maku resulta de indudable importancia para maximizar los aportes de esta leguminosa en el primer año del mejoramiento, este aspecto pierde relativa importancia para la productividad y persistencia futura del mejoramiento.

Lotus Maku ha demostrado ser una especie capaz de llegar fácilmente a un segundo año con una excelente cobertura del suelo, luego de una implantación relativamente deficiente. La capacidad colonizadora de esta especie a través de los años a sido reconocida por Kaiser y Heath, 1990; Risso, y Berretta, (1996). Este comportamiento se debe a las dos estrategias de colonización que posee esta especie. Si bien no se caracteriza por ser una especie de abundante producción de semilla, a los efectos de la resiembra es más que suficiente. La segunda y más importante estrategia de colonización es la expansión vegetativa mediante una producción abundante de rizomas. Fines de verano y otoño es el momento del año en que la producción de rizomas es mayor (Wedderburn y Lowtwer, 1985; Sheath, 1980) por lo que cuando se pretenda favorecer la expansión de esta especie se debe dejar libre al mejoramiento de pastoreo en dicho período.

Por estas características es de las pocas especies que partiendo de unas pocas plantas por metro cuadrado puede llegar a dominar el mejoramiento sin un manejo muy cuidadoso o especial.

ACONDICIONAMIENTO DEL TAPIZ

Lotus Maku es una especie que posee semillas pequeñas y es de lento establecimiento, por lo que se deberá disminuir la competencia del tapiz natural de alguna manera dependiendo de cada caso en particular. La disminución de esta competencia puede ir desde la eliminación completa del tapiz natural por medio de laboreos convencionales o uso de herbicidas hasta la eliminación parcial por medio de máquinas o pastoreos.

El aporte que realiza esta especie al mejoramiento en su primer año de vida se ve incrementado claramente cuando se reduce por completo la competencia, como lo es cuando se realiza un laboreo convencional o se le ha aplicado un herbicida total. Hay que considerar que cuando se realizan estos tipos manejos se elimina el tapiz natural y se corre el riesgo de que se incremente la frecuencia de malezas en el mejoramiento. En el caso de disminuir la competencia del tapiz natural por medio de pastoreos se lograrán menores aportes de la especie al mejoramiento, pero con la seguridad de que lo que acompañe a la leguminosa introducida será campo natural. El uso de herramientas para la destrucción parcial del tapiz natural, como disqueras y cultivadores, traerá aparejado un comportamiento intermedio.

Es importante destacar que al segundo año del mejoramiento se tienden a anular las diferencias en el aporte de Lotus Maku al mejoramiento según el acondicionamiento previo realizado. El acondicionamiento del tapiz más recomendable para la realización de mejoramientos de campo con esta espe-

* Ing. Agr., (M.Phil.), Programa Plantas Forrajeras, INIA Treinta y Tres.

** Ing. Agr., M.Sc., Programa Plantas Forrajeras, INIA Treinta y Tres.

*** Ing. Agr., Programa Plantas Forrajeras, INIA Treinta y Tres.

cie, en la Región Este, es la reducción de la competencia mediante el pastoreo de acuerdo a las experiencias realizadas en la misma.

ÉPOCA DE SIEMBRA

La época de siembra de lotus Maku es un factor al cual hay que prestar especial atención dado que un atraso de la misma va a comprometer fundamentalmente el potencial de producción del primer año.

La siembra de esta leguminosa debe realizarse temprano en el otoño, una vez que se asegure una adecuada humedad en el suelo, aprovechando así las condiciones climáticas favorables para el desarrollo y nodulación de las plántulas que se dan en esta estación (Carámbula *et al.*, 1994). De esta manera se va a llegar al invierno con plantas desarrolladas que estarán en una situación favorable para resistir las condiciones ambientales adversas que se dan en esta estación.

Sin embargo se tienen ejemplos en la Región Este de siembras en cobertura en los meses de junio y julio, en inviernos con condiciones adversas para la implantación de especies introducidas, en que a pesar de haberse registrado una baja producción en el primer año se llegó a un segundo año con un excelente mejoramiento.

MÉTODO DE SIEMBRA

Como ya fue mencionado, esta especie presenta semillas de tamaño pequeño por lo que es importante prevenir que en caso de que la semilla vaya a ser ubicada en profundidad, ésta no debe exceder los 1.2 cm (Blumenthal, *et al.*, 1993), debido a que se compromete seriamente la emergencia de las plántulas.

Sobre suelo laboreado la siembra se podrá realizar en cobertura sin "tapar" la semilla o "tapándola" mediante rastras de ramas, cadenas o rodillos. Sobre suelo no laboreado, ya sea con tratamiento previo de herbicida o arrasado, se podrá sembrar en cobertura o en profundidad utilizando máquinas de siembra directa a los efectos de lograr un mejor contacto de la semilla con el suelo.

En Nueva Zelanda Chapman *et al.*, 1990a citado por Blumenthal 1993 menciona problemas de establecimiento de lotus atribuibles a excesos en la profundidad de siembra por el uso de máquinas de siembra directa. Risso, y Berretta, (1996) encontraron mayor producción del primer año del mejoramiento y mayor porcentaje de área cubierta por Lotus Maku cuando la siembra fue realizada con zapata que en cobertura, mientras que en los años sucesivos se fueron anulando dichas diferencias. De los productores que han sembrado esta especie en la Región Este se pudieron constatar mayores problemas de implantación, cuando de alguna manera se ubicó la semilla en profundidad que en siembras realizadas en cobertura sobre el tapiz, por lo que la siembra en cobertura aparece como el método más sencillo, barato y seguro.

DENSIDAD DE SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN INICIAL

La viabilidad del uso de Lotus Maku para mejoramientos de campo en el país depende en gran medida de la posibilidad de disminuir sus costos de implantación (Carámbula *et al.*, 1994).

El precio actual de la semilla de esta especie es alto. Se espera que éste baje una vez que se produzca semilla nacional, pero dado que no es una especie que se caracterice por ser muy productora de semilla no se podrían generar grandes expectativas en cuanto a reducciones importantes de su precio. Por lo antes mencionado el ajuste de la densidad de siembra a valores mínimos aparece como un aspecto clave para la expansión de esta especie en el Uruguay.

Existe una relación muy estrecha entre los niveles de fertilización fosfatada inicial y la densidad de siembra de esta especie en cuanto a la producción de forraje de Lotus Maku en el primer año del mejoramiento como se puede observar en la Figura 1. Mientras que con fertilizaciones de 40 kg/ha de P_2O_5 no se dan respuestas importantes al aumento de la densidad de siembra por encima de 2 kg/ha, con niveles de 80 kg/ha de P_2O_5 se dan respuestas hasta densidades de 4 kg/ha. Se desprende que aumentando la

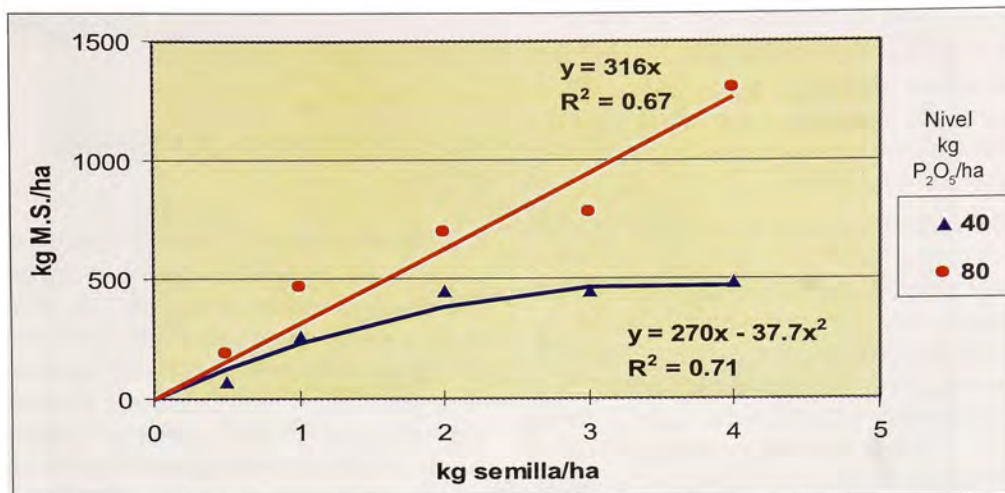


Figura 1. Producción de forraje de Lotus Maku en el primer año según densidad de siembra y fertilización fosfatada inicial (Carámbula et al., 1994).

fertilización inicial de 40 a 80 kg/ha de P₂O₅ sería posible reducir la densidad de siembra de 4 a 1.5 kg/ha de semilla sin reducción de la producción de forraje.

En la misma Figura 1 se observa un incremento mayor de la producción de forraje en respuesta al aumento en la fertilización, de 40 a 80 kg/ha de P₂O₅, a medida que se incrementa la densidad de siembra, siendo el mismo de 26, 36, 62, 101 y 165 % para las densidades de 0.5, 1, 2, 3 y 4 kg/ha respectivamente.

Es fundamental destacar que la producción de Lotus Maku en el segundo año, luego de haber sido refertilizado los mejoramientos con 40 kg/ha de P₂O₅, fue similar para ambos niveles iniciales.

En la Figura 2 se observa el aporte del Lotus Maku al total de materia seca del mejoramiento a lo largo del primer año y al final del segundo año. Mientras que en la primavera del primer año el aporte mencionado se vio incrementado con el aumento de la densidad de siembra entre 0.5 a 4.0 kg/ha, en

5

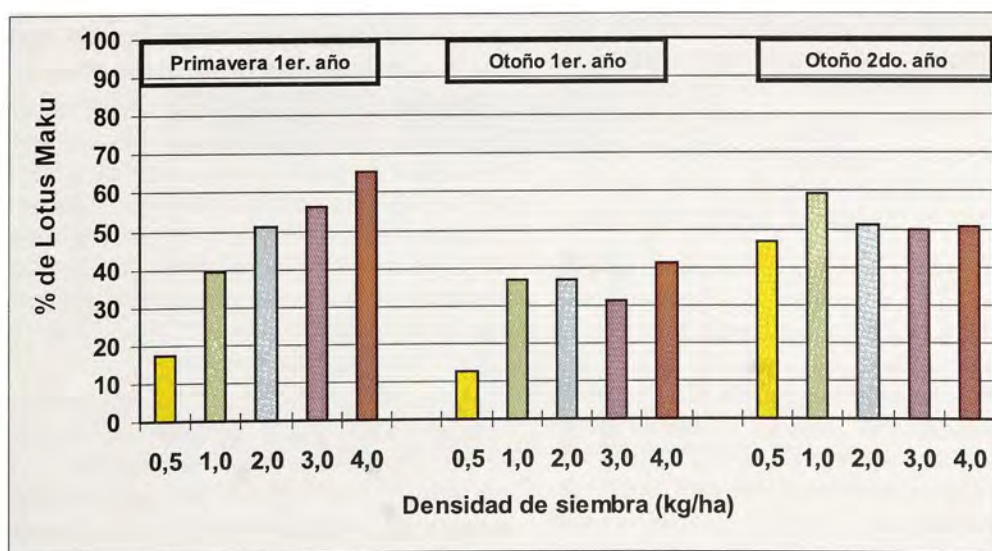


Figura 2. Evolución del porcentaje de Lotus Maku en el mejoramiento entre la implantación y el segundo año con diferentes densidades de siembra.

el primer otoño se dio una respuesta entre 0.5 y 1.0 kg/ha, no mostrando incrementos importantes entre 1.0 a 4.0 kg/ha. En el segundo otoño del mejoramiento no se dieron diferencias entre ninguna de las densidades de siembra evaluadas.

De lo anteriormente expuesto se puede concluir que con densidades tan bajas como 0.5 kg/ha se puede llegar al segundo año con un mejoramiento tan productivo como con densidades de 4.0 kg/ha, pero hay que tener presente que se está sacrificando la producción del primer año y ante cualquier adversidad se puede posponer la productividad del mejoramiento mas allá del segundo año.

SIMBIOSIS

La capacidad fijadora de esta especie es similar a la del trébol blanco, no obstante bajo condiciones de elevada acidez y/o alta concentración de aluminio, ésta puede ser mayor (Carámbula *et al.*, 1994).

Para que Lotus Maku se establezca con éxito, tenga una buena capacidad fijadora de nitrógeno y persista en el tiempo es necesario inocular la semilla con la cepa de rizobio específica para esta especie. No se han detectado para nuestras condiciones problemas de nodulación ni de persistencia de la cepa a través de los años.

Es importante destacar que pueden aparecer problemas de implantación atribuibles a mala nodulación en los casos en que existan antecedentes de siembra de *Lotus corniculatus* y *Lotus tenuis* en el potrero, no ocurriendo lo mismo con antecedentes de *Lotus subbiflorus* cv. "El Rincón" (Dutto, *com. pers.*).

Wedderburn (1986) encontró que la nodulación, la sobrevivencia de plantas durante el invierno y la producción de forraje se vio incrementada, en un suelo de pH 4.6, cuando la semilla fue peleteada, mientras que Michalk, *et al.* (1993) y Lowther *et al.* (1984) en suelos de pH 5.1 y 5.2 respectivamente no encontraron diferencias. Si bien en la mayor parte de la Región Este de nuestro país no se dan suelos con pH menores a 5,0 es recomendable, por seguridad peletear la semilla con carbonato de calcio o fosforitas

en polvo fundamentalmente cuando la siembra se realiza en cobertura.

ADAPTACIÓN A LA REGIÓN ESTE

En el año 1996 INIA realizó la siembra de Lotus Maku en predios de productores de diferentes zonas de la Región Este (Figura 3). El proyecto perseguía fundamentalmente dos objetivos, primero probar la adaptación de la especie a diferentes zonas y condiciones en una escala semi-comercial y segundo que productores de diferentes zonas tuvieran la oportunidad de apreciar el comportamiento de esta especie en sus predios y de esta forma lograr la difusión de la misma.

En 13 predios se sembraron mejoramientos de una superficie de 5 hectáreas a razón de 3 kg/ha de semilla inoculada y peleteada con una fertilización a la siembra de 60 kg/ha de P_2O_5 (270 kg/ha de 0-21-23-0). En los predios de la Zona Baja se sembraron en cobertura sobre rastrojos de arroz recién cosechados, mientras que en la Zona de Colinas y Lomadas y la Zona de Sierras se sembraron en cobertura sobre tapices previamente controlados por medio de pastoreos.

Las características del estado de los tapices al momento de la siembra en los diferentes predios fueron muy variables, donde aquellos bien arrasados hasta en los que existía un exceso de forraje a los efectos de lograr una buena implantación de la especie.

Debido a que la semilla se recibió a principios de junio, la siembra se efectuó entre mediados de junio y mediados de julio. El período que siguió a la siembra se caracterizó por ser muy seco y con un número importante de heladas para todos los predios, parámetros éstos que variaron en magnitud según la ubicación de los predios en las diferentes zonas de la Región.

A los 90 días de realizadas las siembras se efectuaron evaluaciones de implantación en los diferentes predios, resultados que se presentan en la Figura 4. Se puede destacar la importante variación en el número de plantas/m² que se registró entre los diferentes predios, resultados que se pueden explicar por diferencias en el manejo previo del tapiz



Figura 3. Ubicación de los 13 mejoramientos de Lotus Maku sembrados en 1996 en diferentes zonas de la Región Este.

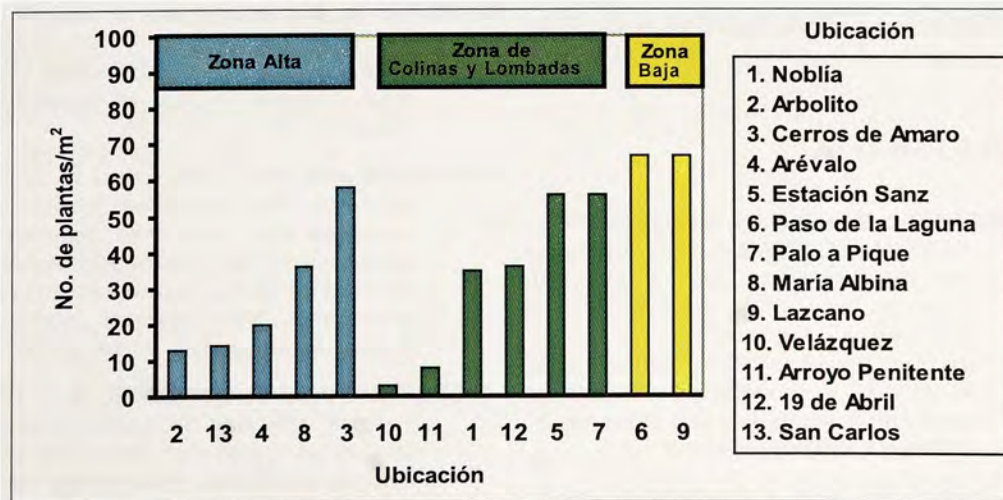


Figura 4. Población de plantas de Lotus Maku por metro cuadrado a los 90 días de la siembra en 13 predios de la Región Este del país.



Figura 5. Final del primer año de un mejoramiento de Lotus Maku, luego de cumplidas las pautas de implantación señalada.

como por diferencias en las condiciones climáticas que se dieron en los 90 días siguientes a la siembra.

Si bien no se realizó una evaluación objetiva del estado actual de los mejoramientos a más de cuatro años de sembrados, se puede decir que en los casos en que a los mismos no se les dio otro destino, están hoy en excelente estado que varía según el manejo que le han dado los productores. Las diferencias en el manejo van desde los niveles de fertilización hasta diferencias en los manejos de pastoreo.

Los resultados alcanzados en estos predios permitieron observar el alto potencial de producción y persistencia de esta especie en diferentes tipos de suelos así como bajo diferentes manejos. Esto trajo aparejado una alta demanda de semilla por parte de productores que tuvieron la oportunidad de observar esta especie en condiciones de producción comercial.

BIBLIOGRAFÍA

- BLUMENTHAL, M.; KELMAN, W.; LOLICATO, S.; HARE, M.; BOWMAN, A. 1993. Agronomy and improvement of Lotus: a review. In National workshop on the role of alternative legumes in pastoral agriculture (2., 1993, Coonawarra, Australia). Alternative legumes: proceedings. Edited by D. L. Michalk; A. D. Craig. , WRDC. p. 43-54.
- CARÁMBULA, M.; AYALA, W. ; CARRIQUIRY, E. 1994. *Lotus pedunculatus*: adelantos

sobre una forrajera que promete. Montevideo, INIA. (Serie Técnica No. 45). 14 p.

- KAISER, C. J.; AND HEATH, M. E. 1990. Big Trefoil: A new legume for pastures on fragipan soils. In: J. Janick and J. E. Simon (eds.). Advances in new crops. Timber press, Portland, OR. P. 191-194.
- LOWTHER, W. L. AND LITTLEJOHN, R. P. 1984. Effect of strain of rhizobia, inoculation level, and pelleting on the establishment of oversown *Lotus pedunculatus* 'Grasslands Maku'. New Zealand Journal of Experimental Agriculture. (12): 287 - 294.
- RISSO, D. F. Y BERRETTA, E. 1996. Mejoramientos de campo sobre Cristalino. En: Producción y Manejo de Pasturas. Serie Técnica 80. INIA Tacuarembó. pg. 193-211.
- SHEATH, G. W. 1980. Effects of season and defoliation on the growth habit of *Lotus pedunculatus* Cav. cv. Grassland Maku. New Zealand Journal of Agricultural Research 23 (2): 191-200.
- WEDDERBURN, M.E 1986. Effect of applied nitrogen, the increased inoculation, broadcast lime, and seed pelleting on establishment of *Lotus pedunculatus* cv. Grassland Maku Lotus in tussock grasslands. New Zealand Journal of Experimental Agriculture. 14: 31-36.
- WEDDERBURN, M.E.; LOWTWER, W. L. 1985. Factors affecting establishment and spread of Grassland Maku Lotus in tussock grasslands. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 46: 97-101.

CAPÍTULO II

MANEJO DE LOTUS MAKU PARA PRODUCCIÓN DE FORRAJE

CONTENIDO

- POTENCIAL DE PRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL Y EVOLUCIÓN DEL CULTIVO
- MANEJO DE DEFOLIACIÓN
 - Diagrama de la Morfología de esta especie
 - Ubicación y condición de los puntos de crecimiento activos y el área foliar remanente
 - Estado de las reservas de carbohidratos a lo largo del año
- MANEJO DE PASTOREO
 - Pastoreo en primavera
 - Pastoreo en verano
 - Pastoreo a fines de verano-otoño
 - Pastoreo en invierno
 - Aspectos generales
- CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE SU MANEJO
- ESTRATEGIAS DE PERSISTENCIA
- BIBLIOGRAFÍA

Capítulo II. MANEJO DE LOTUS MAKU PARA PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Milton Carámbula*

POTENCIAL DE PRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DEL FORRAJE Y EVOLUCIÓN DEL CULTIVO

L. pedunculatus presenta una muy buena adaptación a las condiciones ecológicas del país y muy particularmente a las de la Región Este donde se integra en forma muy exitosa con la vegetación nativa residente.

Los estudios que se realizan por parte de INIA Treinta y Tres, desde varios años atrás en las tres zonas: Sierras, Colinas y Lomadas, y Bajos de la Región Este han mostrado desde siempre su alta capacidad productiva de materia seca en ambientes realmente contrastantes.

Así, Ayala y Carámbula (1996) destacan que en un estudio realizado durante tres años consecutivos (1992-1994) en dos suelos con características totalmente diferentes de Sierras (Cerros de Amaro) y de Lomadas (Palo a Pique), *L. pedunculatus* cv. Maku se comportó de manera significativamente superior frente a un grupo de cultivares de Lotus común y tréboles blanco y subterráneo. En este trabajo los rendimientos acumulados en el período de tres años, en los citados suelos fueron de 7.023 y 11.105 kg/ha de materia seca respectivamente.

Este destacable comportamiento de *L. pedunculatus* también ha sido registrado en otras Regiones como Basalto y Cristalino.

En tal sentido, Bemhaja (1996) muestra los buenos rendimientos de *L. pedunculatus* sobre un suelo profundo de Basalto (Queguay Chico) en los mismos años consecutivos (1992-1994) en los cuales obtuvo la cantidad de 11.922 kg/ha de materia seca acumulada; y Risso y Berretta (1996) en un estudio comparativo entre 6 leguminosas sobre un suelo ubicado en Cristalino (Cerro Colorado),

determinaron que *L. pedunculatus* cv. Maku es capaz de producir 6.000 kg/ha en un promedio de 6 años, incluyendo la sequía ocurrida en 1988-1989.

En cuanto a la distribución estacional del forraje de *L. pedunculatus*, Arrillaga y Coduri (1997) demostraron que esta especie, mediante su cultivar Maku presentó en un período de tres años un pico máximo en primavera, otro de menor magnitud en otoño y bajas producciones en verano e invierno; pero teniendo en cuenta que se trata de una especie de ciclo primavero-estivo-otoñal, época en la que ella produce los mayores rendimientos de materia seca, resulta importante conocer su comportamiento en la época fría del año.

En tal sentido, las tasas de crecimiento registradas bajo condiciones de pastoreo durante invierno y parte de primavera, ha mostrado un importante potencial forrajero del Lotus Maku, comparable al de otras especies tradicionalmente utilizadas.

Por la mayoría de la información disponible se deduce que esta especie hace buenos aportes de materia seca en la época otoño-invernal pudiendo superar incluso a especies invernales como el trébol blanco con registros de 1680 y 1200 kg/ha, respectivamente, cuando se consideran niveles medios de fertilidad (Risso y Berretta, 1996).

Su destacable comportamiento otoño-invernal ha sido observado también en un estudio comparativo realizado durante 7 años por D. Risso sobre Cristalino, en el cual *L. pedunculatus* mostró un rendimiento promedio de 1560 kg/ha de materia seca, superando a *L. corniculatus* en un 21% y a *L. subbiflorus* en un 63%.

En varios trabajos se ha constatado, que cuando esta especie se maneja con defoliaciones controladas, no sólo son muy favorables los rendimientos en materia seca y su distribución estacional, sino que éstos

* Ing. Agr., M.Sc., Programa Plantas Forrajeras, INIA Treinta y Tres.

presentan producciones crecientes a medida que aumenta la edad del mejoramiento. En este sentido, Castaño y Menéndez (1998) en un experimento en el cual se comparó siete accesiones distintas, de *L. pedunculatus*, han determinado desde rendimientos superiores a 4.000 kg/ha/MS en el año de siembra, hasta más de 6.000 kg/ha el tercer año.

Este comportamiento por el cual *L. pedunculatus* incrementa sus entregas de forraje a medida que aumenta la edad del mejoramiento ha sido observado también por Bemhaja (1996) y demuestra su excelente adaptación a las condiciones ecológicas de zonas importantes del país y una evolución muy satisfactoria a lo largo de los años.

MANEJO DE DEFOLIACIÓN

Para el buen manejo de defoliación se debe tener en cuenta tanto la ubicación y condición de los puntos de crecimiento activos y el área foliar remanente, como el estado de las reservas de carbohidratos a lo largo del año.

Aquí es importante recordar que los tallos aéreos son partes dominantes del crecimiento cuando se registran días largos, lo que

sucede en primavera y temprano en el verano (Figura 1); mientras que el crecimiento de los rizomas se produce fundamentalmente tarde en el verano, durante el otoño y parte del invierno cuando disminuyen las temperaturas, se acorta el fotoperíodo y aumentan las reservas.

A la expansión de los rizomas en dicha época le sucede la fragmentación de los mismos, con la consecuente formación de nuevas plantas durante el invierno y temprano en la primavera.

De esta forma, la evolución de los distintos órganos de las plantas adquiere diferentes valores estacionales a medida que éstas se desarrollan y su conocimiento permite también disponer de un mejor entendimiento para fijar técnicas agronómicas apropiadas de manejo de defoliación.

Diagrama de la Morfología de esta especie

A los efectos de comprender mejor el manejo de pastoreo de *Lotus pedunculatus* se presenta a continuación un Diagrama de la Morfología de esta especie (Figura 2).



Figura 1. Cuando se registran los días largos los tallos aéreos son los órganos dominantes en el crecimiento durante primavera y temprano en el verano.

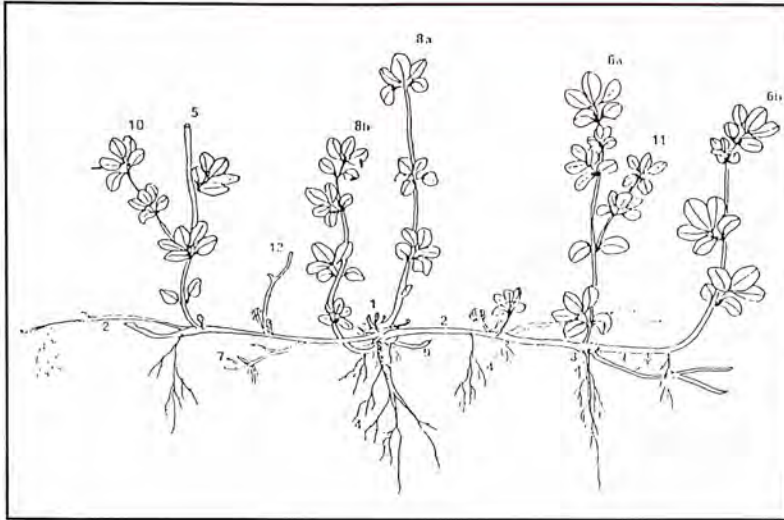


Figura 2. Diagrama de la Morfología de *Lotus pedunculatus* según G.W Sheath (1980).

Referencias: Nomenclatura y definiciones

Una planta de *Lotus pedunculatus* se define como un sistema que involucra el crecimiento por encima y por debajo del nivel del suelo unido, con por lo menos, a una corona y una raíz pivotante. Este sistema puede ser multi-coronas y raíces pivotantes y no obstante ser considerado una sola planta.

1. Corona y raíz pivotante

Órgano compuesto que consiste en un agregado de bases de tallos (corona) y una raíz primaria pivotante asociada.

2. Rizoma

Tallo que crece horizontal predominantemente bajo la superficie del suelo que posee raíces adventicias y nodales.

3. Corona secundaria y raíz pivotante

Nudo hinchado en el rizoma en el cual se desarrolla un sistema de raíces leñosas.

4. Raíces fibrosas

Raíces adventicias y nodales que incluyen los nódulos.

5. Rastrojo

Un tallo aéreo vivo sin el ápice terminal.

6. Tallo aéreo desde el rizoma

6a. Tallo desarrollado desde la corona secundaria de un rizoma.

6b. Tallo desarrollado desde el ápice terminal que emerge del suelo.

7. Primordio de tallo en el rizoma

Si su longitud es mayor a 2 cm se clasifica como rizoma.

8. Tallo aéreo desde la corona

Tallo que crece en forma indeterminada desde la corona.

8a. Posición dorsal en la corona.

8b. Posición lateral-ventral en la corona.

9. Primordio de tallo en la corona

10. Tallo de rastrojo

Tallo axilar que crece en un tallo aéreo del rastrojo cuyo ápice terminal ha sido removido.

11. Tallo axilar secundario

Tallo axilar que crece en un tallo aéreo cuyo ápice terminal no ha sido removido.

12. Tallo muerto

Ubicación y condición de los puntos de crecimiento activos y del área foliar remanente

A pesar de las importantes ventajas que ofrece *L. pedunculatus*, esta especie presenta cierta característica que afecta específicamente su manejo y en la que se debe poner especial atención. Se trata de su lento potencial de rebrote como consecuencia de la eliminación por pastoreo de los puntos de crecimiento terminales de los tallos aéreos y principalmente por su respuesta tardía para reponerlos.

Ello se debe a que en esta especie del género *Lotus* el rebrote se basa tanto en los tallos aéreos que nacen en las yemas axilares de los tallos remanentes del rastrojo, como en los tallos aéreos que crecen desde las yemas de la corona y de los nudos de los rizomas.

A pesar de que estos últimos representan en los rebrotes una mayor población, ellos demoran más en crecer y formar hojas que los primeros y en consecuencia poseen, durante su primer desarrollo, menor productividad y una más baja capacidad competitiva.

Por consiguiente, la velocidad del rebrote luego de un pastoreo será tanto más rápida cuanto mayor sea la población de tallos aéreos presentes con los ápices intactos capaces de promover una expansión activa del crecimiento del rastrojo.

No obstante, cuando la pastura se maneja de manera de que las plantas dispongan de un importante acopio de sustancias de reserva (pastoreos intensos pero con alivios prolongados) el rebrote producido desde los tallos de los rizomas puede ser bastante inmediato.

Dicha característica constituye probablemente el aspecto más crítico de *L. pedunculatus*, por lo que se trata de una forrajera que responde mejor a pastoreos rotativos continuos poco intensos; admitiendo en general pastoreos severos sólo en veranos húmedos o en situaciones de muy baja competencia.

Al respecto, Lambert, Boyd y Brock (1974) sugieren que las formas más erectas de

L. pedunculatus serían las que se comportarían mejor bajo pastoreo rotativo.

De esta forma el buen manejo de este Lotus consiste en lograr un compromiso entre la utilización eficiente de la masa de forraje producida y la búsqueda de un rebrote rápido para recuperarla.

Estado de las reservas de carbohidratos a lo largo del año

En esta especie las cantidades mínimas de reservas de carbohidratos se registran a fines de primavera y durante el verano cuando ellas constituyen parte del aporte en metabolitos imprescindibles para mantener activa la iniciación de los nuevos tallos en los rebrotes.

Por el contrario, en esta forrajera la cantidad de hidratos de carbono de reserva es máxima en otoño. Este comportamiento permite suministrar el sustrato respiratorio necesario para la supervivencia de los órganos subterráneos durante el invierno y temprano en primavera.

Por lo tanto, los pastoreos severos en otoño debilitan notablemente las plantas al reducir en forma sensible las reservas necesarias para pasar el invierno y proveer un buen rebrote en la época primaveral, cuando esta especie reinicia su crecimiento activo.

MANEJO DE PASTOREO

Pastoreo en primavera

De acuerdo con la información expuesta previamente luego de la ocurrencia de pastoreos frecuentes o severos, que retiran gran parte de la masa aérea, se produce en esta leguminosa un período de transición de lento rebrote.

En esas oportunidades la defoliación elimina los tallos aéreos más desarrollados y dominantes, por lo que el rebrote subsiguiente depende fundamentalmente del estado y condición de la población de los pequeños tallos aéreos presentes en el rastrojo.

Esto significa que esta especie no debe ser arrasada durante la época de crecimiento

activo, debiéndose aplicar en lo posible manejos conservadores poco frecuentes y aliviados, dejándose en lo posible rastrojos de 3-5 cm (Figura 3).

Sin embargo, se debe tener en cuenta que cuando se realicen pastoreos muy aliviados, si bien éstos permiten un rebrote más rápido se podrá correr el riesgo de efectuar una mala utilización del forraje producido y se perderá materia seca que se descompondrá en el rastrojo. Asimismo, pastoreos muy aliviados aplicados principalmente en mejoramientos de campo pueden provocar, en especial en verano, el endurecimiento de las gramíneas nativas así como efectos negativos como consecuencia de la selectividad ejercida sobre *Lotus pedunculatus*.

Por lo tanto, el manejo de defoliación se efectuará de tal manera que las plantas adopten hábito postrado y presenten luego de los pastoreos, mayores poblaciones de tallos aéreos productivos en crecimiento. En otras palabras, que las plantas ofrezcan en general un mejor rastrojo para el rebrote.

Si bien es cierto que un pastoreo muy intenso en primavera o verano puede ser nefasto promoviendo baja producción y pobre persistencia, también es cierto que un pastoreo muy aliviado es, como se ha expresado, perjudicial para el buen rebrote.

Esto se debe a que con la acumulación exagerada de forraje no solamente se pro-

mueve la pérdida de materia seca por descomposición, sino que además se favorece una tendencia mayor a que los puntos de crecimiento de los rizomas principales se transformen en rizomas secundarios y no en tallos aéreos (Figura 4).

Por consiguiente, en primavera son importantes las frecuencias de pastoreo racionalmente distanciadas (pastoreo controlado, diferido, rotativo) ya que en esta estación las tasas de crecimiento mayores se alcanzan en los estratos superiores. El pastoreo se debe retirar cuando la pastura presenta un remanente de 3-5 cm. De acuerdo a lo expresado, si bien esta especie tolera pastoreos severos, la pastura debería ser manejada rotacionalmente a los efectos de proveer el descanso que necesita, sin acumulaciones excesivas de forraje, a los efectos de alcanzar su máximo potencial de producción.

Scott y Mills (1981) no registraron efectos negativos de la defoliación en *L. pedunculatus* cuando esta especie fue pastoreada cuando alcanzaba 15 cm de altura y se dejaban rastrojos de 2.5 cm con ovinos y 7.5 cm con vacunos.

Pastoreo en verano

En cuanto a la época estival, en ella se deben evitar los pastoreos demasiado intensos que dejan rastrojos pobres y resultan



Figura 3. Durante la época de crecimiento activo esta especie no debe ser arrasada dejándose rastrojos de 3-5 cm.

Figura 4. La acumulación exagerada de forraje en primavera impide una utilización eficiente del mismo así como afecta la formación de tallos aéreos.



negativos para esta especie, particularmente si esta estación es muy seca (Arrillaga y Coduri, 1997).

De manejarse según esta recomendación, la elevada población de rizomas con su amplia red de raíces conjuntamente con la relevante resistencia a insectos y enfermedades, ambas características de esta especie, pueden conferirle ventajas muy importantes para sobrellevar las sequías normales del verano y le aseguran una respuesta más

rápida a las lluvias, de la que presenta normalmente el trébol blanco (Figura 5).

Pastoreo a fines de verano-otoño

De acuerdo a los conceptos presentados en párrafos anteriores, un buen manejo del pastoreo comprenderá descansos adecuados que limiten las defoliaciones frecuentes y severas a fines de verano y otoño, debiéndose comprender que éste es el período más crítico para esta especie.



Figura 5. Durante el verano se debe evitar los pastoreos muy intensos ya que con un área foliar activa y una red amplia de órganos subterráneos, la respuesta a las lluvias será rápida.

En este período, se produce una gran competencia entre la formación de rizomas y estolones frente a la formación de tallos, lo cual conduce a un decremento en la producción de materia seca de la parte aérea.

Este efecto depresivo será tanto mayor cuanto más elevada sea la demanda por parte de los órganos subterráneos en formación.

Para favorecer la formación de estolones y rizomas se recurrirá a descansos adecuados a fines de verano-otoño. Se debe comprender que resulta esencial promover la presencia de estos órganos, ya que ellos no sólo constituyen el mecanismo básico para la propagación de esta leguminosa, sino que permiten una mayor colonización de potreros y pasturas. Asimismo, otorgan una buena capacidad de recuperación luego de la ocurrencia de déficits hídricos y confieren un grado considerable de resistencia al efecto pisoteo.

Por último, cumplen una misión fundamental al promover la persistencia del mejoramiento de campo (Carámbula *et al.*, s/f).

De acuerdo con los conceptos vertidos resulta importante enfatizar que a fines de verano-otoño se debe permitir un descanso de por lo menos 60 días; aprovechando el

forraje producido en dicho período para cubrir, mediante el diferimiento, la crisis invernal.

Pastoreo en invierno

Dado que ésta es la época más crítica del año y teniendo en cuenta que esta especie puede hacer en ellas una entrega aceptable de forraje, de realizarse algunos pastoreos, éstos deberían ser muy controlados a los efectos de no afectar demasiado las reservas de carbohidratos solubles totales.

Éstos, que han sido acumulados durante el otoño particularmente en los rizomas, son las sustancias que permitirán alcanzar una buena iniciación de tallos aéreos temprano en primavera y la consiguiente producción precoz de forraje en esta época.

Cuando se decida efectuar pastoreos en esta estación, se debe comprender que debido a que la cantidad de forraje ofrecida se encuentra en el estrato inferior de la pastura (Arrillaga y Coduri, 1997), el manejo debería apuntar a la mejor utilización del forraje, que no será mucho pero que poseerá gran calidad, sin afectar la persistencia productiva de la pastura (Figura 6).

En este sentido, diferir forraje de otoño a invierno puede resultar una buena alternativa.



Figura 6. Dado que la cantidad de forraje ofrecida en invierno se presenta en el estrato inferior de la pastura, los pastoreos en esta época deberían ser intensos a los efectos de efectuar una mejor utilización de un forraje de gran calidad en la época crítica.

Aspectos generales

Teniendo en cuenta los aspectos generales de manejo de defoliación es posible afirmar, de acuerdo con los datos de Arrillaga y Coduri (1997), que una mayor intensidad de corte es la variable más importante en la determinación del rendimiento en las estaciones de verano e invierno, ya que en esas épocas la mayor parte del forraje se encuentra en los estratos inferiores.

En un estudio realizado por Ayala *et al.*, (sin publicar) se analizó en *L. pedunculatus* cv. Maku la relación entre la altura del forraje y la disponibilidad de materia seca, encontrándose una relación de tipo lineal positiva, donde por cada aumento en 1 cm de altura, los niveles de disponibilidad se incrementaron en 152 kg/ha de MS; explicando la altura del forraje un 52% de las variaciones en rendimiento. Cuando se compararon con materiales de *Lotus corniculatus*, la disposición del forraje en éstos, resultó mucho menos concentrada en estratos inferiores, aspecto puesto de manifiesto al observar los incrementos de disponibilidad forraje por aumento en altura donde para *Lotus corniculatus* se registraron valores en torno a los 120 kg/ha de MS.

Estos resultados apoyan trabajos realizados por Carámbula *et al.*, (1994) donde se demostró que la eficiencia de cosecha en estratos superiores a 7.5 cm resulta baja, muy particularmente durante el período invernal.

Por otro lado, el efecto de la frecuencia de defoliación cada 50-60 días es importante en las estaciones de primavera y otoño, cuando se alcanzan altas tasas de crecimiento en los estratos superiores.

El descanso de otoño es importante para esta leguminosa, pero tendría que ser menor a 3 meses; ya que los tratamientos rotativos (60 días) y sin descansos producen igual o mayor cantidad de materia seca y permiten más cortes (mayor número de pastoreos), que los que tienen descanso durante todo el otoño.

El descanso primaveral para permitir que se cumpla el proceso floración-semillazón no ofrece ninguna ventaja sobre la producción de forraje en comparación con los tratamientos rotativos.

Los tratamientos rotativos no sólo permiten que se cumpla también el proceso floración-semillazón del Lotus Maku, sino que a la vez contribuyen a disminuir las posibles pérdidas por descomposición de la materia seca en períodos de descanso muy prolongados (3 meses).

CONSIDERACIONES FINALES SOBRE SU MANEJO

En resumen se puede decir que si bien *Lotus pedunculatus* es una forrajera con características especiales de manejo, éstas difieren poco de las requeridas por *Lotus corniculatus* a excepción de que sus mecanismos de rebrote son menos eficientes que en esta última especie. No obstante, en *Lotus pedunculatus* se debe enfatizar el valor de su elevadísima capacidad colonizadora a través de su destacable habilidad de propagación vegetativa; contrastando con *Lotus corniculatus* cuya multiplicación depende de procesos eficientes de semillazón y reclutamiento de plántulas.

Cuando en una pastura la población de plantas es la adecuada y ha sido lograda por la elección de densidades apropiadas de siembra y por técnicas agronómicas correctas de implantación (acondicionamiento del tapiz, fertilización fosfatada inicial, época de siembra), el manejo de defoliación debería ser aquel que apunte a la mejor utilización del forraje y a la persistencia productiva del mejoramiento. Por eso, un buen objetivo en el manejo de esta leguminosa debería consistir en efectuar pastoreos rotativos o pastoreos aliviados e intensos alternados, tratando de mantener un buen balance entre las distintas partes de las plantas (tallos aéreos y rizomas).

Nunca se debe olvidar que este cultivar basa su persistencia especialmente en su propagación vegetativa y que por lo tanto el manejo de defoliación debe ser siempre dirigido a promover dicho proceso en la forma más eficiente (Figura 7).

En Nowra (Australia) a 34° C Sur (similar a Uruguay) cortes a 2 cm de altura cada 28 días eliminaron prácticamente a *L. pedunculatus*

Figura 7. En general, el manejo de esta especie debe favorecer la promoción de la multiplicación asexual por rizomas, a la vez que logran un buen equilibrio con las gramíneas asociadas.



cv. Maku por lo que parecería que este cultivar se adapta mejor a rotaciones largas y pastoreos controlados, con descansos estratégicos para incrementar la densidad de cultivo (Harris *et al.*, 1997). Estos autores observaron que a medida que los intervalos de corte son menores, la altura del rastrojo se vuelve más crítica. Así, cuando se aplicó un régimen severo de defoliaciones, como el citado precedentemente, dichos investigadores registraron no sólo menos rizomas, sino que, éstos a su vez, eran más cortos.

Este impacto fue mayor con defoliaciones severas aplicadas en el otoño e invierno; momento en que se produce el pico de expansión de dichos órganos (Harris *et al.*, 1997).

De ahí que según Sheath (1980) mientras la altura de defoliación afecta el número de rizomas, el intervalo entre defoliaciones incrementa su dominancia en la canopia, por lo que la manipulación de la defoliación para fijar estrategias de manejo en este cultivar no ha dejado de ser dificultosa.

ESTRATEGIAS DE PERSISTENCIA

De acuerdo con Brock y Charlton (1977) a los efectos de incrementar la persistencia en *L. pedunculatus*, la fase de estableci-

miento debería considerarse hasta que, no sólo haya una buena fijación de nitrógeno, sino también un buen desarrollo de la raíz pivotante, así como de los rizomas, lo cual se alcanza entre el año y los dos años de sembrada la pastura.

La red de estolones y rizomas representa el rasgo principal del crecimiento del *L. pedunculatus*, ya que constituye el mecanismo básico para su propagación y persistencia permitiendo una mayor colonización de las pasturas. También, otorga una buena capacidad de recuperación luego de la ocurrencia de deficiencias hídricas y confiere un grado considerable de resistencia al efecto pisoteo.

Asimismo, sus funciones son también muy relevantes debido a la gran importancia de la misión que cubren al ofrecer sus meristemas disponibles para la iniciación de los tallos aéreos.

No obstante, se tiene que resaltar el hecho de que los estolones y rizomas son los órganos de esta especie más afectados por la estación del año y la defoliación.

En este sentido se debe destacar que la extensión de estos órganos puede ser afectada sensiblemente por la ocurrencia de heladas extemporáneas, así como por pastoreos muy intensos, lo cual modificará sin ninguna

duda su capacidad para colonizar y la posibilidad para diferir forraje.

De acuerdo con lo expresado en los párrafos anteriores la persistencia de *L. pedunculatus* es determinada fundamentalmente por el balance entre la aparición y la muerte de estolones y rizomas, proceso inexorablemente afectado por las condiciones ambientales, tanto climáticas como de manejo.

Por consiguiente, la persistencia de esta especie se cumple básicamente gracias a la elevada eficiencia de la multiplicación vegetativa, la cual permite lograr por reclutamiento asexual una regeneración muy eficiente y exitosa. En algunas procedencias la regeneración mediante el reclutamiento de nuevas plántulas por semillazón y resiembra natural puede ocupar un rol complementario muy importante.

Dicho comportamiento se ve favorecido además por poseer esta especie una gran resistencia a condiciones ambientales relativamente extremas debido a que sus puntos de crecimiento, ubicados en los estolones y rizomas, se encuentran muy cerca de la superficie del suelo, (arriba o abajo del nivel, según sean estolones o rizomas). Estos se encuentran suficientemente protegidos por la vegetación aérea densa y achaparrada y

soportan, tanto diferencias amplias de temperatura y humedad, como altas intensidades de pastoreo y pisoteo.

Esta característica favorece el mantenimiento de una población elevada de puntos de crecimientos activos, los cuales bajo manejos adecuados de defoliación son capaces de efectuar una entrega eficiente de forraje a la vez que asegurar la persistencia de la especie en la pastura.

A ello contribuye también su menor vulnerabilidad al ataque de enfermedades de raíz y corona, aspecto que normalmente determina la corta vida de las plantas en *L. corniculatus*.

En el caso del *L. pedunculatus* cv. Maku, si bien persiste vegetativamente, el reclutamiento de plántulas puede ocurrir luego de sequías muy importantes o de inundaciones prolongadas siempre que haya un buen banco de semillas en el suelo (Blumenthal y Harris, 1998).

Estos autores sostienen además que bastaría la presencia de 600 semillas/m² en el banco del suelo (equivalentes a 2.7 kg/ha) para que este cultivar se restablezca, siempre que ellas sean de buena calidad, lo que significa que sean germinables (Figura 8).



Figura 8. A pesar de que esta especie persiste particularmente por multiplicación vegetativa, resulta importante promover su menguada floración a los efectos de disponer de un banco de semillas capaz de proveer el reclutamiento de plántulas, en el caso de sequías o inundaciones muy prolongadas.

Según Lowther *et al.*, (1992) este potencial de resiembra natural para aumentar la densidad de *L. pedunculatus* cv. Maku puede ser afectado por la longitud del período de tiempo asignado a floración-semillazón, debido a que defoliaciones tardías o la ocurrencia de heladas tempranas pueden restringir la efectividad de dicho proceso de reclutamiento.

Dichos autores consideran también que en el pastoreo de cultivos semillados, si bien un elevado porcentaje de las semillas ingeridas es dañado durante la digestión, una cantidad importante de semilla puede pasar por el tubo digestivo y germinar en las heces. Sin embargo, la falta del rizobio específico puede limitar la nodulación de las plántulas que germinan en dicho medio.

BIBLIOGRAFÍA

- ARRILLAGA, I. Y CODURI, G. 1997. Manejo de defoliación de *Lotus pedunculatus* cv. Maku. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay 70 p.
- AYALA, W. Y CARÁMBULA, M. 1996. Mejoramientos Extensivos en la Región Este: implantación y especies. In: Producción y Manejo de Pasturas. INIA Tacuarembó. Serie Técnica 80. pp 169-175. Diciembre 1996.
- BEMHAJA, M. 1996. Producción de Pasturas en Basalto. In: Producción y Manejo de Pasturas. INIA Tacuarembó. Serie Técnica 80 pp 231-240. Diciembre 1996.
- BLUMENTHAL, M.J.; KELMAN, W.J.; LOWTHER, W.L.; WIDDUP, K.A. 1994. The use and management of *Lotus* in Australia and New Zealand. The First International *Lotus* Symposium. 1994 pp 125-129. Missouri. U.S.A.
- BROCK, J.L. Y CHARLTON, J.F.L. 1977 *Lotus pedunculatus* establishment in intensive farming. Proc. N.Z. Grassld. Ass. 39: 121-129.
- CARÁMBULA, M.; AYALA, W. Y CARRIQUIRY, E. 1994. *Lotus pedunculatus* Adelantos sobre una forrajera que promete. INIA Treinta y Tres. Serie Técnica 45 13 p. Agosto 1994.
- CARÁMBULA, M.; BERMÚDEZ, R. Y AYALA W. S/ F. Pautas para alcanzar el éxito en los mejoramientos de Lotus cv. Maku. INIA Treinta y Tres. Hojas de Divulgación 3 p.
- CASTAÑO, J.P.; MENÉNDEZ, F.G. 1998. Caracterización vegetativa y producción de semillas de Lotus. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 67 p.
- HARRIS, C.A.; BLUMENTHAL, M.J.; KELMAN, W.M.; MCDONALD, L. 1997. Effect of cutting height and cutting interval on rhizome development, herbage production and herbage quality of *Lotus pedunculatus* cv. Grasslands Maku. Austr. J. Exp. Agric. 37: 631- 637.
- LAMBERT, J.P.; BOYD, A.F. Y BROCK, J.L. 1974. An evaluation of five varieties of *Lotus pedunculatus* Cav. compared with. «Grasslands Huia» White clover under grazing at Kaikohe. N.Z. J. of Exp. Agric. 2: 359-363.
- LOWTHER, W.L.; WEDDERBURN, M.E.; TRAINOR, K.D. 1992. Reproductive phenology and natural reseeding of Grassland Maku *Lotus pedunculatus* in tussock grassland environments. N.Z. J. Agric. Res. 35: 157-162.
- RISSE, D.F. Y BERRETTA, E. 1996. Mejoramiento de Campos en suelos sobre Cristalino. In: Producción y Manejo de Pasturas. INIA Tacuarembó. Serie Técnica 80 pp 193-211. Diciembre 1996.
- SCOTT, R.S. Y MILLS, E.G. 1981. Establishment and management of "Grassland Maku" Lotus in acid, low fertility tussock Grasslands. Proc. N.Z. Grassld. Ass. 42: 131-141.
- SHEATH, G.W. 1980. Production and regrowth characteristics of *Lotus pedunculatus* Cav. cv. Grasslands Maku. N.Z. J. Agric. Res. 23: 201-209.

CAPÍTULO III

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOTUS MAKU COMO NUEVA ALTERNATIVA FORRAJERA PARA ENGORDE OVINO

CONTENIDO

- INTRODUCCIÓN
- VALOR FORRAJERO
 - Apetecibilidad
 - Valor nutritivo
 - Contenido de taninos
- PRODUCCIÓN DE FORRAJE
- POTENCIAL PARA ENGORDE OVINO
- CAPACIDAD PRODUCTIVA
- CONSIDERACIONES FINALES
- BIBLIOGRAFÍA

Capítulo III. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOTUS MAKU COMO NUEVA ALTERNATIVA FORRAJERA PARA ENGORDE OVINO

Walter Ayala*

Raúl Bermúdez**

Graciela Quintans***

INTRODUCCIÓN

Para la Región Este se cuenta con un amplio "menú" de especies forrajeras capaces de posibilitar una importante mejora en los niveles de producción. Dentro de esta oferta el Género Lotus y en particular el *Lotus pedunculatus* cv. Maku ha mostrado una excelente performance, en términos de rendimiento y persistencia, en evaluaciones realizadas sobre distintos suelos de la región desde comienzos de la década del 90 (Carriquiry, 1992; Ayala y Carámbula, 1996; Carámbula *et al.*, 1998).

Aún en condiciones de una promoción moderada del recurso natural, su agresividad y capacidad colonizadora lo llevan a constituirse en la especie dominante de los mejoramientos, mostrando una interesante capacidad de competencia aún con la gramilla.

También sobre suelos de Basalto, su colonización comienza a hacerse manifiesta a partir del tercer año, mostrando una producción invernal y una persistencia mayor al *Lotus corniculatus* (Bemhaja, 1998).

Desde 1985 en el área de Cristalino también ha resultado una excelente alternativa, aún compitiendo en los niveles de oferta de forraje en otoño-invierno con especies como Trébol blanco, cuando se manejan fertilizaciones moderadas (Risso *et al.*, 1990; Risso y Berretta, 1996).

Hasta el presente solo se habían realizado evaluaciones parcelarias, incluyéndose en algunos trabajos los ovinos como defoliantes, aún cuando era posible visualizar respuestas interesantes. A pesar de ello, ciertas interrogantes requerían de una evaluación de la performance animal.

En primer término la estructura y fisiología de la planta del Lotus Maku demandan requerimientos diferentes de manejo frente a otras forrajeras (Sheath, 1980; Carámbula *et al.*, 1994).

Conjuntamente, la presencia de taninos abre interrogantes sobre los niveles de concentración en el forraje en nuestras condiciones, la apetecibilidad y la performance a alcanzar.

La búsqueda de soluciones a los problemas de producción de semilla de esta especie en las condiciones del país, donde evaluaciones preliminares muestran incrementos en los niveles de rendimiento con altas intensidades de utilización del forraje durante el invierno-primavera previo al cierre (Bermúdez, 1998; sin publicar), hacen de la inclusión del ovino para el manejo de áreas de semilleros una alternativa promisoriosa a evaluar.

Al mismo tiempo, las actuales coyunturas de precios han hecho dar un giro de orientación a muchos sistemas de produc-

* Ing. Agr., Programa Plantas Forrajeras, INIA Treinta y Tres.

** Ing. Agr., (M.Phil.), Programa Plantas Forrajeras, INIA Treinta y Tres.

*** Ing. Agr., Ph.D., Programa Bovinos para Carne, INIA Treinta y Tres.

ción, entre los cuales se puede mencionar a la producción de carne ovina como un negocio adicional atractivo (San Julián *et al.*, 1998). Esta alternativa puede ser explotada estratégicamente junto con la cosecha de semilla, pronosticando márgenes de rentabilidad sumamente promisorios.

También resulta válido considerar a esta forrajera para su utilización con categorías de recría como forma de mejorar la performance productiva de categorías con altos requerimientos en áreas extensivas.

Finalmente, dado el incremento de áreas de mejoramientos de campo en base a esta especie, resulta primordial ampliar y hacer disponible información sobre aspectos del potencial productivo de la especie bajo pastoreo (Risso, 1996).

VALOR FORRAJERO

Apetecibilidad

Pruebas preliminares de preferencia ("cafetería") realizadas con ovinos y vacunos sobre un "pool" de variedades del género *Trifolium*, *Lotus* y *Medicago* mostraron a las variedades de *Lotus pedunculatus* Maku y Sunrise como las menos apetecidas (Ayala y Carriquiry, sin publicar). A pesar de ello, el pastoreo de áreas puras de *Lotus pedunculatus* presenta una adecuada aceptación y consumo por parte de los animales. Resultados de Nueva Zelanda también muestran que en pasturas mezclas de leguminosas y gramíneas nativas, ocurre una mayor selección de leguminosas como trébol rojo y trébol blanco que en mezclas con Lotus Maku (Lowther y Barry, 1985).

Cuando se realiza el pastoreo de pasturas de Lotus Maku en mezcla con gramíneas como raigrás se observa en primera instancia una selección del raigrás comenzando luego a consumir la fracción Lotus Maku. Este comportamiento es atribuido en parte a la presencia en el forraje, de taninos condensados que disminuyen la palatabilidad y el consumo en el caso de concentraciones elevadas.

Valor nutritivo

Lotus Maku es una leguminosa que no produce meteorismo, al igual que otras especies del género Lotus, siendo su valor nutritivo comparable al de *Lotus corniculatus*. Trabajos con vacunos tanto en producción de carne como en producción de leche muestran resultados similares cuando se alimentaban con heno de alfalfa o heno de Lotus Maku (Kaiser y Heath, 1990).

Los parámetros de calidad de mejoramientos en base a Lotus Maku cuantificados sobre suelos de la Región Este (Cuadro 1) se sitúan en niveles de 48,9% de digestibilidad, 22,6% de proteína cruda y 32,2% de fibra detergente ácida (Carámbula *et al.*, 1994). Asimismo para la región del Salado en Argentina, se reportan para primavera contenidos de 52,5% de digestibilidad *in vitro*, 18,7% en proteína cruda, y 43,3% de fibra detergente neutra (Locatelli *et al.*, 1997).

En ambos casos los niveles de digestibilidad no concuerdan con los altos contenidos proteicos observados, debido a que los métodos tradicionales de evaluación de digestibilidad sólo cuantifican la digestión a nivel ruminal.

En *Lotus pedunculatus* y otras especies la presencia de taninos condensados determina una menor digestibilidad a nivel de rumen y que adquieran importancia procesos de digestión y absorción a nivel intestinal, por lo que la estricta comparación de la información sobre la digestibilidad con otras especies puede no resultar apropiada.

En el Cuadro 2 se presenta información obtenida en Nueva Zelanda sobre el valor alimenticio de diferentes especies en base a la performance obtenida con ovinos. Si bien se destaca la superioridad del trébol blanco sobre las demás forrajeras, el comportamiento alcanzado por Lotus Maku es destacable superando a especies como alfalfa y trébol rojo.

Contenido de taninos

Las hojas y tallos de Lotus Maku contienen taninos condensados que inhiben la precipitación de las proteínas solubles que for-

Cuadro 1. Valor nutritivo (digestibilidad de la materia orgánica -DMO-, proteína cruda -PC- y fibra detergente ácida -FDA-) de mejoramientos de campo con diferentes leguminosas según análisis realizado sobre muestras de forraje acumulado de abril a setiembre (%).

Especies/Varietades	DMO	PC	FDA	% Leguminosa en la muestra
<i>Trifolium subterraneum</i> cv. Woogenellup	56.1	16.7	31.8	64.7
<i>Trifolium repens</i> cv. Zapicán	65.6	17.3	35.2	85.4
<i>Lotus subbiflorus</i> cv. El Rincón L	57.5	20.0	27.2	92.4
<i>Lotus corniculatus</i> cv. Ganador	58.2	13.7	33.5	90.5
<i>Lotus tenuis</i>	59.2	13.3	31.9	37.1
<i>Lotus pedunculatus</i> cv. Maku	48.9	22.6	32.2	94.9

Fuente: Carámbula et al., 1994.

Cuadro 2. Estudios comparativos del valor alimenticio en términos de ganancia de peso vivo de ovinos sobre diferentes pasturas de Nueva Zelanda.

Especies/Cultivares evaluados	Valor nutritivo relativo	Ganancia de Peso vivo (g/día)
Trébol blanco cv. Grasslands Huia	100	250
<i>Lotus pedunculatus</i> cv. Grasslands Maku	84	210
Alfalfa cv. Wairau	82	205
Trébol rojo cv. Grasslands Pawera	65	163
Raigrás anual cv. Grasslands Paroa	83	208
Raigrás perenne cv. Grasslands Ruanui	52	130

Fuente: Ulyatt, 1981.

man la espuma durante la digestión ruminal evitando así la ocurrencia de meteorismo.

Los contenidos de taninos condensados en Lotus Maku varían desde un rango entre 20-30 g/kg de materia seca cuando crece en suelos de alta fertilidad hasta 70-80 g/kg de materia seca en suelos ácidos de baja fertilidad (Barry y Forss, 1983). En general, condiciones de estrés producen incrementos en los niveles de taninos. Así, el aumento en los niveles de fosfatos reduce los porcentajes de taninos en el forraje como se observa en evaluaciones realizadas sobre *Lotus pedunculatus* cv. Maku en suelos de la región Este. Estos estudios muestran un rango de concentración de taninos totales que va-

ría entre 41-53 g/kg para mejoramientos fertilizados anualmente con 80 unidades de P₂O₅ hasta un rango entre 88-94 g/kg cuando Lotus Maku crecía sin recibir aplicación de fosfatos (Mieres, comunicación personal).

Altas concentraciones de taninos en el forraje (5-10%) reducen el consumo voluntario y la digestión de la fibra, la ganancia de peso y el crecimiento de lana en ovinos (Barry, 1985; Montossi, 1996). Sin embargo, es sabido del efecto beneficioso de los taninos a través de un incremento en la retención y absorción de nitrógeno a nivel ruminal (Barry et al., 1986).

Un aumento en la proporción de rizomas determina una reducción de la digestibilidad

in vitro, una disminución de la concentración de nitrógeno y un aumento en la concentración de taninos del Lotus Maku (Harris *et al.*, 1997).

Concentraciones medias de taninos reducen la pérdida de proteínas durante el proceso de digestión ruminal y es posible así que una mayor concentración de aminoácidos sea absorbida a nivel de intestino (Montossi, 1996). Resultados de Lee *et al.*, 1992 mostraron un aumento en el contenido y utilización de cisteína, aminoácido responsable de la producción de lana, pero este aumento no se reflejó en un mayor crecimiento de lana.

Si bien es reconocido el efecto de los taninos en una reducción en la degradación de las proteínas a nivel de rumen y un aumento del flujo de proteínas hacia el intestino, los incrementos en la absorción de aminoácidos sólo se han detectado en pasturas de *Lotus corniculatus*, y no en *Lotus pedunculatus*, donde se sugiere que este tipo de taninos previene la hidrólisis enzimática de la proteína protegida (Waghorn y Shelton, 1992). Los taninos condensados de *Lotus pedunculatus* redujeron la digestión del nitrógeno aún cuando eran una tercera parte de la dieta ofrecida, por lo que no sólo la concentración sino el tipo de taninos son importantes en determinar el verdadero valor nutritivo.

Sumado a los efectos descriptos, los taninos condensados presentan propiedades ovicidas, lo cual de futuro puede tener implicancias en la reducción del uso de productos antiparasitarios entre otros (Montossi, 1996). Resultados obtenidos por Niezen *et al.*, 1993, trabajando con pasturas de raigrás y Lotus Maku mostraron una menor proporción de huevos de parásitos gastrointestinales en las heces de ovinos que pastoreaban Lotus Maku.

También se han determinado efectos en el tipo de carcasas producidas por el tipo de pastura. Así, corderos que pastoreaban Lotus Maku presentaron un menor engrasamiento a un mismo peso que animales que pastoreaban trébol blanco, posiblemente debido a que la proteína protegida del Lotus Maku evitó parte de la degradación a nivel ruminal incrementando el nivel de proteína (Purchas y Keogh, 1984). Al final del experimento los

corderos que pastorearon Lotus Maku mostraron un menor engrasamiento y un menor peso de carcasa, alcanzando diferencias en tasa de crecimiento de 15% a favor del trébol blanco.

En ovinos y vacunos pastoreando forrajes con niveles moderados de taninos se ha detectado una mayor retención de nitrógeno. Si bien ocurre una menor digestibilidad del nitrógeno, ésta resulta compensada por menores pérdidas de hidrógeno a nivel de orina. Cuando se pastorea forrajes con niveles moderados de taninos (menos de 4%) es posible lograr efectos beneficiosos en términos de mayor crecimiento o rendimiento de leche. Concentraciones de taninos de 6% o mayores afectan negativamente la respuesta animal.

La protección de la degradación a nivel ruminal de dietas ricas en proteínas de alta calidad vía taninos permitiría una absorción más efectiva a nivel de intestino.

PRODUCCION DE FORRAJE

En la Figura 1 se presenta la evolución de forraje disponible y remanente post-pastoreo en un experimento donde se manejaron dos cargas contrastantes de corderas (10 y 20 corderas/ha), para el 3er. y 4to. año de un mejoramiento de Lotus Maku sobre suelos de lomadas de la Región Este. Durante el primer año de evaluación (1998), la pastura se había cerrado en el mes de abril, logrando una acumulación promedio de forraje al comienzo de los pastoreos (junio) de 2192 ± 388 kg/ha de MS. Los niveles de disponibilidad inicial durante el primer ciclo de pastoreo fueron aumentando, consecuencia de que el Lotus se mantuvo en crecimiento y al aporte de gramíneas anuales (*Vulpia*, *Gaudinia* y raigrás natural) presentes en la pastura. A partir del segundo ciclo de pastoreo comienzan a hacerse manifiestas las diferencias en disponibilidad y consecuentemente en los niveles de forraje remanente entre las dos cargas. Al finalizar el periodo de evaluación, los niveles de disponibilidad de forraje estaban situados en 2627 ± 215 kg/ha de MS y 2020 ± 263 kg/ha de MS para 10 y 20 corderas/ha respectivamente. Por su parte,

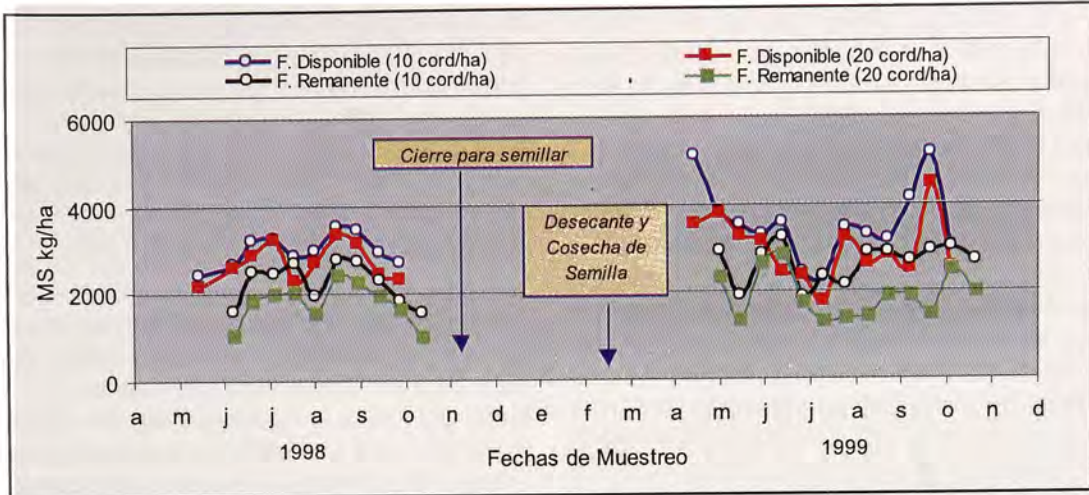


Figura 1. Evolución de los niveles de forraje disponible y remanente de *Lotus pedunculatus* cv. Maku, pastoreado con dos cargas de corderas Corriedale durante 1998 y 1999.

la pastura remanente alcanzaba al 3 de noviembre 1551 ± 86 kg/ha de MS y 1005 ± 106 kg/ha de MS para 10 y 20 corderas/ha.

En noviembre se retiraron los animales y se realizó el cierre para permitir la cosecha de semilla, la cual tuvo lugar en el mes de febrero. Posteriormente, la pastura se mantuvo cerrada hasta mayo momento en que se reinició la evaluación durante 1999. La disponibilidad inicial promedio se situó en 4234 ± 320 kg/ha de MS, mostrando tasas de crecimiento durante fines de verano-otoño de 65 kg/ha/día de MS, bajo condiciones climáticas sumamente favorables. La capacidad de diferir forraje durante 1999 resultó mayor para la pastura sometida a una menor carga en el año anterior, comportamiento que se vuelve a repetir durante el pico de creci-

miento primaveral. Los remanentes de forraje al final de período superaron a los del año 1998 situándose por encima de los 2000 kg/ha de MS para ambas cargas.

La fracción Lotus Maku resultó siempre el componente mayoritario en la pastura, en un rango entre el 65-90% del total de la oferta. En el largo plazo, se registró un aumento en la proporción de gramíneas acompañantes como consecuencia de un aumento de fertilidad en el suelo y a una menor competencia y entramado del Lotus por efecto del pastoreo.

Las tasas de crecimiento registradas bajo condiciones de pastoreo durante invierno y parte de primavera, muestran un importante potencial forrajero del Lotus Maku, comparable al de otras especies tradicionalmente utilizadas (Figura 2).

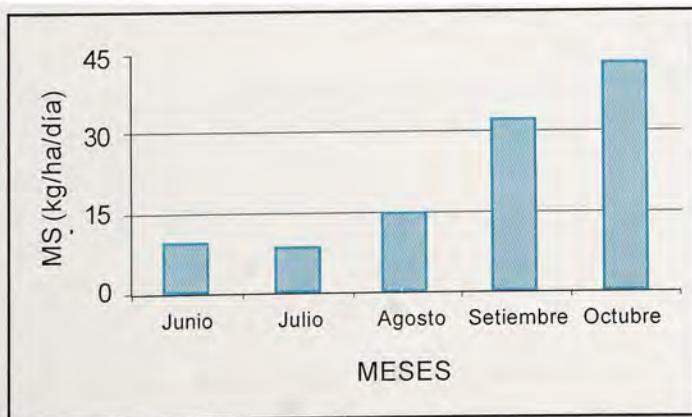


Figura 2. Tasas de crecimiento del mejoramiento de campo en base a Lotus Maku durante el período de pastoreo evaluado (promedio de dos manejos y dos años)

Se analizó la relación entre la altura del forraje y la disponibilidad de materia seca, encontrándose que era de tipo lineal positiva, donde por cada aumento en 1 cm, los niveles de disponibilidad se incrementaron en 152 kg/ha de MS, explicando la altura del forraje un 52% de las variaciones en rendimiento (Figura 3). Comparando con materiales de *Lotus corniculatus*, la disposición del forraje en éstos, resulta mucho menos concentrada en estratos inferiores, aspecto puesto de manifiesto si se observan los incrementos de disponibilidad de forraje por aumento en altura, donde para *Lotus corniculatus* se registran valores en torno a los 120 kg/ha de MS (Ayala, sin publicar).

Estos resultados apoyan trabajos realizados por Carámbula *et al.*, 1997, donde se demostró que la eficiencia de cosecha en estratos superiores a 7.5 cm resulta baja, especialmente durante el período invernal.

POTENCIAL PARA ENGORDE OVINO

Trabajos de Nueva Zelanda con niveles de oferta de 2 kg/an/día de MS o menos, no mostraron diferencias en ganancia de peso

de ovinos que pastoreaban Lotus Maku o mezclas de trébol rojo y trébol blanco. A mayores ofertas las ganancias diarias durante el primer mes fueron comparativamente superiores para la mezcla de tréboles respecto a Lotus (114 vs 60 g/an/día), aunque luego de ese período la performance resultó similar (140 g/an/día) (Lowther y Barry, 1985).

En general, la bibliografía reporta la ocurrencia de reducciones en la performance cuando los animales sufren un cambio de dieta y la necesidad de un período de acostumbramiento a la nueva pastura. Trabajos realizados en la Unidad Experimental Palo a Pique, INIA Treinta y Tres, con niveles de oferta de aproximadamente 2 kg/an/día de MS, mostraron pérdidas de peso en ovinos de 55 g/an/día durante las dos primeras semanas de pastoreo, revirtiéndose dicho comportamiento luego de este período y logrando ganancias de 75 y 142 g/an/día para la 3-4 y 5-6 semanas de pastoreo respectivamente. Trabajando con niveles de oferta en torno a los 4 kg/an/día de MS se lograron ganancias diarias superiores a los 130 g/an/día desde el inicio de los pastoreos. Este comportamiento puede estar explicado por una mayor capacidad de selección por parte de los animales, especialmente sobre las

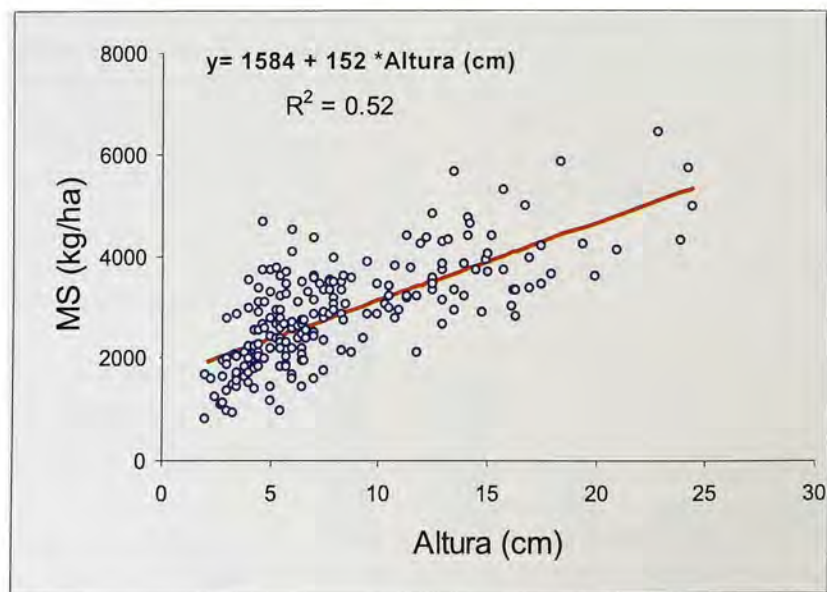


Figura 3. Relación entre altura (cm) y forraje disponible (MS kg/ha) en un mejoramiento de campo en base a Lotus Maku.

gramíneas acompañantes en el mejoramiento con Lotus Maku (*Vulpia*, *Gaudinia* y raigrás principalmente).

Considerando la situación de un engorde de corderos pesados, y fijando un peso vivo mínimo a la faena en torno a los 38 kg (incluyendo el vellón), se requirieron entre 90-100 días de pastoreo para que el 100% de los animales alcanzara dicho objetivo manejando cargas de 10 corderos/ha, mientras que trabajando con 20 corderos/ha fueron necesarios entre 120-130 días partiendo de pesos iniciales en torno a los 28 kg. Otro trabajo realizado bajo condiciones similares, pero partiendo con pesos de 21 kg demandó entre 120 y 150 días dependiendo de la carga manejada para alcanzar los pesos previamente establecidos. En términos generales, la información obtenida muestra que es posible esperar ganancias diarias entre 120 a 165 g/an/día dependiendo de los niveles de carga y permitiendo la inclusión de más de un ciclo de engorde en el año. El éxito para alcanzar estos objetivos depende, entre otros, de la realización de diferimiento de forraje de Lotus Maku durante fines de verano y otoño a los efectos de contar con buenas disponibilidades de forraje a inicios de invierno. Los resultados muestran una potencialidad importante del Lotus Maku, si se tiene en cuenta que estos resultados fueron obtenidos durante el período invernal y parte de primavera, (Figura 4).

También se encuentra en estudio el uso de Lotus Maku para la producción de corderos livianos. Resultados parciales, muestran durante un período de 42 días entre octubre y noviembre tasas de ganancia diaria entre 166-140 g/an/día cuando se manejaba un rango de cargas desde 14 a 30 corderos/ha (Rovira, Ayala, Bermúdez y Quintans, en prensa). Estos niveles de ganancia también posibilitarían alcanzar los objetivos de pesos finales (22-25 kg) y duración del ciclo de engorde (aproximadamente 70 días).

Se estudió el grado de asociación entre los niveles de oferta de forraje y las tasas de ganancia, no encontrándose que fuera significativo. Probablemente esta respuesta está ligada a la distribución del forraje en los diferentes estratos como ya fue comentado previamente y a la capacidad del ovino de pastorear en estratos muy bajos, pudiendo así compensar mayores niveles de oferta.

CAPACIDAD PRODUCTIVA

Evaluaciones realizadas en dos años consecutivos sobre suelos de lomadas de la Región Este, muestran niveles de productividad física destacables durante cortos períodos de utilización con ovinos tanto en procesos de cría como engorde, confirmando las expectativas sobre el comportamiento de esta forrajera.



Figura 4. El Lotus Maku ha resultado una excelente alternativa forrajera para el engorde de corderos pesados durante el período invernal.

Durante 1998 se compararon dos cargas contrastantes (10 y 20 corderas/ha) durante invierno y primavera partiendo con una disponibilidad inicial de la pastura de 2192 kg/ha de MS que se había acumulado entre abril y junio. Se alcanzaron tasas de ganancia diaria promedio de 165 y 121 g/an/día para ambas situaciones respectivamente (Cuadro 3). La carga de 10 corderas/ha mostró un compor-

tamiento significativamente superior sobre las variables peso individual final y ganancia diaria, mientras que el aumento de carga potenció los niveles de producción de peso vivo/ha y lana/ha. Posteriormente en febrero de 1999, sobre esa pastura se logró una cosecha de semilla de 108 kg/ha sin diferencias significativas entre las cargas en estudio, (Figura 5).

Cuadro 3. Resultados de peso vivo, condición corporal, ganancia diaria, peso de vellón, y producción de peso vivo y lana de corderas Corriedale sobre *Lotus pedunculatus* cv. Maku, durante 142 días de pastoreo entre junio y noviembre de 1998.

	TRATAMIENTOS (animales/ha)	
	10	20
Comportamiento Individual		
Peso Vivo Inicial (kg)	28,4 a	28,7 a
Peso Vivo Final (kg)	49,8 a	44,5 b
Condición Corporal Inicial	3,7 a	3,6 a
Condición Corporal Final	4,9 a	4,8 a
Ganancia (g/animal/día)	165 a	121 b
Peso Vellón (kg/animal)	3,4 a	3,2 a
Producción en 142 días (kg/ha)		
Peso Vivo (P=9,7%)	214	315
Lana	17 b	33 a

a, b letras diferentes entre columnas para una misma variable difieren significativamente (P<5%).



Figura 5. Utilización de mejoramientos de Lotus Maku con majada de cría durante el período de parición.

En 1999 se repitió el trabajo sobre la misma pastura evaluada previamente, incluyendo un tratamiento control sobre campo natural. Al igual que en 1998, la performance individual en términos de los aumentos de peso vivo, cambio en la condición corporal y ganancia diaria mostraron un comportamiento destacable, lográndose tasas de ganancia diaria de 145 y 119 g/an/día para 10 y 20 corderas/ha respectivamente. Los niveles de disponibilidad de forraje inicial se situaron en 4234 kg/ha de MS, luego de un período de cierre entre fines de febrero-mayo. La performance general fue netamente superior frente al testigo sobre campo natural, que mostró en promedio una ganancia diaria de 49 g/an/día (Cuadro 4).

Asimismo, los niveles de producción física obtenidos fueron muy importantes superando en producción de carne a los del primer año de evaluación y mostrando una respuesta similar al año anterior en términos de respuesta a los aumentos en carga animal, trabajando con pasturas de 3er. y 4to. año. Estos resultados refuerzan el potencial a alcanzar dado que para este segundo año se debe considerar el efecto de la carga en el

año anterior. Para el año 1999 debido a las condiciones de sequía, no se logró realizar cosecha de semilla, lo que muestra que esta alternativa está muy asociada a las condiciones climáticas de cada año.

CONSIDERACIONES FINALES

El Lotus Maku muestra un potencial forrajero destacable sobre suelos de la Región Este. En procesos de engorde de corderos pesados se han logrado tasas de ganancia diaria entre 120-165 g/an/día manejando cargas entre 10 y 20 corderos/ha, lo que permitiría, dependiendo de los pesos de entrada, realizar ciclos de invernada de entre 100-120 días. Así, sería posible realizar más de un ciclo de engorde en el año o eventualmente combinar estos procesos con la producción de semilla de Lotus Maku.

El manejo de la pastura para estos procesos de engorde demanda la realización de diferimientos de forraje de fines de verano-otoño hacia inicios de invierno. De este modo se aseguran adecuadas disponibilidades de forraje a inicio de los ciclos de engorde en un

Cuadro 4. Resultados de peso vivo, condición corporal, ganancia diaria, peso de vellón, y producción de peso vivo y lana de corderas Corriedale sobre *Lotus pedunculatus* cv. Maku o sobre campo natural, durante 183 días de pastoreo entre mayo y noviembre de 1999.

	TRATAMIENTOS (animales/ha)		
	Lotus Maku		C.Natural
	10	20	3.3
Comportamiento Individual			
Peso Vivo Inicial (kg)	21 a	21 a	21 a
Peso Vivo Final (kg)	48 a	45 b	29 c
Condición Corporal Inicial	2.6 a	2.6 a	2.5 a
Condición Corporal Final	5.0 a	5.0 a	3.7 b
Ganancia (g/animal/día)	145 a	119 b	49 c
Peso Vellón (kg/animal)	4.6 a	4.2 a	3.1 b
Producción en 183 días (kg/ha)			
Peso Vivo	270 b	480 a	26 c
Lana	23 b	43 a	5 c

a, b, c letras diferentes entre columnas para una misma variable difieren significativamente (P<5%).

período donde las tasas de crecimiento de la especie no son importantes.

En el caso de engorde de corderos livianos se han alcanzado tasas de ganancia diaria entre 140-166 g/an/día, lo que permitiría, trabajando en un rango de carga de 14-30 corderos/ha, lograr pesos finales de 22-25 kg.

Los niveles de taninos detectados en el forraje en pasturas adecuadamente fertilizadas y la performance animal obtenida en las condiciones de Uruguay indican que las concentraciones de taninos no constituyen elementos limitantes en la performance animal a alcanzar.

Los niveles de producción física logrados sobre mejoramientos de campo de Lotus Maku presentan un potencial importante, comparable al obtenido sobre los mejoramientos tradicionalmente usados de trébol blanco-Lotus. Los registros obtenidos muestran un rango de producción entre 242 kg/ha/año de peso vivo y 20 kg/ha/año de lana, hasta 397 kg/ha/año de peso vivo y 38 kg/ha/año de lana. Asimismo, estas producciones se han obtenido en más de un año, con pasturas de 3 a 4 años de edad y en una condición productiva muy buena.

Se ha estudiado la combinación de los procesos de invernada de corderos con la producción de semilla, lográndose en algún caso en torno a los 100 kg/ha de semilla limpia. La producción de semilla está muy asociada a las condiciones climáticas de primavera y verano, fundamentalmente en términos de precipitaciones, lo que no nos aseguraría niveles de producción estables cada año.

Por lo descripto, el Lotus Maku presenta aptitudes forrajeras destacables en términos de su adaptabilidad, producción de forraje y respuesta animal que lo sitúan en una opción más a considerar para la mejora de la base forrajera de los sistemas ganaderos.

BIBLIOGRAFÍA

- AYALA, W.; Y CARÁMBULA, M.** 1996. Mejoramientos extensivos en la Región Este: Implantación y especies. **En:** Producción y Manejo de Pasturas. Serie Técnica 80. INIA Tacuarembó. pg. 169-176.
- BARRY, T.N.** 1985. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. Rates of body and wool growth. In British Journal of Nutrition 54: 211-217.
- BARRY, T.N.; AND FORSS, D.A.** 1983. The condensed tannins of vegetative *Lotus pedunculatus*, its regulation by fertiliser application, and effects upon protein solubility. Journal of the Science of Food and Agriculture 34: 1047-1056.
- BARRY, T.N.; MANLEY, T.R.; AND DUNCAN, S.J.** 1986. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. Sites of carbohydrate and protein digestion as influenced by dietary reactive tannin concentrations. In British Journal of Nutrition 55: 123-137.
- BEMHAJA, M.** 1998. Mejoramiento de campo en Basalto Profundo. Evaluación de Leguminosas: géneros, especies y variedades. **En:** Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Serie Técnica 102. INIA Tacuarembó. pgs.33-42.
- CARÁMBULA, M.; AYALA, W.; Y CARRIQUIRY E.** 1994. Adelantos sobre una forrajera que promete. Serie Técnica No. 45. INIA, Uruguay.
- CARÁMBULA, M.; BERMÚDEZ, R.; Y AYALA, W.** 1998. Evaluación de géneros, especies y cultivares. Período 1991-98. Programa Plantas Forrajeras. INIA Treinta y Tres. Informe interno. Agosto, 1998. 12 pg.
- CARRIQUIRY, E.** 1992. Evaluación de Leguminosas para mejoramientos extensivos. **En:** Mejoramientos Extensivos en la Región Este. Resultados Experimentales. INIA Treinta y Tres. Estación Experimental del Este. Octubre, 1992. pg. 25-38.

- HARRIS C. A.; BLUMENTHAL, M.J., KELMAN W.M.; AND MCDONALD L.** 1997. Effect of cutting height and cutting interval on rhizome development, herbage production and herbage quality of *Lotus pedunculatus* cv. Grasslands Maku. In Australian Journal of Experimental Agriculture 37: 631-7.
- KAISER, C.J.; AND HEATH, M.E.** 1990. Big Trefoil: A new legume for pastures on fragipan soils. In J. Janick and J.E. Simon (eds.), Advances in new crops. Timber Press, Portland, OR. P. 191-194.
- LEE, J.; HARRIS, P.M.; SINCLAIR, B.R.; AND TRELOAR, B.P.** 1992. The effect of condensed tannin containing diets on whole body amino acid utilisation in Romney sheep: consequences for wool growth. In: Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 52: 243-246.
- LOCATELLI M.L.; REMIS J.L.; E IGLESIAS A.A.** 1997. Evaluation of forage quality attributes for Lotus spp grown in the Salado River Basin. In Lotus Newsletter Volume 28.
- LOWTHER, W.L.; AND BARRY, T.N.** 1985. Nutritional value of "Grasslands Maku" Lotus grown on low fertility soils. In Proceedings of the New Zealand Society of animal Production 45: 125-128.
- MONTOSSI, F.** 1996. El valor nutricional de los taninos condensados en el género Lotus. Producción y Manejo de Pasturas. Serie Técnica No. 80. INIA Tacuarembó. pp. 107-111.
- NIEZEN, J.H.; WAGHORN, G.C.; AND CHARLESTON, W.A.G.** 1993. Internal parasites and lamb production – a role for plants containing condensed tannins ?. In Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 53: 235-238.
- PURCHAS, R.W.; AND KEOGH, R.G.** 1984. Fatness of lambs grazed on "Grasslands Maku" Lotus and "Grasslands Huia" white clover. In Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 44: 219-222.
- SAN JULIÁN, R.; MONTOSSI, F.; RISSO, D.F.; BERRETA, E.J.; FIGURINA, G.; RIOS, M.; FRUGONI, J.C.; ZAMIT, W.; Y LEVRATO, J.** 1998. Alternativas tecnológicas para la intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos del Basalto: I: Producción de corderos livianos. En: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Serie Técnica 102. INIA Tacuarembó. pgs.229-242.
- RISSO, D.F.; COLL, J.; Y ZARZA, A.** 1990. Evaluación de Leguminosas para mejoramientos extensivos en suelos sobre Cristalino (I). En: II Seminario de Campo Natural. Noviembre, 1990. Tacuarembó. pg. 219-230.
- RISSO, D.F.; Y BERRETA, E.** 1996. Mejoramientos de campos sobre Cristalino. En: Producción y Manejo de Pasturas. Serie Técnica 80. INIA Tacuarembó. pg. 193-211.
- SHEATH, G.W.** 1980. *Lotus pedunculatus* – An Agricultural Plant? In Proceedings of the New Zealand Grassland Association. pg. 160-167.
- ULYATT, M.J.** 1981. The feeding value of temperate pastures. In Grazing Animals. World Animal Science V B1. Morley, F.H.W., Editor. Elsevier. pp 125-139.
- WAGHORN, G.C.; AND SHELTON, I.D.** 1992. The nutritive value of Lotus for sheep. In: Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 52: 89-92.

CAPÍTULO IV

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE LOTUS MAKU

CONTENIDO

- INTRODUCCIÓN
- MARCO DE REFERENCIA
- CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS Y REPRODUCTIVAS
- ELECCIÓN DE SUELOS
- FORMA DE SIEMBRA
- ÉPOCA DE SIEMBRA
- FERTILIZACIÓN DEL SEMILLERO
 - Fósforo
 - Nitrógeno
- INOCULACIÓN
- MANEJO DEL SEMILLERO
 - Cultivos de primer año
 - Cultivos de dos o más años
- FECHAS DE CIERRE
- ENFERMEDADES Y PLAGAS
- CONTROL DE MALEZAS
- POLINIZACIÓN
- MOMENTO ÓPTIMO DE COSECHA
- PÉRDIDAS DEL POTENCIAL REPRODUCTIVO
- ESTIMACIÓN DEL MOMENTO ÓPTIMO DE COSECHA Y DE LOS RENDIMIENTOS DE SEMILLA PRECOSECHA
- MÉTODOS DE COSECHA
- AGRADECIMIENTO
- BIBLIOGRAFÍA

Capítulo IV. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE LOTUS MAKU

Francisco A. Formoso*

INTRODUCCION

Lotus Maku presenta ventajas agronómicas destacadas y gran adaptación a distintas condiciones ambientales del país. Sin embargo es la leguminosa más difícil de manejar para lograr rendimientos altos y consistentes de semilla. No obstante, siguiendo las pautas recomendadas desde la elección de la chacra, hasta la definición del momento y método más adecuado de cosecha, es factible lograr buenos rendimientos de semilla si las condiciones climáticas son favorables.

Estas dificultades que se presentan para la producción de semilla, limita el volumen disponible condicionando las posibilidades de satisfacer la demanda de los productores.

Para maximizar la producción de semilla el cultivo debe ser manejado en forma muy diferente a como tendría que ser manejado para obtener la máxima producción de forraje.

Los semilleros deberían ser explotados como cultivos específicos para tal fin y la utilización doble propósito, pastura – semilla, tendría que ser aplicada con restricciones, donde el animal entraría al cultivo fundamentalmente como herramienta de manejo por períodos determinados de tiempo.

El objetivo de este trabajo consiste en reportar en forma simplificada, a partir de información nacional e internacional, las pautas técnicas más trascendentes que deben considerarse en la toma de decisiones, para aumentar la probabilidad de éxito económico de las empresas que se dediquen a la producción de semillas de esta especie.

MARCO DE REFERENCIA

Cuando se emprende comercialmente una actividad nueva, es imprescindible conocer

para realizar cálculos económicos, valores de referencia tomados de ambientes lo más semejantes al nuestro.

La única información disponible proviene de Nueva Zelanda, de regiones donde las condiciones climáticas para producción de semillas son bastante más favorables que las de nuestro país.

En el área de producción de semillas de Maku, en Nueva Zelanda, durante el período 1990/97 se registraron rendimientos promedios de 135, con máximos de 230 y mínimos de 0 kg/ha (Rolston, P. 1999. New Zealand. AgResearch. Com. pers). Esta variabilidad en los rendimientos está asociada a condiciones climáticas, obteniéndose producciones bajas o nulas con períodos muy húmedos o muy secos durante floración – semillazón.

Comercialmente en nuestro país se han verificado fracasos relacionados con excesos de precipitaciones o sequía intensa en las etapas claves de floración y fructificación, sin embargo, también se han obtenido rendimientos de 100 a 130 kg/ha.

CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS Y REPRODUCTIVAS

Para manejar correctamente los semilleros es imprescindible resaltar algunos atributos de las plantas que están relacionados directa o indirectamente con la producción de semillas.

En el primer año o año de siembra, la planta solamente tiene capacidad de formar tallos a partir de una zona que puede ser definida como primordio de corona, estos tallos son aéreos.

* Ing. Agr., M. Sc., Programa Plantas Forrajeras, INIA La Estanzuela.

Dentro de estos, interesan especialmente los formados en setiembre y principalmente octubre, porque a partir de ellos se generará más del 70 % de la producción de semillas. Importa además que florezcan plenamente desde fines de noviembre a diciembre, ya que las flores plenamente desarrolladas en esos meses son responsables de más del 70 % de la producción de semillas (Hill y Witchwoot, 1990).

Generalmente a partir del segundo año, Maku aumenta el tamaño de su corona y desarrolla además rizomas y estolones (Sheath, 1976, 1981, Wedderburn y Gwynne, 1981). Estos tres órganos, corona, rizomas y estolones le confieren una magnífica capacidad potencial de producir tallos y forraje, sin embargo, este atributo origina problemas cuando el objetivo es semilla.

En cultivos de dos o más años toda la estrategia de manejo debe dirigirse a:

- 1°- potenciar las coronas para que produzcan el mayor número de tallos aéreos posible y sus correspondientes ramificaciones primarias laterales, durante setiembre, octubre y noviembre.
- 2°- tratar de que estos tallos desarrollen la floración máxima durante noviembre y diciembre.
- 3°- deprimir al máximo posible el número de estolones y rizomas y los correspondientes tallos que se originan a partir de ellos.

Los tallos de la corona y sus ramificaciones primarias que florecen en noviembre y diciembre explican el 80% de los rendimientos de semilla que se obtienen en cultivos de segundo año (Tabora y Hill, 1991).

Así, se ha precisado organológicamente hasta el momento, para cultivos de primer año y de dos o más: los tallos que interesan, cuando deben originarse y en que momento deben florecer.

La importancia de deprimir, eliminar los tallos originados de rizomas y estolones se fundamenta en que:

- 1°- mayoritariamente son estériles, por tanto, los aportes al rendimiento de semilla en general son mínimos.

- 2°- compiten por fotoasimilatos y nutrientes con los tallos de la corona, originando en éstos carencias nutricionales que se traducen en mayores porcentajes de abortos de botones florales, flores, vainas y semilla, por tanto, actúan bajando los rendimientos de semilla.

- 3°- en condiciones húmedas, fértiles, proliferan abundantemente originando tapices cerrados y compactos que aumentan la pérdida de vainas por ataque de enfermedades.

- 4°- aumentan las cantidades de forraje a cosecha dificultando el secado y la trilla.

- 5°- incrementan las pérdidas de cosecha.

En consecuencia, estructuras de tapiz densas y compactas deben ser evitadas cuando la meta es producir semilla.

Obviamente, es fácilmente comprensible que el objetivo de frenar o eliminar el crecimiento y desarrollo de rizomas y estolones con sus correspondientes tallos en manejo para producción de semillas, es exactamente opuesto, al objetivo que se debe lograr en producción de forraje.

Idealmente, la estructura óptima de las plantas de Maku para producir semillas del segundo año en adelante, debe presentar una conformación similar a *Lotus corniculatus* o alfalfa.

Maku es una variedad excelentemente estructurada para producir forraje y consecuentemente presenta bajo potencial de producción de semillas.

Trabajos estrictamente comparativos entre *Lotus pedunculatus* cv Grasslands Maku y *Lotus corniculatus* cv Inia Draco muestran que Maku presenta menor capacidad de floración, considerando el número de flores/m², determinados en los dos picos de máxima floración. Así mismo, presenta rendimientos de semilla sustancialmente inferiores, tanto en la primer cosecha, primera semana de enero, como en la segunda, en el mes de marzo y menor número de semillas por m² (Cuadro 1).

Maku presenta un período de floración muy amplio. En las condiciones de La

Cuadro 1. Comportamiento reproductivo de dos cultivares de Lotus durante dos períodos de floración – semillazón en 1998/99. INIA La Estanzuela.

	1er. período			2do. período		
	Flores (N°/m ²)	Semilla (kg/ha)	Semillas (N°/m ²)	Flores (N°/m ²)	Semilla (kg/ha)	Semillas (N°/m ²)
MAKU	1800	54	6962	614	26	3661
DRACO	3757	449	31871	1629	201	10578

Estanzuela, los primordios de inflorescencia, yemas o botones florales verdes, son fácilmente visibles a partir de los primeros días de noviembre. A mediados de noviembre comienzan a visualizarse flores amarillas completamente desarrolladas, con toda la corola expuesta, etapa que se denomina inicio de floración. Posteriormente prosigue formando flores hasta los primeros días de marzo.

El período de floración es muy amplio, de 90 a 120 días, presentando flujos de floración más intensos que definen los denominados picos de floración.

Las condiciones ambientales determinan modificaciones importantes en las curvas de floración, variando los momentos de inicio de floración, de ocurrencia de los picos de floración y la intensidad de la floración (Figura 1).

Condiciones abióticas como alta disponibilidad de agua en el suelo, disminución en

las horas reales de sol por nubosidad retrasan y deprimen la floración, entretanto, cuando el déficit hídrico es moderado, los días son plenamente soleados y las temperaturas son frescas se adelanta e intensifica la floración.

Es necesario destacar que aún aplicando la mejor tecnología disponible para el manejo de los semilleros, las condiciones climáticas durante el desarrollo reproductivo del cultivo son determinantes del éxito o del fracaso de la producción de semilla.

La información tecnológica generada indica que mayores rendimientos se obtienen cuando entre noviembre y diciembre se producen lluvias moderadas, seguidas por un período seco con temperaturas no muy altas en enero. Durante el primer período se registran los días más largos, que son necesarios para una máxima floración y polinización. En el segundo período es donde se forman y maduran las vainas, cuyo desgrane se acelera con el aumento de las temperaturas.

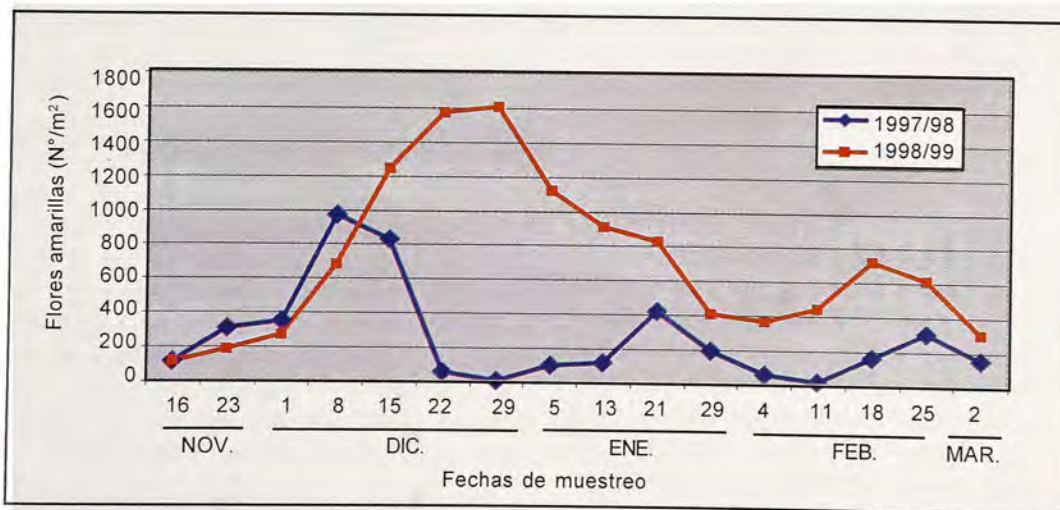


Figura 1. Evolución de la floración durante 1997/98 y 1998/99. INIA La Estanzuela, 34° 20' latitud sur.

ELECCIÓN DE SUELOS

Actualmente en el país existen excelentes cultivos de Maku en una gama muy amplia de suelos, de características texturales variadas, desde arenosos a limo arcillosos, de profundidad de perfil contrastante, superficiales y profundos, de capacidad de drenaje interno y externo de muy buena a muy pobre, de fertilidad muy alta a muy baja.

Al seleccionar un área para producción de semillas deben descartarse aquellas que presenten posibilidades de crear condiciones anaeróbicas y los muy superficiales que presentan riesgos de sequía muy altos. Así mismo, en términos de fertilidad deben priorizarse las de menor fertilidad, evitando las de alta y considerando condiciones de humedad, en general deben evitarse las muy húmedas.

La permanencia de agua sobre el suelo origina condiciones anaeróbicas que determinan según su duración la descomposición parcial o total de los tejidos de las plantas.

Maku es un cultivar muy sensible al estrés hídrico y en los suelos muy superficiales se puede perder la cosecha por marchitez del semillero. Observaciones realizadas en áreas de producción de semillas de Maku localizadas en suelos superficiales desarrollados sobre cristalino que presentaban a trébol blanco Estanzuela Zapicán como maleza, permitieron visualizar que durante períodos secos y de altas temperaturas registrados en enero, el trébol blanco presentaba sus hojas verdes mientras el forraje de la parte aérea del Maku se marchitó transitoriamente. En consecuencia Maku sería más sensible a la sequía que el trébol blanco.

Los suelos húmedos, los de alta fertilidad tienen un mayor potencial de producción de semillas durante el primer año y en algunas situaciones también en el segundo año comparativamente con los que retienen menos humedad, o de menor fertilidad. Sin embargo, del segundo o tercer año en adelante, las buenas condiciones de humedad, de fertilidad determinan crecimientos vegetativos exuberantes, no aconsejados para producción de semillas.

La sensibilidad de Maku tanto a los excesos como a los déficit hídricos permite sugerir como condiciones ideales para localizar semilleros a áreas que presenten suelos superficiales y donde además se tenga capacidad de regular la disponibilidad de agua mediante riegos estratégicos (Lancashire y col. 1980, Neal, 1983 y Tabora y Hill, 1991)

FORMAS DE SIEMBRA

La siembra debería efectuarse en suelos muy limpios de malezas, y especialmente sin historia de trébol blanco, ni de Lotus Rincón, ya que es imposible separar sus semillas de las de Maku.

Independientemente del tipo de siembra que se realice, con preparación convencional del suelo o sobre el tapiz del campo natural, el relieve de la chacra debe acondicionarse para que quede plano. Este aspecto es importante para aumentar la eficiencia de cosecha, sobre todo cuando el cultivo se excede de forraje y/o presenta vuelco, ya que muchas vainas se localizan próximas al nivel del suelo.

En el área de producción de semillas de Maku en Nueva Zelanda, los semilleros se siembran con preparación convencional del suelo, en líneas a 45 o 60 cm, utilizando bajas densidades de siembra (Clifford, P. 1999. New Zealand. AgResearch. Com. pers.). Las densidades de semilla inoculada y peleteada varían entre 2 y 4 kg/ha (Lancashire y otros, 1980, Neal, 1983). Las siembras en líneas a menor distancia, 15 cm, o al voleo, y poblaciones superiores a las 30 – 40 plantas por m², no se recomiendan porque reducen los rendimientos de semilla (Hare, 1984).

La preparación convencional de suelo debe formar una cama de siembra nivelada, uniforme y firme, a efectos de lograr una profundidad de siembra homogénea, que no debe superar los 5 milímetros, se facilitará el tapado de la semilla y en consecuencia una mayor protección al rizobio. Al asegurarse un buen contacto semilla suelo se logrará una germinación e implantación más rápida.

Estudios en producción de semillas que partiendo de una situación de campo natural,

comparen estrictamente la siembra con preparación convencional de suelo versus mínimo laboreo, directa o cobertura, no han sido realizados aún. Este aspecto podría ser importante, si el tipo de preparación del suelo tiene una influencia importante sobre el tamaño de la corona y potencia de su raíz pivotante.

En la zona extensiva del país, la baja disponibilidad de maquinaria determina que la mayoría de los semilleros se instalen sobre campo natural arrasado por pastoreo, en cobertura, o en líneas mediante el uso de sembradoras de siembra directa.

En la Unidad Experimental de Ovinos, de INIA La Estanzuela, sobre un Brunosol Subeútrico desarrollado sobre Cristalino perteneciente a la unidad San Gabriel - Guaycurú,

se partió de un campo natural arrasado por lanares y se evaluaron dos situaciones de partida, con y sin aplicación de touchdown (sulfosato) a 5 l/ha. En esas dos condiciones de tapiz se comparó la siembra en líneas a 34 cm, utilizándose sembradora de siembra directa, con la siembra al voleo. La siembra se realizó a mediados de marzo a 3 kg/ha de semilla peleteada.

Los números de plantas por m² registrados en noviembre del año de siembra se presentan en la Figura 2 y los rendimientos de semilla obtenidos en el primer y segundo año se reportan en la Figura 3.

La eliminación de la competencia por la muerte del tapiz natural mediante la aplicación de touchdown determinó mayor población y rendimiento de semilla de Maku.

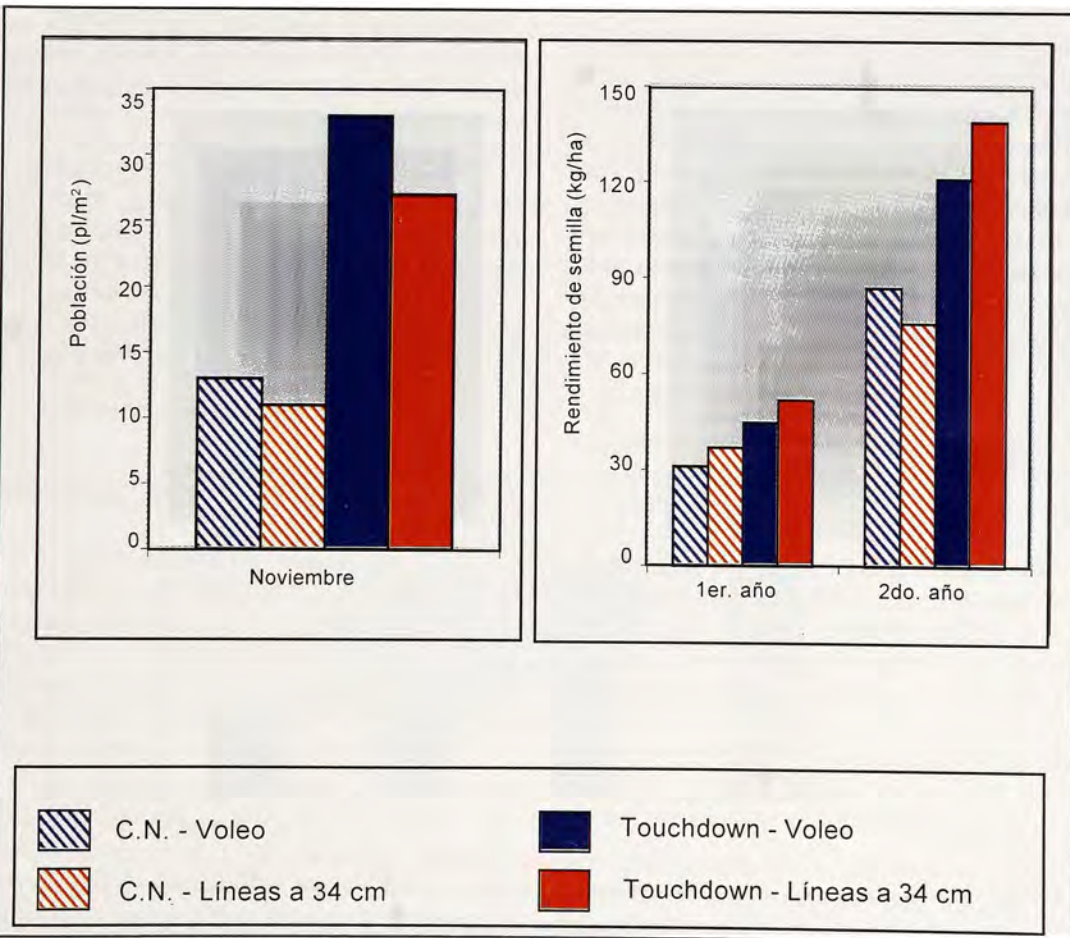


Figura 2. Efecto de diferentes métodos de siembra en la implantación de semilleros de Maku. Unidad de Ovinos, INIA La Estanzuela.

Figura 3. Efecto de diferentes métodos de siembra en la producción de semillas de Maku en el primer y segundo año. Unidad de Ovinos, INIA La Estanzuela.

Sin embargo la distribución de la semilla en líneas o al voleo no originó diferencias ($P > 0.05$) ni en el número de plantas ni en los rendimientos de semilla registrados en el primer y segundo año.

En esta situación se manifiesta claramente que para obtener mayores poblaciones y rendimientos de semilla, el método de siembra (línea o voleo) no fue importante y que la variable que realmente debe considerarse es la muerte del tapiz natural. Si bien no se determinó en este experimento el tamaño de plantas, visualmente se detectaba muy fácilmente un mayor tamaño y vigor en los tratamientos con touchdown.

Concluyendo, para las siembras convencionales se sugiere la siembra en líneas a 30, 45 o 60 cm, con densidades en el entorno de 2 a 3 kg/ha de semilla, con poblaciones que no sobrepasen las 30 plantas adultas por m².

En siembras sobre tapiz, priorizando su eliminación con herbicidas no residuales de acción total, como roundup o touchdown, utilizándose densidades de siembra de 2 a 3 kg/ha, se podrá optar por siembras al voleo o en líneas. En caso que la siembra se realice sobre tapiz natural, sin aplicación de herbicida, las densidades sugeridas serían entre 3 y 4 kg/ha. También en las siembras sobre tapiz, debería evitarse sobrepasar las 30 plantas por m².

EPOCA DE SIEMBRA

La época de siembra es de fundamental importancia en Maku por tratarse de un material que presenta una velocidad de germinación y crecimiento inicial sustancialmente más lenta por ejemplo que trébol blanco y dichos procesos se agravan notoriamente con la disminución de la temperatura (Charlton, 1989).

La característica de lenta implantación puede subsanarse parcialmente sembrando en períodos con temperaturas más favorables para germinación y crecimiento, como las que se registran en marzo y abril.

Siembras realizadas en diferentes momentos, con preparación convencional del suelo, muestran que es posible producir semilla en el primer año (Figura 4).

Los mayores rendimientos de semilla se produjeron con las siembras tempranas de marzo - abril y los menores con las tardías de mayo y junio.

En las siembras tempranas de marzo - abril, los momentos óptimos de cosecha ocurrieron el 22 de enero, lo que implica que los picos de floración se registraron en el período más favorable, mediados a fines de diciembre. En tanto, en las siembras tardías de mayo - junio, la cosecha se atrasó hasta

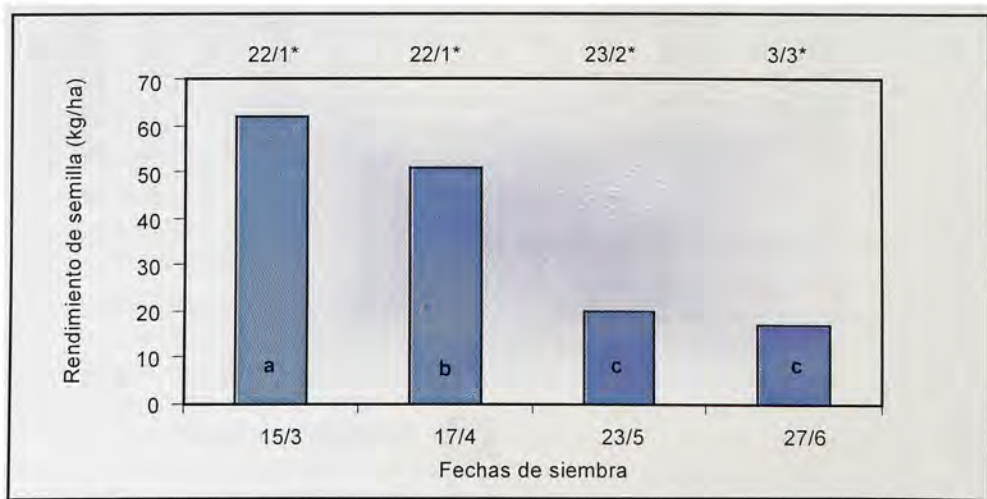


Figura 4. Efecto de 4 fechas de siembra sobre el rendimiento de semilla y momentos de cosecha. INIA La Estanzuela.

Nota. * Momentos de cosecha
 Letras distintas indican diferencia significativa $P < 0.05$.

fines de febrero – comienzos de marzo, (Figura 4). En estas los picos de floración se desplazaron a mediados de enero, con plantas de menor tamaño y número de flores, consecuentemente produjeron menos semilla.

La elección del momento de siembra es una variable manejable por el hombre, de gran impacto en la determinación de los potenciales de producción de semillas.

Se sugiere priorizar las siembras tempranas de otoño, a partir de marzo, en cuanto se registren condiciones adecuadas de humedad en el suelo. Condiciones ambientales más amenas posibilitarán una germinación e implantación más rápida, permitiendo a las plantas ingresar en setiembre con mayor número y desarrollo de tallos, los cuales podrán florecer y fructificar en los períodos más favorables.

Interesa reportar que se realizaron 4 experimentos de fechas de siembra, en dos de ellos, condiciones climáticas adversas no permitieron llegar a los distintos tratamientos a la condición de cosechables, por lo que pueden considerarse como fracasos de cosecha en el año de implantación. En el tercer experimento se obtuvieron resultados similares a los reportados en la Figura 4.

Con la limitación de considerar un número bajo de situaciones, se puede asumir que solamente en el 50% de las siembras se logró cosechar semilla en el primer año.

FERTILIZACIÓN DEL SEMILLERO

El manejo de nutrientes para favorecer la producción de semillas difiere del que se debe efectuar para alcanzar los mejores rendimientos en producción de forraje. Normalmente, las dosis requeridas para maximizar la producción de semilla son menores que para forraje.

En Maku, por tratarse de una planta de crecimiento indeterminado, con muy alto potencial de producción de forraje, se debe ser especialmente cauteloso en las dosis a aplicar, a los efectos de no promover un excesivo crecimiento vegetativo que irá en desmedro de las estructuras reproductivas.

Fósforo

Dosis de fertilización

En el país no se han realizado aún experimentos específicos de respuesta al fósforo para producción de semillas. En Nueva Zelanda no hay reportados trabajos sobre el tema y las recomendaciones que se realizan son empíricas. Así, se recomienda la siembra de semilleros en suelos con 10 ppm o menos de fósforo, determinado por el método de Olsen y las sugerencias de refertilización son a dosis bajas (Clifford, P. 1999. New Zealand. AgResearch. Com. pers.).

Muestras realizadas en diversas áreas de producción de semillas localizadas en San José, Flores, Treinta y Tres y Rocha han mostrado que con valores de fósforo en el suelo en el entorno de 5 ppm determinado por Bray 1, los semilleros presentaban poblaciones de vainas y flores del orden de 3000 a 5000 m², las cuales teóricamente permitirían acumular entre 300 y 500 kg de semilla por hectárea.

Asimismo, Risso y Berreta (1996) en suelos sobre Cristalino, en Cerro Colorado, con coberturas de Maku fertilizadas con 60 kg P₂O₅/ha a la siembra y refertilizadas en el segundo y tercer año con 40 kg P₂O₅/ha obtuvieron promedialmente 120 kg /ha de semilla en cada año.

Se debe tener presente que en el año de siembra Maku tiene implantación lenta y baja capacidad de exploración de suelo, por su sistema radicular poco desarrollado, por lo que no debe limitarse su crecimiento por la carencia de fósforo si se pretenden alcanzar producciones adecuadas de semilla. Esta sugerencia no debe ser interpretada como una recomendación a utilizar altas dosis de fósforo ya que, debe recordarse que Maku durante el primer año no tiene un potencial alto de producir tallos y hojas, por tanto, sus requerimientos de nutrientes son bajos.

En cultivos de dos o más años, la capacidad de exploración de suelo puede aumentar sustancialmente. Las plantas disponen de una raíz principal pivotante debajo de la corona, que penetra en profundidad, de raíces

pivotantes secundarias que se originan de los nudos de algunos rizomas y de gran cantidad de raíces fibrosas superficiales que emergen de los nudos de rizomas y estolones. Por esta razón la fertilización de semilleros que dispongan de las estructuras radiculares enumeradas debe ser muy cautelosa para no potenciar la producción de forraje, promoviendo tallos aéreos originados de rizomas y estolones, que irá en desmedro de los rendimientos de semilla.

Empíricamente se sugiere el empleo de dosis en el entorno de 60 kg P_2O_5 /ha en la implantación de semilleros cuando se parte de niveles de fósforo en el suelo de 5 ppm ó menos y de 40 kg P_2O_5 /ha en suelos con 5 ó más ppm.

Del segundo año en adelante, el criterio de refertilización debería sustentarse en función del vigor de las plantas, y la concentración de fósforo en el suelo. En principio se sugieren tasas de refertilización de 40 unidades para cultivos vigorosos y/o suelos con 5 ó más ppm de fósforo y dosis de hasta 60 kg P_2O_5 /ha para las situaciones de bajo vigor del cultivo y limitada concentración de fósforo en el suelo.

Los suelos con 15 ó más ppm no deberían fertilizarse.

Otro criterio para ajustar provisoriamente las tasas de refertilización consiste en la determinación en invierno de la concentración de fósforo en planta mediante la técnica de fosforapid desarrollada por Morón (1997).

Aplicando dicha técnica se realizaron muestreos durante el seguimiento de varios cultivos, es así que con lecturas de fosforapid entre 60 y 80 se obtienen rendimientos de semilla en el entorno de 330 ± 45 kg/ha de semilla. Estos valores son solamente indicadores para diagnosticar un estado de nutrición fosfatada que permite obtener rendimientos de semilla interesantes, hasta que no se disponga de información experimental originada a través de ensayos de respuesta.

Momento de refertilización

En semilleros de dos o más años que requieren fósforo, la refertilización debería realizarse durante el mes de julio, así se

logrará potenciar el número, crecimiento y desarrollo de los tallos aéreos principales con sus correspondientes ramificaciones, que se originan desde la corona y que los mismos puedan formar flores sin restricciones de fósforo, en el momento climáticamente más favorable, desde mediados de noviembre y diciembre.

Se debe evitar la fertilización fosfatada en otoño, porque en esta estación las plantas tienen un gran potencial de producir rizomas y estolones (Sheath, 1976, 1980a), en consecuencia las aplicaciones en esa estación incrementarían la cantidad de rizomas y estolones. Ya fue mencionado que uno de los objetivos primordiales para la producción de semillas de esta especie, consiste en deprimir al máximo posible los rizomas y estolones. Es fácilmente comprensible entonces, que para producción de forraje el objetivo sea exactamente opuesto, es decir, se debe potenciar al máximo la producción de rizomas y estolones y consecuentemente las refertilizaciones deberían realizarse a fines de verano.

Con relación a la fuente de fósforo a utilizar, se sugiere preferenciar aquellas que presenten mayores concentraciones de azufre. Este aspecto puede ser importante en los semilleros, ya que el azufre es un elemento fundamental en la síntesis de proteínas y sus carencias pueden deprimir la formación de estructuras reproductivas, aumentar las tasas de abortos en flores y óvulos y reducir el peso de mil semillas (Clifford, P. 1999. New Zealand. AgResearch. Com. pers.)

Obviamente, las recomendaciones de fertilización realizadas, deberán ser reanalizadas en el futuro, cuando se disponga de información experimental cuantitativa.

Nitrógeno

El inicio de la fijación simbiótica de nitrógeno en Maku es un proceso muy lento y demorado, tanto más, cuanto menores son las temperaturas y mayores los excesos de agua en la zona más superficial del suelo (Wedderburn y Gwynne, 1981).

Esta característica justifica plenamente la recomendación ya realizada de sembrar

temprano en otoño y aprovechar las mejores condiciones térmicas, pero además permite sugerir el uso de nitrógeno para favorecer la implantación. El uso de nitrógeno a la siembra puede ser estratégicamente más importante cuanto más hacia el invierno éstas se realicen. Obviamente, este manejo puede ser aplicado solamente en situaciones libres de malezas.

El nitrógeno puede aplicarse a la siembra con no más de 20 kg/ha para acelerar el proceso de nodulación. Dosis superiores podrían afectar la nodulación, por lo que se debe tener cuidado con los fertilizantes binarios, que incluyen nitrógeno y fósforo, particularmente si estos se colocan en el surco junto a la semilla.

INOCULACIÓN

En los suelos del país no existen rizobios específicos para Maku, por lo que resulta fundamental asegurar la presencia de un número muy elevado de rizobios por semilla. Este objetivo se logra duplicando la dosis de inoculante recomendada por los laboratorios, especialmente en ambientes desfavorables como siembras tardías con temperaturas bajas, riesgos de heladas, siembras en cobertura sin ocurrencia de lluvias, rocíos fuertes por varios días, mal contacto semilla – suelo, etc.

MANEJO DEL SEMILLERO

Las pautas de manejo y conducción de los cultivos dependen de la conformación organológica y fisiológica de las plantas y estas difieren con la edad y estructura de los semilleros.

Cultivos de primer año

Todas las estrategias de manejo como época de siembra, nutrición mineral de las plantas, van dirigidas a que las plantas desarrollen durante setiembre y octubre el mayor número de tallos posibles, que estos tengan buen crecimiento y desarrollo, para que florezcan en noviembre y diciembre y posibiliten realizar la cosecha a mediados de enero, en

condiciones climáticas favorables. Ya fue remarcado que en la primer primavera el cultivo sólo presenta tallos originados del "primordio de corona".

Hasta el presente, no se ha verificado ninguna situación en el país, donde un semillero presentara un crecimiento acumulado desde la siembra tal, que justifique un corte o pastoreo en setiembre, que actuara como fecha de cierre.

Normalmente los cultivos de primer año no deberían ser pastoreados hasta que presenten un buen rebrote después de la cosecha de semilla.

Cultivos de dos ó más años

A fines del primer verano y principalmente en otoño, Maku prioriza toda su estrategia de crecimiento hacia el desarrollo de órganos subterráneos, muy especialmente rizomas y estolones (Sheath 1976, 1980a, 1980b), y esto se repetirá en los otoños subsiguientes.

Realmente, a partir de esta etapa se puede definir gráficamente la estrategia de manejo a seguir, como una lucha entre las plantas que naturalmente, biológicamente, están excepcionalmente dotadas para producir rizomas y estolones y el productor semillerista que debería anular dicha capacidad. Lamentablemente no se dispone de ninguna tecnología con resultados tan contundentes como para anular ese proceso, todas las sugerencias técnicas de esta publicación apuntan a deprimirlo tanto como se pueda.

Se debe tener presente que los manejos deben deprimir los rizomas y estolones, pero otra dificultad adicional consiste en que además, se deben potenciar las coronas dentro de la misma planta, aspecto que complica aún más el problema.

Tanto en Nueva Zelanda como en nuestro país se han invertido muchos esfuerzos para resolver este problema, encarándolo desde ángulos muy diferentes, pero todos con un objetivo común: aumentar la relación estructuras reproductivas/ estructuras vegetativas.

Las diferentes alternativas de manejo se presentan y comentan en forma clasificada a continuación.

Manejo del agua disponible

Se deben considerar dos aspectos, los excesos de humedad maximizan la capacidad de producción de rizomas y estolones y los déficit hídricos moderados favorecen durante la fase reproductiva la producción de flores y vainas, es decir, los tallos originados de la corona.

En este contexto, como las lluvias no son gobernadas por el hombre, la mejor opción es seleccionar suelos superficiales, de alto riesgo de sequía y manejar la disponibilidad de agua para las plantas mediante riegos estratégicos. Sin embargo, esta estrategia requiere la inversión en equipos de riego y adiciona los costos de regar.

La alternativa menos honerosa, ya sugerida en este trabajo, consiste en descartar los suelos de zonas bajas, húmedos, hidromórficos.

Manejo de la nutrición mineral

Las condiciones de fertilidad alta, ya sea una consecuencia natural de haber seleccionado suelos de alta fertilidad o una consecuencia artificial, en suelos de baja fertilidad pero que fueron fertilizados excesivamente, promueven exageradamente el crecimiento de rizomas y estolones, razón por la cual, deben ser evitadas.

Alternativas mecánicas

Estas tienen por objetivo dañar parcial o totalmente los rizomas y estolones mediante el uso de implementos agrícolas de labranza vertical, sean carpidores o cultivadores, pasados en el entresurco, o sea una carpida, o transversalmente a los surcos, o ambas a la vez. Las mismas operaciones también han sido evaluadas con disqueras pasadas superficialmente.

En Nueva Zelanda, durante 4 años se estudiaron distintas estrategias de labranza vertical realizadas en invierno y solamente en un año se logró aumentar el rendimiento de semilla con respecto al testigo, mediante la pasada de un cultivador trasversal a los surcos (Hare, 1992).

En La Estanzuela se investigó el tema durante tres años, sobre un semillero con alta densidad de rizomas y estolones, localizado sobre un Brunosol Eútrico. Los laboreos se realizaron en julio o agosto, con el cultivo previamente pastoreado intensamente con lanares.

Los vibrocultivadores regulados a profundidad de 5 cm rompían los flejes por el exceso de resistencia generada por el suelo y la gran cantidad de rizomas y estolones. Este problema fue resuelto con arados de cincel, regulados para limitar la profundidad de laboreo a 5 cm. Sin embargo los implementos de labranza vertical, originaron continuamente problemas de atoraduras, dejando el relieve del semillero muy desperejo, totalmente inapropiado para realizar cosechas eficientes.

La pasada de disqueras provistas con todos sus discos escotados permitió fraccionar los rizomas y estolones, aunque también dañó las coronas, pero permitió posteriormente un trabajo más eficiente del cultivador (vibroflex). Con esta estrategia, disminuyeron las atoraduras y se mejoró el microrelieve.

Los resultados obtenidos, promedio de tres años, se presentan en términos relativos al testigo. Como tratamiento testigo se utilizó el semillero pastoreado intensamente con lanares (Figura 5).

En ninguno de los tres años fue necesario pasar rotativa a fines de setiembre – comienzos de octubre, simulando la fecha de cierre, por no presentar el cultivo acumulaciones de forraje que justificaran esta operación.

A excepción de un año, en el cual con el tratamiento 2, se registró un rendimiento similar al testigo ($P > 0.05$), con los tratamientos mecánicos las producciones de semillas obtenidas fueron inferiores al testigo pastoreado ($P < 0.05$).

Los laboreos retrasaron las tasas de crecimiento al inicio de primavera y a fines de la misma se visualizaba claramente que el resultado obtenido era opuesto al objetivo que se procuraba. Los trabajos mecánicos actuaron como multiplicadores vegetativos, fragmentando rizomas y estolones. Si bien una

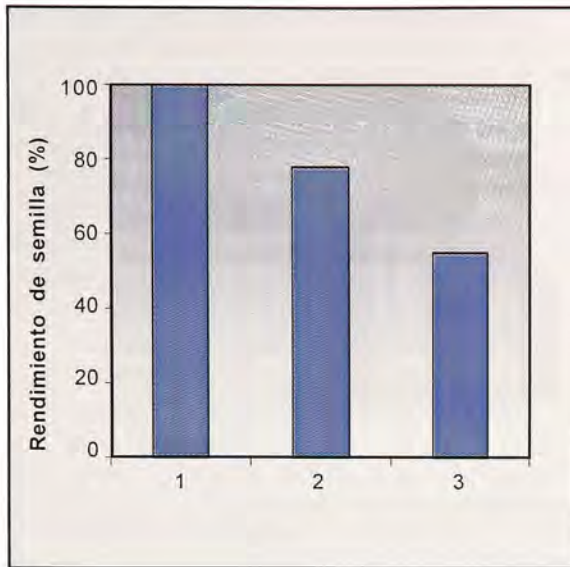


Figura 5. Rendimientos relativos de semilla de Maku, bajo dos estrategias mecánicas de raleo. Resultados promedios de tres años. INIA La Estanzuela.

1. Testigo. Pastoreo intensivo con lanares. Rastrojo residual de 4 cm.
2. Laboreo con disquera pesada, orientada transversal a los surcos de siembra.
3. Igual a tratamiento 2 más vibroflex transversal a la disquera.

fracción de estos murió, la que permaneció viva originó una gran cantidad de tallos, de diámetro pequeño, muy foliosos, mayoritariamente estériles, que nuevamente conformaron un tapiz muy denso.

A partir de los resultados reportados por Hare (1992) en Nueva Zelanda y los obtenidos en La Estanzuela, no se aconseja la aplicación de esta tecnología para raleo semilleros densos de Maku.

Alternativas químicas

Dentro de éstas se trata de resolver el problema mediante tres estrategias determinadas por agroquímicos de diferentes modos de acción.

Herbicida de contacto

Se considera primeramente los productos que tienen acción de contacto, como paraquat y diquat que actúan desecando la parte aérea del cultivo y que no presentan efecto residual.

El herbicida paraquat es empleado en Nueva Zelanda en invierno a dosis de 1.5 kg ia/ha para desecar el forraje de Maku (Hare, 1992).

En INIA La Estanzuela también se evaluó el paraquat durante dos años, aplicado en invierno a 1.5 kg ia/ha, con el objetivo de matar los tallos existentes para que el semillero rebrotara en primavera a partir de los tallos de la corona, y sin la presencia del forraje producido durante el otoño – invierno previo.

Los resultados promedios de los dos años se presentan en la Figura 6. En el primer año de evaluación el rendimiento de semilla fue similar al testigo ($P > 0.05$), en el segundo año la producción de semillas disminuyó ($P < 0.05$).

Herbicidas sistémicos

Una segunda opción consiste en utilizar herbicidas sistémicos de efecto residual, de absorción foliar y radical, y que permanecen activos en el suelo por períodos variables. Estos producen un daño general al cultivo y se pretende un daño diferencial, mayor en los rizomas y estolones que en la corona de la planta de Maku.

En Nueva Zelanda, con atrazina a dosis desde 0.5 a 2.0 kg ia/ha, aplicada en invierno, con aplicación única o fraccionada, solo en un año se obtuvo un rendimiento superior al testigo, no diferenciándose del mismo, en los restantes dos años (Hare, 1992).

En INIA La Estanzuela se han estudiado tres productos, atrazina, sceptor (imazaquín) y classic (clorimurón etil), en diferentes dosis y momentos de aplicación. Es así que durante el período 1996/99 se evaluó atrazina, durante tres años a 1.5 kg ia/ha y en dos años 2.0 kg ia/ha. Asimismo en un año, en dos experimentos, imazaquín a 0.42 kg ia/ha y clorimurón etil a 5g ia/ha. En los tres años el rendimiento del testigo con pastoreo lanar superó a los tratamientos químicos. Los resultados promedio de los distintos trabajos se presentan en la Figura 6.

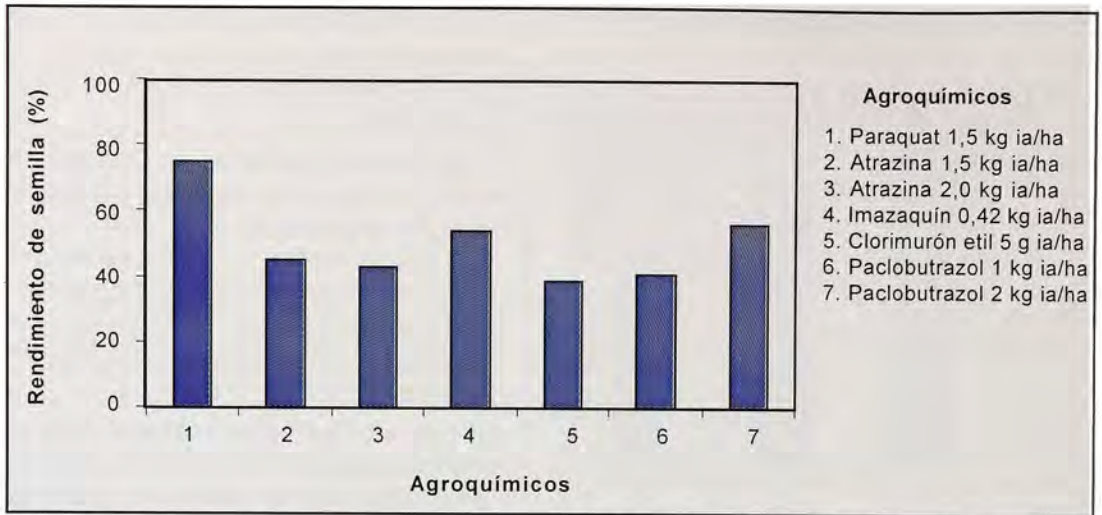


Figura 6. Producciones de semilla relativas al testigo (Base 100), en diferentes alternativas químicas. INIA La Estanzuela.

Reguladores de crecimiento

La tercera estrategia consiste en la aplicación de reguladores de crecimiento. En Nueva Zelanda se investigaron diferentes productos PP333 (paclobutrazol), (Clifford y Hare, 1987, Hampton y col. 1989), y además dos productos que no están en plaza, alar 85 (daminozide), (Clifford y Hare, 1987) y cycocel (cloruro de cloro-colina) (Tabora y Hampton, 1992) en diferentes momentos y dosis de aplicación.

Estos productos alteran la homeostasis hormonal con mecanismos y modos de acción diferentes, que producen en la leguminosa efectos muy distintos, respuestas muy diferentes, pero con ellos se persigue un objetivo común, mejorar, aumentar, la relación estructuras reproductivas/estructuras vegetativas.

Los resultados obtenidos han sido altamente variables e inconsistentes para ser recomendados a escala comercial. En este sentido, Clifford y Hare (1987) remarcan que es necesario invertir más esfuerzos en investigación, porque además, se trata de productos de alto costo por hectárea.

Sin embargo, con relación al cycocel los resultados reportados por Tabora y Hampton (1992), en dos experimentos son alentadores, pero, en un tema tan complejo se requiere generar mayor información.

En INIA La Estanzuela, se evaluó PP333 a dos dosis, durante tres años, aplicado cuando los nudos reproductivos son visibles, botón floral verde, sistemáticamente los rendimientos de semilla fueron inferiores al testigo como se observa en la Figura 6.

Este producto presenta alta residualidad en el suelo, por lo que sus efectos perduran hasta el segundo o tercer año.

En función de los resultados obtenidos con las diferentes estrategias, a la fecha no se recomienda su utilización.

Manejo del pastoreo

En semilleros, el período de pastoreo comprende desde el primer rebrote posterior a la cosecha de semillas, hasta el cierre del cultivo para la siguiente cosecha.

Trabajos específicos de manejo de la frecuencia e intensidad de pastoreo con el objetivo de producir semilla no se han realizado aún en el país, ni se reportan en la literatura internacional.

Sin embargo, a partir de los estudios de Sheath (1976, 1980a, 1980b) conducidos con el objetivo de producción de forraje, surgen elementos como para sugerir pautas de manejo para producción de semillas.

Durante otoño Maku direcciona prioritariamente su estrategia de crecimiento en au-

mentar en gran magnitud el peso de sus órganos subterráneos y especialmente a formar nuevos rizomas y estolones. Los manejos frecuentes e intensos antes y durante esta estación reducen la producción de rizomas y desplazan su emergencia (Sheath, 1976), efecto considerado como positivo para producción de semillas, pero también se debilitan las coronas (Sheath, 1980a), lo cual es altamente negativo.

Estos comentarios permiten avanzar en el tema referente a lo que no se debe hacer, en consecuencia, se recomienda evitar los pastoreos frecuentes e intensos desde fines de verano y en otoño, similar sugerencia de manejo fue realizada por Formoso (1996), para *Lotus corniculatus*.

El peso de los órganos subterráneos es un indicador del vigor de las plantas y por tanto de la capacidad de generación de tallos. En producción de semillas interesa especialmente aumentar el vigor de las coronas y deprimir la fracción rizomas.

Adaptando la información reportada en diferentes trabajos por Sheath (1976, 1980a, b), desde una óptica de producción de semillas, se elaboraron las Figuras 7 y 8.

La información presentada en la Figura 7 permite extraer sugerencias de manejo con relación al vigor del cultivo, estimado a partir del peso total por planta que incluye rizomas, estolones y corona más raíz pivotante.

La disminución de la frecuencia de cortes de 3 a 6 semanas tiene un efecto positivo

sobre el vigor del cultivo, sin embargo, la disminución de la intensidad de defoliación, al pasar de alturas de rastrojos residuales de 1.5 a 9.5 cm tienen un efecto potenciador del vigor mucho más importante que la frecuencia.

Los cortes frecuentes cada 3 semanas pero de baja intensidad, altura de rastrojo de 9.5 cm, son más favorables para el vigor del cultivo, que cortes menos frecuentes, cada 6 semanas, pero de alta intensidad, rastrojo de 1.5 cm. La combinación de cortes frecuentes e intensos tiene un efecto nefasto sobre Maku.

En producción de semillas interesa que el valor de la relación peso seco de corona más raíz pivotante/peso seco de rizomas sea lo mayor posible. La información muestra (Figura 8) que las frecuencias altas de cortes, cada 3 semanas, favorecen independientemente de la altura de rastrojo residual 1.5 ó 9.5 cm, (recta casi horizontal), a la fracción rizomas y deprimen las coronas.

Con la frecuencia de cortes más laxa, cada 6 semanas, la fracción corona se favorece mucho más que los rizomas, y el valor de la relación aumenta. En esta situación, frecuencia laxa, la tendencia marca que la mayor intensidad favorece más las coronas.

Integrando toda la información reportada sobre manejo de la defoliación, con el objetivo de potenciar la producción de semillas se sugiere: pastorear en forma rotativa aplicando una frecuencia laxa, poco frecuente, de-

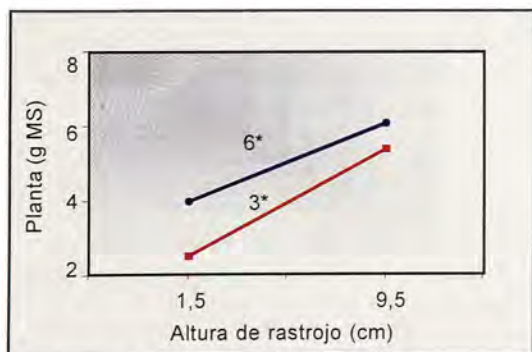


Figura 7. Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre el peso total por planta. Adaptado de Sheath (1976, 1980a).

Nota. Frecuencia de cortes, cada 3 y 6 semanas.

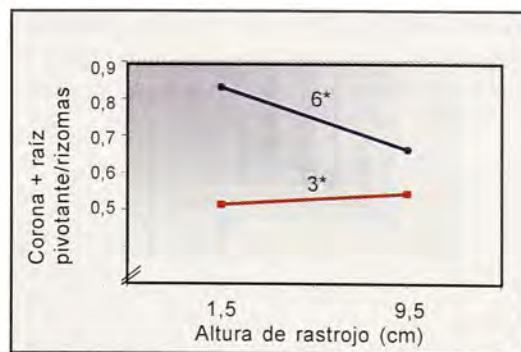


Figura 8. Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre la relación de pesos secos de corona más raíz pivotante/rizomas. Adaptado de Sheath (1976, 1980a).

Nota. Frecuencia de cortes, cada 3 y 6 semanas.

jando un rastrojo residual entre 5 y 9.5 cm durante fines de verano, otoño y en setiembre – octubre. En invierno mantener la frecuencia laxa, pero debería aumentarse la intensidad de pastoreo mediante cargas altas de corta duración, 7 a 10 días, de forma de dejar un rastrojo bien bajo, 1.5 – 3cm.

Cuando se trate el tema fechas de cierre, se advertirá especialmente sobre algunos efectos negativos de la alta intensidad de cortes, alturas de rastrojo de 3 cm o menos, sobre la producción de semillas. Con esto, se está sugiriendo que en un esquema de manejo de cortes laxos, debe evitarse realizar pastoreos intensos en períodos próximos a la fecha de cierre, en el período setiembre – octubre.

Consideraciones finales con relación a las estrategias sugeridas para favorecer los tallos originados de la corona y deprimir los rizomas.

El seguimiento a través de los años de la mayoría de los semilleros de Maku existentes en el país, así como de los trabajos experimentales realizados, ha permitido visualizar algunas tendencias, que aunque tengan una base empírica, cobran importancia por la cantidad de situaciones involucradas.

Estas situaciones comprenden una gama muy amplia de ambientes, desde suelos superficiales a profundos, de franco arenosos a limo - arcillosos, de alta fertilidad a muy baja, de alto riesgo de sequía a muy bajo, de muy secos a muy húmedos, con concentraciones de fósforo en el suelo tan bajas como 2 ppm, con infestaciones medianas a altas de gramilla desde la implantación, con manejos del pastoreo muy variables en frecuencia, en intensidad y en utilización.

En toda esta diversidad, solamente en una situación se verificó la degradación de un stand denso y vigoroso al inicio del tercer año, a presentar muy pocas plantas al quinto año. Este retroceso fue consecuencia de un régimen de pastoreo excesivamente frecuente e intenso con lanares, en un suelo superficial sobre cristalino. En las restantes situaciones, siempre el cultivo terminó el tercer o el cuarto año, dependiendo de la fertilidad y humedad de los suelos, conformando un

tapiz denso y cerrado, excelente desde el punto de vista forrajero, pero desaconsejable desde la óptica de semillas.

La evolución a través de los años de Maku es muy semejante a la del *Cynodon*, "siempre a más", y en realidad, ambas especies tienen una estrategia evolutiva similar, bajo potencial de estructuras reproductivas y capacidad muy alta de propagación vegetativa por intermedio de los mismos órganos, rizomas y estolones.

Los comentarios precedentes permiten concluir, al menos empíricamente, que por mas que se realicen manejos del pastoreo para favorecer coronas y deprimir rizomas y estolones, los resultados que se obtienen están en general lejos del objetivo deseado e inexorablemente se llegará con tapices muy densos al tercer o cuarto año.

Esta reflexión reafirma la importancia que tiene para el productor semillerista, la siembra a bajas densidades, la elección de suelos de baja fertilidad y no excesivamente húmedos y el manejo del fósforo con precaución, porque son las verdaderas herramientas de manejo que se dispone para limitar transitoriamente la gran capacidad de producción de rizomas y estolones de esta especie.

Las características evolutivas de esta leguminosa permiten también, realizar algunas sugerencias, a aquellas empresas que se fijan como objetivo obtener mayores rendimientos de semilla, consistentes en el tiempo y a menores costos:

- 1° - evitar el uso de cultivos para semilla que presenten estructuras de tapiz densas y consecuentemente destinarlos a producción de forraje.
- 2° - establecer un plan racional de siembras consistente en la implantación anual de una determinada superficie, apropiada según el plan de producción trazado, equivalente a la superficie que se descarte por exceso de densidad de tapiz.

Esta estrategia permitirá disponer de semilleros ralos de primer, segundo y tercer año, aptos para producción de semillas y orientar las situaciones riesgosas y complicadas exclusivamente a producción de forraje.

FECHAS DE CIERRE

El momento a partir del cual el cultivo comienza a acumular forraje en forma imperturbada hasta la cosecha, se define como fecha de cierre, momento de último corte o pastoreo.

La fecha de cierre puede ser definida por calendario, precisando un día, semana, década o mes determinado, o en función de la fenología del semillero, vegetativo, inductivo, botón floral o inicio de floración.

En leguminosas y particularmente en Maku, una vez que el semillero fue cerrado, las condiciones climáticas posteriores al cierre pueden determinar que las plantas desarrollen tasas de crecimiento muy superiores a las esperadas y sea necesario eliminar parte del exceso de forraje producido inicialmente. En estas situaciones posteriormente al cierre se realiza un corte alto, normalmente denominado despuntado o "topping".

Previamente en este trabajo se puntualizó que la fecha de cierre se aplica a semilleros de dos o más años. También fueron definidos los tallos que interesan en la producción de semillas, los tallos aéreos principales que se originan de la corona y sus ramificaciones primarias, en que momentos importa que se formen, setiembre – octubre y noviembre, y cuando deben florecer, noviembre y diciembre.

El corte o pastoreo realizado al cierre tiene por objetivos:

- 1° - eliminar el exceso de forraje, tallos y hojas, formados en otoño – invierno, que son improductivos desde el punto de vista de la semillazón, ya que dichos tallos aéreos, como se ha expresado previamente, no contribuyen a la formación de semillas y compiten con este proceso.
- 2° - sincronizar el crecimiento de los tallos que interesan para que alcancen un desarrollo óptimo, que coincida lo más exactamente posible con el mejor período climático inductor de floración, noviembre y diciembre.

El éxito de conseguir esta sincronización requiere en nuestro país de una cuota de suerte desde el punto de vista climático y si

la hay, se traduce en mayores potenciales de producción de flores, vainas y semillas.

El impacto productivo y económico de seleccionar el momento más adecuado de cierre del semillero, queda claramente cuantificado en dos trabajos neocelandeses realizados en Lincoln, los únicos reportados en la literatura internacional.

Clifford citado por Lancashire y col (1980) reporta rendimientos de semilla de 740, 115 y 0 kg/ha para fechas de cierre del 1/10, 1/11 y 1/12 respectivamente.

Hare (1985) trabajando con Maku de segundo y tercer año, con una población de 6 plantas por m², obtiene las mayores producciones de semilla, entre 400 y 480 kg/ha, cuando el semillero no se cortó al principio de primavera, o es cortado entre 5 y 10 cm de altura a fines de setiembre u octubre, en un estado que no presentaba botones florales visibles. Sin embargo, cuando en setiembre u octubre cortaba entre 3 y 5 cm, los rendimientos disminuían a la mitad o menos. Los cierres más tardíos, realizados con botones florales visibles deprimían los rendimientos, obteniéndose menos de 70 kg/ha.

En consecuencia, el atraso en la fecha de cierre y el aumento de la intensidad de corte al cierre disminuye los rendimientos de semilla.

En INIA La Estanzuela se evaluó el efecto de diferentes fechas de cierre en los rendimientos de semilla. Resultados promedios de tres años, realizados en semilleros de segundo y tercer año, sembrados sobre Brunosoles Eútricos, se reportan en la Figura 9.

En las diferentes fechas de cierre, el corte se realizaba dejando una altura de rastrojo residual de 5 cm.

Los mayores rendimientos de semilla se obtuvieron cerrando el semillero en estado vegetativo, en fechas que variaron con los años entre el 15 y 29 de setiembre, también en octubre, entre el 10 y 24, cuando las plantas no presentaban aún los botones florales visibles. Los cierres de noviembre, donde el cultivo presentaba botones florales visibles, determinaron disminuciones importantes en los rendimientos de semilla.

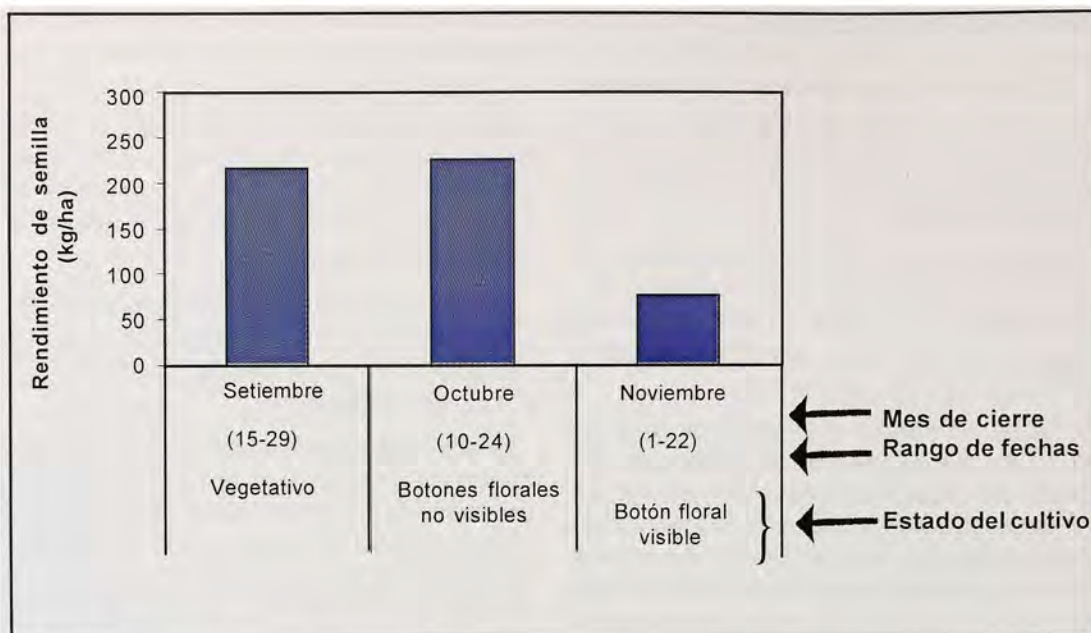


Figura 9. Efecto de diferentes fechas de cierre en los rendimientos de semilla. Resultados promedios de tres años. INIA La Estanzuela.

La importancia de la altura de rastrojo al momento del cierre fue evaluada en un solo experimento, sobre un cultivo de Maku de segundo año, con una población de 37 plantas por m². Se estudió el efecto de dos fechas de cierre, 5 de octubre, sin botones florales visibles, y 19 de noviembre, con botones florales verdes y anaranjados visibles. El botón floral anaranjado significa que a los pocos días comienzan a visualizarse los primeros pétalos amarillos de las flores exteriores de la umbela. En ambas fechas de cierre se evaluó el efecto de dos alturas de rastrojo, 3.0 y 8.6 cm.

En la Figura 10 se observa que los cierres tardíos de noviembre, con botones florales visibles deprimen los rendimientos de semilla y atrasan los momentos de cosecha.

Los cortes bajos a 3 cm, al cierre disminuyen los rendimientos de semilla, especialmente en el cierre temprano y atrasan los momentos de cosecha.

La combinación de cierres tardíos y cortes bajos al cierre, atrasa aún más la cosecha, ubicándola a mediados de marzo.

Los atrasos en los momentos de cosecha son resultado del desplazamiento del pico de

floración. Cuanto más tarde hacia el verano se produce el pico de floración, se forman menos flores porque los días son más cortos, menos vainas y estas contienen menos semillas por vaina porque son mayores los porcentajes de aborto.

La información reportada permite sugerir claramente que el manejo en los semilleros de esta leguminosa debe ser planificado para que el último corte o pastoreo sea realizado entre la segunda quincena de setiembre, en los semilleros menos vigorosos y en aquellos localizados en suelos con riesgo de sequía alto y la primer quincena de octubre cuando las plantas presentan buen vigor, los suelos son más fértiles y/o tienen menores riesgos de sequía.

Cierres posteriores, cuando el cultivo se encuentra con botón floral visible, determinarán disminuciones drásticas en la producción de semillas, desplazamiento del pico de floración y atrasos en los momentos de cosecha.

Al cierre del semillero, se debería dejar un rastrojo de unos 8 cm de altura. Cortes intensos al cierre, deprimen el vigor de las coronas, bajan los rendimientos de semilla y desplazan los momentos de cosecha. En

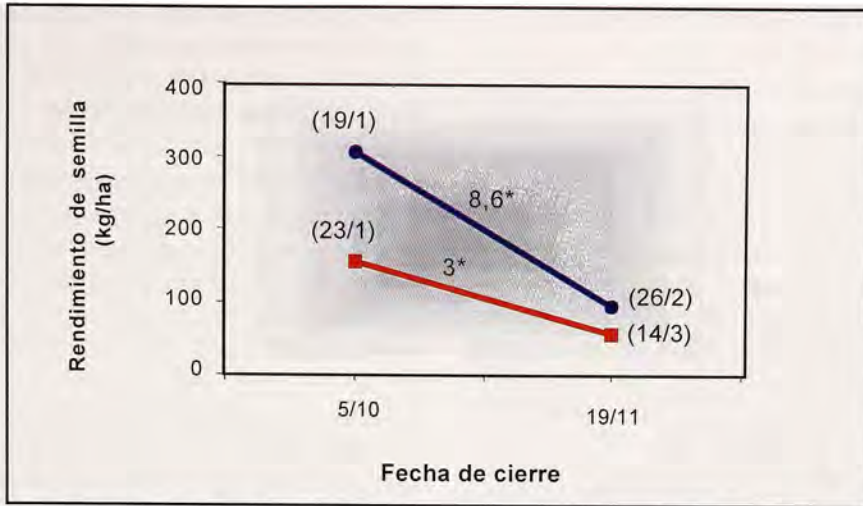


Figura 10. Efecto de dos fechas de cierre y dos alturas de rastrojo en los rendimientos de semilla. INIA La Estanzuela.

Nota. * Altura Rastrojo (cm).
 () Momento de cosecha.

suelos con riesgos de sequía medianos a altos, se debe ser muy estricto en dejar rastrojos altos al cierre. En estas situaciones la diferencia entre dejar un rastrojo de 8 – 10cm al cierre ó 3 a 5cm puede traducirse simplemente en tener rendimientos de semilla aceptables o muy buenos, a tener rendimiento cero.

Cuando se define la fecha de cierre, se desconocen las condiciones climáticas que se van a registrar posteriormente. Si estas son muy favorables para el crecimiento vegetal, la masa acumulada durante las etapas de floración y fructificación aumentará.

Condiciones húmedas aumentan notablemente la población de tallos vegetativos, los cuales compiten y cubren parcial o totalmente los tallos reproductivos, originando en estos abortos de flores, vainas y semillas dentro de las vainas. Además, la formación de un tapiz cerrado, húmedo, poco aireado, favorece la proliferación de enfermedades, determinando la putrefacción de vainas y semillas durante la fase de fructificación.

Esta situación determina que se pueda llegar al momento óptimo de cosecha con rendimientos muy bajos de semilla y volúmenes altos de forraje, muy suculento y de difícil

secado. Este forraje, aumenta las dificultades de secado, recolección y trilla, lo cual se traducirá en bajos porcentajes de recuperación de semilla, o sea, altas pérdidas de cosecha.

Para disminuir el volumen de forraje al momento de la cosecha y los problemas que se originan, una vez cerrado al pastoreo el semillero, en ocasiones como ya fue mencionado, se recomienda aplicar un despuntado o "topping", pasando alta la rotativa, dejando un remanente de 10 cm. De esta forma se elimina parte del exceso de forraje, se logrará concentrar la floración y facilitar la recolección al momento de la cosecha. Estos efectos serán tanto más importantes cuanto más desuniforme se encuentre el semillero en el momento de efectuar esta práctica.

El despunte debería realizarse, cuando el exceso de forraje lo justifique, no más tarde de la primera década de noviembre. En estos casos es preferible evitar una masa densa de forraje y facilitar la floración, fructificación y cosecha, aunque el semillero rinda un poco menos, por el despunte en noviembre. Es necesario resaltar que este operativo debería evitarse en suelos superficiales con riesgo alto de sequía.

ENFERMEDADES Y PLAGAS

Con relación a enfermedades, en esta leguminosa no se han detectado problemas hasta el momento y se la considera más resistente que *Lotus corniculatus* (Blumenthal y col, 1993). Hasta el presente, en dos años de estudios comparativos de variedades de lotus para producción de semilla, mientras que en cultivares como Inia Draco y Sharnae se han verificado problemas de marchitez de la flor causada por *Colletotrichum acutatum*, en Maku y Sunrise no se ha detectado aún esta sintomatología.

En general no ha presentado tampoco problemas serios de plagas, posiblemente el contenido de taninos condensados opera como protector del ataque de insectos (Briggs, 1991 citado por Blumenthal y col, 1993).

Con respecto a chinches, tanto con *Piezodorus guildinii* como *Nezara viridula*, se han verificado ataques importantes en diversas zonas del país. Precisamente, en los semilleros que se han detectado poblaciones importantes de chinches, los primeros individuos comienzan a aparecer en las etapas tempranas de fructificación, cuando aparecen las primeras vainas. De ahí en más las poblaciones aumentan.

Las chinches pueden ser un problema en cualquier etapa del verano. Se han verificado problemas a fines de diciembre y en febrero. La localización del semillero en zonas muy aisladas del país, es decir, sin otra leguminosa próxima en varios kilómetros, no constituye un elemento que asegure la ausencia de chinches.

Al respecto Alzugaray (1996), sugiere que la presencia de insectos está asociada con sus hábitos de alimentación y las chinches se alimentan de la semilla formada.

Se sugiere de mediados de floración en adelante, inspeccionar por lo menos semanalmente el cultivo. En las situaciones que el insecto alcanza poblaciones suficientes como para producir daños económicos, debe encararse el control químico.

El insecticida recomendado es el endosulfan en dosis indicadas por el laboratorio.

Este debería aplicarse al final de la tarde cuando se verifique claramente que no hay actividad de insectos polinizadores, ya sea abejas o polinizadores naturales trabajando en el semillero.

El endosulfan es un insecticida que con las chinches, es de acción de contacto, o sea, estos insectos deben ser mojados por el insecticida para que actúe. En semilleros densos, el correcto mojado de las chinches puede requerir del uso de atomizadoras o avión.

Si las aplicaciones se realizan de mañana o en la tarde, momentos que no se recomiendan, se deben tomar todas las precauciones necesarias para no dañar la población de abejas (cerrado de piqueras, etc).

CONTROL DE MALEZAS

Durante el año de implantación, Maku presenta una muy baja habilidad competitiva y en competencia con las principales malezas existentes en el país, en general es la especie deprimida. Por esta razón se debe ser muy cuidadoso en la elección de la chacra, especialmente en lo que concierne a las malezas y no dilatar las aplicaciones del herbicida cuando las situaciones lo requieran, para evitar reducciones importantes en la población del cultivo.

La realización de un tratamiento químico de control implica la correcta identificación de la o las malezas problema dado que en general no existen alternativas que controlen todas las malezas presentes.

En consecuencia es necesario priorizar la o las malezas clave para el control, considerando su capacidad de competencia para no afectar la población del cultivo. En el año de implantación, por ejemplo, flor morada (*Echium plantagineum*) forma una roseta que alcanza 30 a 35 cm de diámetro debajo de la cual no sobreviven las plántulas de lotus. Hacia fines de primavera, florece, muere y los espacios liberados son ocupados generalmente por malezas. Los cardos, son también especies problema, pero en general su incidencia se manifiesta a partir del segundo año del semillero.

Asimismo, en los semilleros existen una serie de malezas cuyos ciclos fenológicos son similares al de Maku, éstas especies infestan los lotes de semilla determinando mermas importantes durante el procesamiento, razón por la cual deben ser controladas.

Las malezas que mayores problemas han originado en los procesamientos de diferentes lotes en INIA La Estanzuela son: trébol blanco, Lotus cv. El Rincón, Lotus criollo, las semillas más pequeñas de *Lotus corniculatus*, *Lotus tenuis*, *Rumex spp*, *Melilotus indica*, *Plantago spp*, *Anthemis cotula*, *Silene gallica*, *Apium leptophyllum*, *Ammi spp*, (Rostán, C. 1999. INIA La Estanzuela, Laboratorio de Semillas).

Para el control de malezas de hoja ancha preside (flumetsulam) constituye una alternativa que puede ser aplicada en el 1° año, controlando en esos momentos especies claves como flor morada, crucíferas y manzanilla. Asimismo, en mezcla con venceweed (2,4-DB) se amplía el espectro, controlando cardos y lengua de vaca.

En el año de la implantación el Maku tiene que tener 10 cm de altura y alcanzado dicho tamaño, se puede aplicar.

Es importante señalar que venceweed determina curvatura de tallos y pecíolos, con deformación de folíolos, y que preside produce detención del crecimiento y clorosis.

Las sintomatologías de daño ejemplificadas, están asociadas a las dosis empleadas y a las condiciones ambientales.

Los riesgos de daño aumentan con temperaturas muy bajas en invierno, o muy altas en primavera o grandes amplitudes térmicas, así mismo no se recomienda aplicar en condiciones de sequía por riesgo de daño al cultivo y menor eficiencia de control.

A partir del 2° año pivot (imazethapir) y sceptor (imazaquín) constituyen excelentes alternativas de control (Cuadro 2).

En cultivos implantados en términos generales, se recomienda realizar un corte o un pastoreo y realizar la aplicación a la semana siguiente. Se recomienda diferir la aplicación para que se recupere el lotus y permitir el rebrote de las malezas.

Independientemente de la edad del semillero, debe existir un período no menor de 90 días entre la aplicación y la cosecha, para permitir la recuperación del cultivo, dado que en general todos los herbicidas causan algún daño.

En el control de raigrás, en semilleros se pueden indistintamente utilizar varios gramínicos: agil (propaquizafop), H1 Super (fluazifop-butil), pantera (quizalafop-P-tefuril), verdict (haloxifop metil) y para cada uno de ellos se recomienda un rango de dosis. En las aplicaciones más tardías, con el raigrás

Cuadro 2. Tabla de recomendaciones para aplicaciones en Lotus Maku (Ríos, 1999).

Herbicida Nombre Comercial	Dosis PC l/ha	Malezas que controla	Daño al Cultivo
Preside	0.3 a 0.5	Flor morada, calabacilla, manzanilla, crucíferas, anagalis, visnaga elongada.	D, C
Preside + Venceweed	0.25 + 1.2	Además: sanguinaria, enredadera, cardos, lengua de vaca.	D, C, R
Pivot*	1	Gramíneas y latifoliadas hasta 4 hojas,	D, C
Sceptor*	1	Gramíneas y latifoliadas hasta 4 hojas y trébol blanco	D, C

* Solo para Lotus Maku de 2° año o más, R = Retorcimiento de folíolos y pecíolos, D = Detención del crecimiento, C = Clorosis en los folíolos superiores.

macollado o en comienzo de encañazón se debe aplicar la dosis más alta (Cuadro 3).

La información correspondiente a este numeral fue extraída de Ríos (1999), y complementada por dicho autor.

Cuadro 3. Graminicidas recomendados para el control de raigrás en semilleros de Lotus Maku (Ríos, 1999).

Herbicida	Dosis PC/ha
Agil	0.4-0.6
H1 Super	0.6-0.8
Pantera	0.6-0.8
Verdict	0.4-0.6

POLINIZACIÓN

Para lograr una buena polinización, en el área de multiplicación de semillas de Maku en Nueva Zelandia, Lancashire y col (1980) sugieren la colocación de 4 colmenas fuertes por hectárea.

Simplemente como una referencia orientadora de la densidad de polinizadores requerida, las intensidades máximas de floración registradas en Maku en nuestro país se han ubicado en el rango de 1500 a 2000 flores/m²/semana. Estos guarismos se han mantenido como máximo dos semanas. El número máximo de flores contabilizado en todo el período de floración fue de 9282. Estos datos corresponden a un cultivo de segundo año, sin rizomas ni estolones, con menos de 30 plantas por m², localizado en un suelo de baja fertilidad y donde desde el punto de vista climático, se registraron excelentes condiciones inductoras de floración.

Lamentablemente, los registros de intensidad de floración más frecuentes son entre un 50 y 70 % menores que los señalados previamente, en años con períodos de inducción floral aceptables.

MOMENTO ÓPTIMO DE COSECHA

Sin duda la determinación del momento óptimo de cosecha, es la decisión más difícil

de tomar en Maku. La selección de este momento se complica especialmente frente a cultivos densos, cuando ocurren situaciones climáticas desfavorables, como exceso de precipitaciones, días nublados, que se traducen en picos de floración difusos.

Semilleros con baja población, déficit hídrico moderado durante floración – semillazón, días plenamente soleados en floración, facilitan la toma de esta decisión, porque el cultivo manifiesta el pico de floración más definido e intenso, a través de un mayor número de flores. Si en estas condiciones se logra una buena polinización, seguramente se producirá un pico de máximo rendimiento de semilla fácilmente detectable.

La localización temporal de los momentos óptimos de cosecha depende de las condiciones climáticas, de las fechas de cierre, de la altura de rastrojo que se dejó al cierre y de la estructura del tapiz, denso o raro.

Por momento óptimo de cosecha, se define aquel donde el cultivo acumula los máximos rendimientos de semilla madura fisiológicamente. La madurez fisiológica de la semilla se define como el momento que alcanza la máxima acumulación de materia seca. A partir del mismo, comienza la fase acelerada de pérdida de agua y de aquí en más puede considerarse que la semilla está almacenada a campo, con riesgos de pérdida de la calidad acentuada por causas ambientales.

Las definiciones previas muestran claramente lo que se pretende, pero, el gran problema es identificar en el cultivo ese estado. Interesa preguntarse, ¿porqué es tan difícil identificar correctamente el momento óptimo de cosecha?

Maku desde mediados de noviembre a los primeros días de marzo, produce flores continuamente, por tanto, siempre se visualizan flores amarillas durante el mismo, induciendo a pensar que el semillero está lejos del momento óptimo de cosecha. Esta idea es correcta al inicio del período de floración, pero a partir de los primeros días de enero, se puede convertir en un error muy grande. Esto hecho ocurre muy frecuentemente con *Lotus corniculatus* en nuestro país.

En realidad, gran parte del error se explica porque a partir de enero, se presta mucha atención a las flores, que por estar muy expuestas impresionan mucho, y las flores es lo que no se debe mirar, es decir las flores a partir de esa fecha hay que ignorarlas. Sin embargo, es dificultoso visualizar las vainas maduras y abiertas, por estar menos expuestas, pero es justamente lo que hay que observar.

De los primeros días de diciembre en adelante Maku comienza a presentar vainas verdes, a partir de mediados de diciembre vainas marrones, maduras y desde fines de diciembre – primeros días de enero comienzan a visualizarse vainas abiertas.

Esta estrategia de desarrollo reproductivo de la especie, determina que desde fines de diciembre hasta mediados de marzo, esta leguminosa presente simultáneamente flores amarillas, vainas inmaduras, maduras y abiertas, característica que confunde a la mayoría de los productores semilleros.

En general, se pretende con un "vistazo rápido" al semillero definir el momento de cosecha. Esto es cierto, porque en realidad se puede cosechar semilla durante un período

amplio, pero económicamente lo que se debe definir, es el momento óptimo de cosecha, donde se acumula el máximo rendimiento de semilla madura fisiológicamente. Para la toma de decisión correcta se requiere invertir tiempo y realizar el seguimiento de cada semillero, e inclusive de áreas diferentes del semillero, si en el mismo existen variaciones de manejo o de suelo.

En la Figura 11 se muestra la evolución de diferentes estructuras reproductivas desde el 16 de noviembre al 1 de marzo, correspondientes a una situación donde se verificaron excelentes condiciones climáticas en el período de floración-semillazón.

El cultivo mantuvo flores amarillas completamente desarrolladas durante todo el período, presentando un primer pico de floración, muy intenso el 21/12 y un segundo pico de floración, de menor potencial que el primero, el 25/1.

Las bajas poblaciones de flores existentes al comienzo de enero, 170/m², son suficientes como para impresionar visualmente a un observador no experimentado.

La producción de semilla presentó un primer momento de máximo rendimiento el

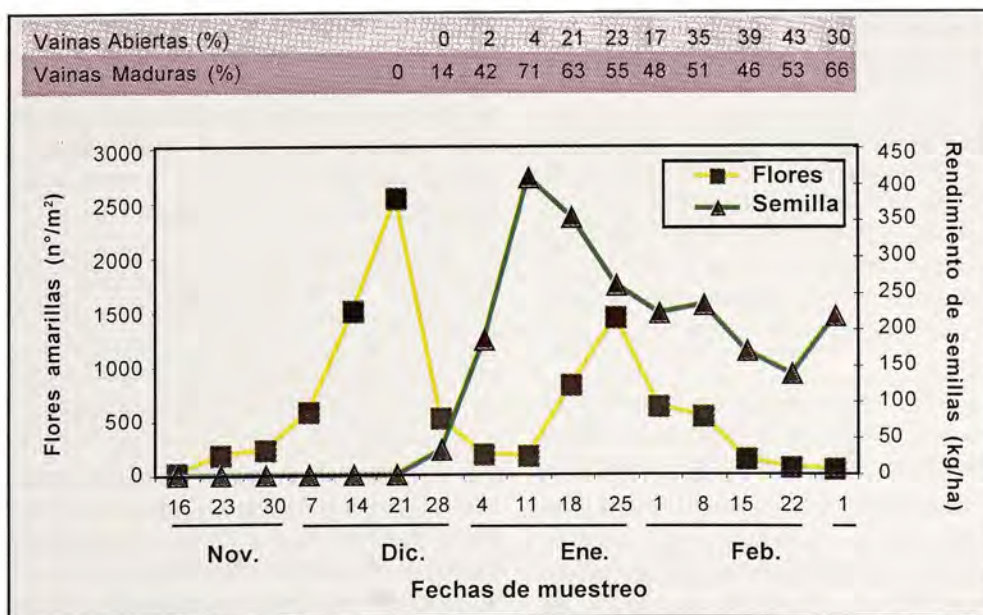


Figura 11. Evolución de la población de flores, el rendimiento de semilla y la composición porcentual de las vainas abiertas y maduras. Maku de 2º año. INIA La Estanzuela.

11/1 con 410 kg/ha, a los 20 días del primer pico de floración. Al 11/1 el semillero presentaba 71 % de vainas maduras, menos del 5% de vainas abiertas y 25 % de vainas inmaduras. Las 171 flores/m² presentes en ese momento mas el 25 % de vainas inmaduras pueden alentar a esperar mas el cultivo, esta decisión hubiera determinado pérdidas económicas muy importantes.

Entre fines de enero y mediados de febrero el semillero se mantiene con rendimientos algo superiores a los 200 kg/ha con valores próximos al 50 % de vainas maduras. Las cosechas realizadas en estos momentos quizás dejen conforme al productor semillerista, porque seguramente ignora que al 11/1 hubiera podido cosechar el doble de semilla.

El 1/3 se insinúa un segundo pico de rendimiento de semilla, con un 50% menos de semilla que el primero. Este ocurre a los 36 días del segundo pico de floración (25/1).

Interesa resaltar la dinámica que presentan los rendimientos de semilla y que significan mucho dinero. En solo 7 días, al pasar del 4 al 11/1, el semillero pasó de 187 a 410 kg/ha y entre el 11/1 y el 1/2 se perdió semilla por desgrane a una tasa aproximada a los 9 kg/día. Si las condiciones climáticas hubieran sido secas y calientes la tasa de desgrane hubiera aumentado considerablemente.

Los datos comentados ratifican la dificultad de determinar los momentos óptimos de cosecha, pero además, sugieren que es necesario invertir tiempo en el seguimiento de cerca del semillero porque los procesos son muy dinámicos y en pocos días pueden producirse cambios de notable repercusión económica.

A partir de los comentarios precedentes interesa definir criterios a seguir para determinar los momentos óptimos de cosecha.

Trabajos neocelandeses definen al momento óptimo de cosecha para cortar el semillero en función del color de las vainas, cuando el 70 - 80 % de las vainas toman coloración marrón claro (Lancashire y col, 1980). Posteriormente, Hare y Lucas (1984) además del color de las vainas introducen

dos variables nuevas a considerar, contenido de agua en la semilla y porcentaje de vainas abiertas. Estos investigadores definen al momento óptimo para comenzar la cosecha de: 2 a 4 días posteriores al estado de semilla madura, cuando la semilla tiene 35 % de agua, las vainas presentan un color marrón claro y 3 a 4 % de las vainas están abiertas. Se define cuantitativamente humedad de la semilla y porcentaje de vainas abiertas, pero no reportan porcentajes de vainas marrón claro, ni rendimientos de semilla (Figura 12).

En la Figura 12, además de la evolución del peso seco de la semilla se señalan los momentos en que se registra el porcentaje de germinación máximo y se alcanza la madurez de la semilla o sea donde es máxima acumulación de peso seco.

Bascou y Costa (1995) realizaron el seguimiento de 4 curvas de semillazón en La Estanzuela, concluyendo que los máximos rendimientos de semilla se registraron con porcentajes de vainas maduras que variaron entre 28 y 53 % y los porcentajes de vainas abiertas fueron inferiores al 16 %. La semilla cosechada siempre presentó una germinación mínima de 75% con peso de 1000 semillas superior a 0.7g.

En La Estanzuela entre 1993 y 1999 se cuantificó en 15 semilleros, la evolución de los rendimientos de semilla, y las poblaciones de vainas inmaduras, maduras y abiertas. Los máximos rendimientos de semilla se registraron con porcentajes de vainas maduras que variaron entre 28 y 90% y el de abiertas entre 2 y 16% (Figura 13).

El criterio sugerido por Lancashire y col. (1980), de cosechar cuando el 70 a 80% de las vainas presentan color marrón es aplicable en nuestro país, solamente en un 36% de los casos estudiados donde los máximos rendimientos de semilla se registraron con porcentajes de vainas maduras entre 70 y 90%. Sin embargo, otro 36% de las situaciones presentó poblaciones entre 28 y 50% y un 28% entre 50 y 70 % de las vainas maduras respectivamente (Figura 13). Existen situaciones, donde se presentan picos de máximo rendimiento de semillas muy buenos. Sin embargo, durante toda la evolución del proceso de semillazón no se logra supe-

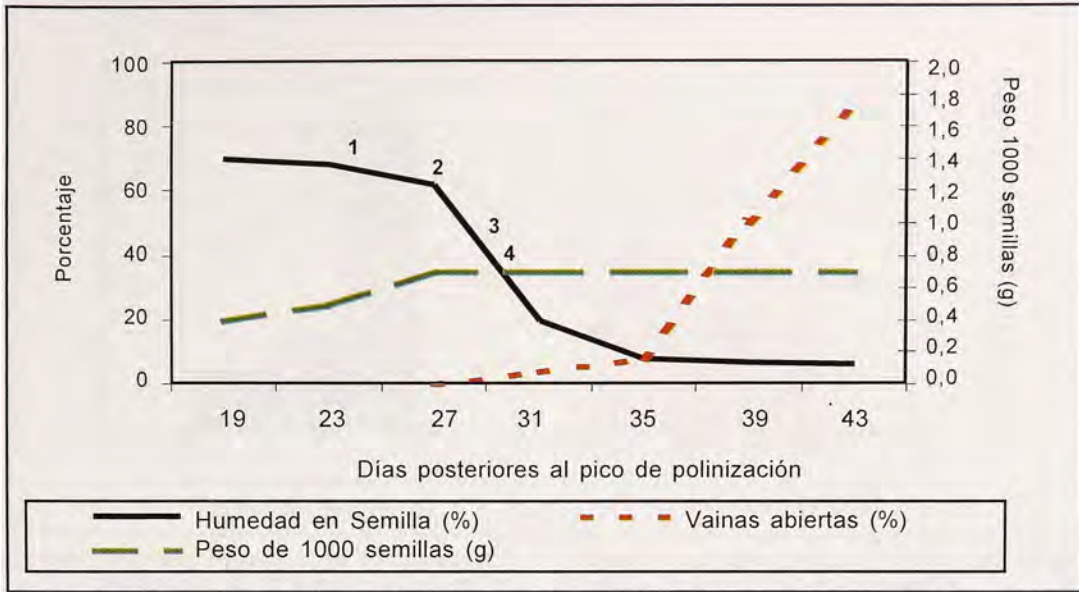


Figura 12. Momento óptimo de cosecha en función del porcentaje de humedad de la semilla y el porcentaje de vainas abiertas (Hare y Lucas, 1984).

1. Momento que se alcanza el máximo % de germinación.
2. Momento que se alcanza la madurez fisiológica de la semilla.
3. Fase de pérdida acelerada de humedad.
4. Momento óptimo de cosecha.

rar el 50% de vainas maduras, por lo tanto, si se aplicara el criterio de cosechar cuando el 70 a 80% de las vainas presentan color marrón, nunca se cosecharía.

La determinación del momento en que se registra el máximo rendimiento de semilla en función de los porcentajes de vainas abiertas constituye el mejor criterio. En todas las situaciones estudiadas siempre se verificó dicho momento con porcentajes de vainas abiertas iguales o menores al 16%, en el 66% de los casos con contenidos entre 2 y 5%, un 21% con tenores entre 5 y 10% y un 13% con una composición entre 10 y 16% de vainas abiertas (Figura 13). Esta variabilidad es generada por la evolución de la floración de los cultivos que depende en gran medida de las condiciones inductoras de floración.

En Nueva Zelanda desde la aparición de las yemas verdes correspondientes a las umbelas en desarrollo, botón floral verde hasta el pico de floración – polinización pasan 30-35 días y desde el pico de polinización hasta la coloración marrón claro de las vainas, que indica que las semillas están maduras, toma entre 27 y 42 días (Hare y Lucas,

1984, Tabora y Hampton, 1992). Para nuestro país, ya se señaló que los máximos rendimientos de semilla pueden verificarse a tan solo 20 días del pico de floración (Figura 11).

Esta variabilidad se genera por factores de manejo, tales como fechas de cierre, intensidad de pastoreo, y también climáticos. Condiciones relativamente secas, con alta luminosidad y temperatura elevada aceleran estos procesos, intensificando la floración y concentrándola, entretanto, los excesos de humedad, sean rocíos, nieblas, las precipitaciones, así como los días nublados y las temperaturas frescas lo deprimen y retardan.

No obstante, se debe tener en cuenta que a partir de los 18 días después de la plena floración, asumiendo que no hay limitantes de polinización, el cultivo debería ser inspeccionado frecuentemente cuantificando la evolución de los porcentajes de vainas abiertas.

En nuestro país los momentos registrados como más tempranos, de máximo rendimiento de semillas ocurrieron el 12 y 13 de enero, en cultivos localizados sobre suelos superficiales, que presentaron déficit hídrico moderado durante las fases de floración y

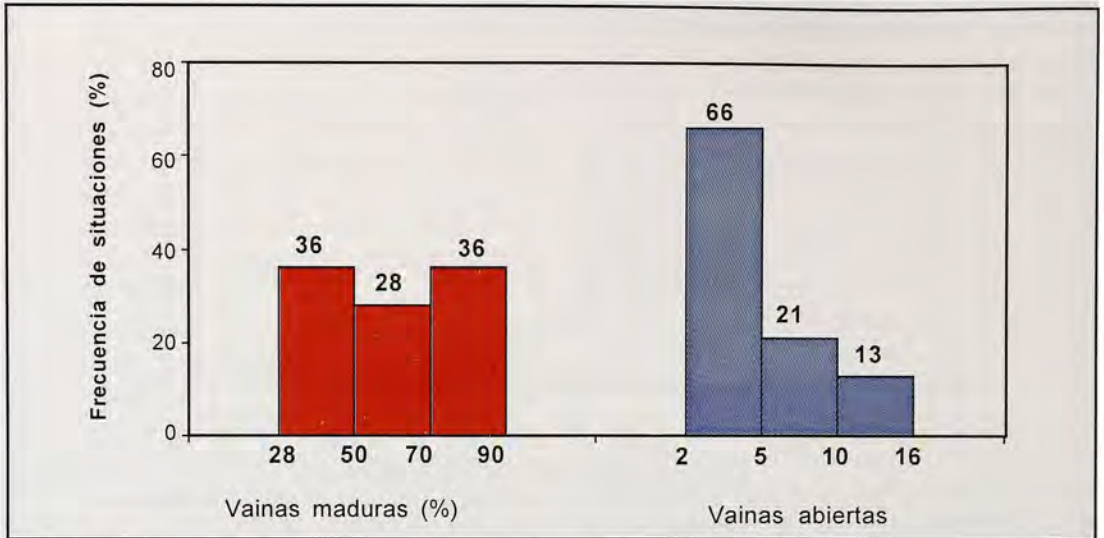


Figura 13. Rango de vainas maduras y abiertas en el momento de máximo rendimiento de semillas correspondiente a 15 curvas de semillazón, expresados en frecuencia de situaciones.

fructificación y que climáticamente se correspondió con abundancia de días soleados y calientes.

Debe tenerse presente que la mayoría de la información fue generada en INIA La Estanzuela y que en la zona centro y norte del país, los momentos de cosecha pueden adelantarse en unos 20 días con respecto al sur.

En términos prácticos se aconseja seguir de cerca el semillero a partir de los primeros días de enero. En esta etapa ya fue sugerido ignorar las flores presentes y cuantificar la población de vainas, clasificándolas en maduras, inmaduras y abiertas. Una vez que los porcentajes de vainas abiertas sean iguales o superiores al 2 % se deberían iniciar los operativos de cosecha. Posteriormente se hará referencia a los métodos de cosecha a poner en práctica según el estado de los semilleros.

PÉRDIDAS DEL POTENCIAL REPRODUCTIVO

Evolutivamente, el primer síntoma visible de la fase reproductiva es la formación de botones florales verdes, que contienen en promedio 10.8 ± 2.26 primordios de flor por

botón floral. Una parte de estos abortan, ya que las umbelas presentan en diciembre 8.7 flores completamente desarrolladas, disminuyendo su número hacia marzo, donde solamente alcanzan un valor promedio de 5 (Figura 14). El proceso de pérdida de potencial reproductivo continúa, una fracción de las flores abortan y consecuentemente el número de vainas promedio por umbela disminuye (Figura 14). Las mayores tasas de sobrevivencia de flores, 70 a 90 % ocurren en diciembre y enero, mientras que a fines de marzo disminuyen a valores próximos al 50%.

El número de vainas en 10 tallos manifiesta un máximo en la primera quincena de enero y posteriormente hacia fines de verano decrece por la acción combinada de dos factores: las mayores tasas de aborto de flores en las umbelas tardías y el mayor número de tallos infértiles que aumentan su población hacia fines de verano y operan diluyendo la importancia relativa de los tallos reproductivos.

A medida que la floración y fructificación se desplazan hacia fines de verano, el potencial reproductivo disminuye.

Maku presenta entre 50 y 57 óvulos por carpelo, aunque finalmente se traducen en 10 a 14 semillas por vaina (Tabora y Hampton, 1992).

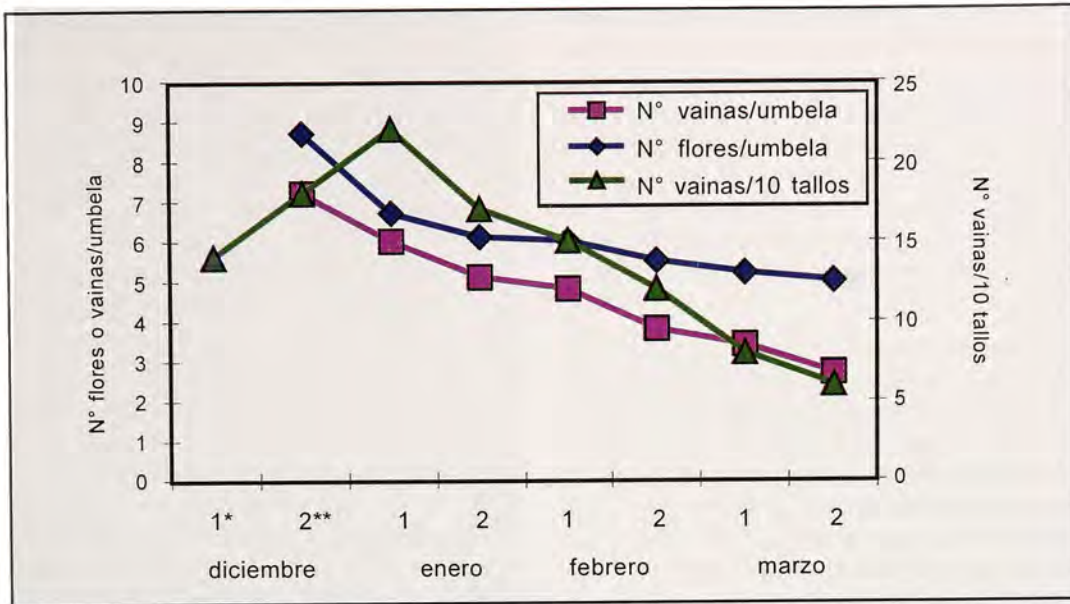


Figura 14. Número de flores/umbela, vainas por umbela y número de vainas en 10 tallos, en diferentes momentos. Datos promedios de muestreos realizados en varias regiones del país.

* primera quincena del mes
 ** segunda quincena del mes

Los experimentos conducidos en el país dan un rango entre 11 y 18 semillas por vaina con un valor promedio de 15. Los menores valores, 11 semillas por vaina, corresponden a cosechas de mediados de febrero en adelante, a semilleros densos, o a períodos excesivamente húmedos durante la fase de fructificación.

Los pesos de 1000 semillas reportados por diferentes trabajos neocelandeses varían entre 0.55 y 0.94 g. En los trabajos de investigación nacionales se ha registrado un rango de 0.65 a 0.79 con un valor promedio de 0.70 g por mil semillas. Este implica un número promedio de 1.430.000 semillas por kilo. En los lotes procesados por INIA, la semilla comercial tiene un peso de 1000 semillas promedio de 0.7233 ± 0.0437 (Hugo, W. 1999. INIA La Estanzuela. Laboratorio de Semillas).

A partir de la información nacional existente y realizando un número adecuado de muestreos es factible determinar los rendimientos de semilla pre-cosecha de un cultivo. A tal efecto se sugiere como estimador el uso del número de vainas maduras, ya que la

registración de los pesos de semilla es un trabajo sumamente tedioso, que insume un tiempo considerable.

Para tener un rendimiento de semilla pre-cosecha de 100 kg/ha se requiere que el semillero presente promedialmente 1000 vainas maduras por m².

ESTIMACIÓN DEL MOMENTO ÓPTIMO DE COSECHA Y DE LOS RENDIMIENTOS DE SEMILLA PRE-COSECHA

Integrando los dos temas previamente tratados se realizarán sugerencias que permitan definir, primero si el cultivo justifica que se coseche o se destine a pastoreo y segundo, si se va a cosechar, cuando comenzar los operativos correspondientes.

Para semilleros de primer año, o de segundo cerrados en setiembre y octubre: a partir del primero de enero comenzar los muestreos utilizando cuadros de 20 por 20 cm, contar separadamente el número de vainas maduras, verdes y abiertas, ignorando las flores.

En función de la variabilidad que presenta la población de vainas, para semilleros relativamente uniformes se sugiere muestrear al azar unas 25 veces cada 5 hectáreas, para obtener una estimación de rendimiento de semilla y porcentaje de vainas abiertas confiable con un 95% de probabilidad. Cuanto más heterogéneo sea el semillero, mayor será el número de muestras requerido para estimar el rendimiento.

El número promedio de vainas maduras en un cuadro de 20 por 20 cm multiplicado por 2.5, estima el rendimiento de semilla pre-cosecha en kg/ha, con un 95% de confiabilidad. Si el rendimiento estimado justifica la cosecha, cuando el número de vainas abiertas represente el 2 % o más de la población total de vainas se deben iniciar los operativos de cosecha.

Para semilleros sembrados o cerrados tarde se sugiere adicionalmente muestrear semanalmente, a intervalos de 7 días el número de flores amarillas, completamente desarrolladas, en cuadros de 20 por 20 cm, con el objetivo de detectar el momento de máxima floración. A partir del pico de floración-polinización dejar transcurrir 20 días sin muestrear y posteriormente comenzar los muestreos de vainas como se indicó anteriormente (Figura 15).

Sin duda el color de las vainas constituye un buen indicador del estado de madurez de la semilla. Al principio las vainas presentan un color púrpura a verde amarillento, posteriormente cambian a marrón claro - marrón para finalmente pasar al marrón oscuro, etapa en que los riesgos de desgrane son máximos (Hare y Lucas, 1984). Si bien este indicador constituye una guía de la evolución de las vainas, no debe adoptarse como criterio para definir los momentos en que se registran los máximos rendimientos de semilla (Figura 16)

La metodología de muestreos sugerida es la menos laboriosa dentro de las posibles a seguir, pero evidentemente insume tiempo. Sin embargo, estimando un precio al productor del orden de U\$ 7 a 8 por kg de semilla de Maku, es muy probable que en muchos semilleros se justifique económicamente este seguimiento, cuando no se tiene suficiente experiencia práctica en el tema.

Sin duda productores con mucha experiencia en la producción de semillas de Lotus son capaces de determinar visualmente con aceptable precisión los momentos de máximo rendimiento. Estos productores en general se caracterizan por hacer un seguimiento visual muy frecuente de la población de vainas.



Figura 15. Vista panorámica de un buen semillero de Lotus Maku en cobertura.



Figura 16. Vista de un semillero en el que se observa la coexistencia de diferentes estado reproductivos.

MÉTODOS DE COSECHA

No existen referencias sobre este tema en Maku, por lo que las sugerencias que se van a realizar son empíricas, a partir de trabajos realizados en INIA con *Lotus corniculatus* y del seguimiento de cosechas de Maku.

La eficiencia de la trilla aumenta con la disminución del tenor de humedad del material a trillar. Sin embargo en Lotus, un exceso de desecación puede determinar altos riesgos de desgrane de las vainas maduras. En este punto, la habilidad y experiencia del operador de la cosechadora tiene gran importancia, ya que debe definirse el inicio del operativo de trilla cuando el material tenga un contenido de humedad tal que permita, primero, realizar una trilla eficiente, segundo, evitar perder semilla adherida al forraje por la caja de zarandas y sacapajas y tercero, evitar pérdidas por desgrane como consecuencia de una desecación excesiva en la gavilla.

En diversos trabajos con *Lotus corniculatus* se compararon métodos de secado del forraje, mecánicos, cortes con pastera y químicos, aplicación de desecantes (Berrutti y Grauert, 1994, Costa y Panizza, 1997 y Formoso, F. inédito). A continuación se relatan en forma muy simplificada los principales resultados que se relacionan directamente con la toma de decisiones a nivel práctico.

Los cortes siempre determinaron tasas de secado más aceleradas que los desecantes. Estos, gramoxone (paraquat) y reglone (diquat) fueron más efectivos a igualdad de dosis, cuando se aplicaron al final de la tarde con respecto a la mañana. Aumentos en las dosis, de 1 a 4 litros/ha aceleraron las tasas de secado. Los desecantes no alteran la calidad de la semilla y siempre deben aplicarse con el humectante en proporciones indicadas por el fabricante.

Cuando se aplica desecante y posteriormente llueve, una vez que el forraje queda nuevamente apto para trillar, gramoxone deja el cultivo más "revenido, gomoso" y se dificulta mas la trilla que con reglone. Cuanto más acelerada es la tasa de secado, mayores son los riesgos de desgrane.

El corte e hilerado simultáneo con pastera de tambores, determina menores pérdidas de semilla en comparación con la ejecución de ambas tareas en forma separada, corte y posterior hilerado con rastrillo de soles.

Las condiciones climáticas reinantes durante los operativos de secado, repercuten fuertemente sobre este proceso. Días soleados, temperaturas altas y baja humedad relativa del aire aceleran notablemente las velocidades de secado del forraje y vainas, elevando los riesgos de desgrane. En esas condiciones los desecantes aceleran menos que el corte e hilerado la velocidad de secado, disminuyendo así los riesgos de desgrane.

Las consideraciones relatadas precedentemente deberían ser tomadas en cuenta por el semillerista para seleccionar la opción de secado más recomendable a aplicar de acuerdo a su situación, disponibilidad de maquinaria, estructura del semillero, u otras consideraciones.

La cosecha puede ser directa o indirecta. La cosecha directa se realiza sobre el cultivo imperturbado o previamente secado con gramoxone o reglone.

La cosecha indirecta implica cortar el semillero y posteriormente hilerarlo mediante rastrillo, procedimiento que debe ser evitado, o realizar el corte – hilerado simultáneo mediante pastera de tambores. El corte se hace sobre el cultivo en su estado natural o previamente secado con gramoxone o reglone.

La pastera de tambores debería operar siempre cuando el cultivo y las vainas se encuentren revenidas por la humedad, o sea, siempre de noche y parte de la mañana hasta que persista el rocío. El corte a pleno sol, cuando el cultivo se encuentra más seco, puede determinar muy altas pérdidas de semilla durante este operativo.

Posteriormente se procede a la trilla mediante cosechadora provista de recolector.

Los productores semilleristas de Maku en Nueva Zelanda prefieren la opción de la cosecha indirecta realizada sobre el cultivo cortado e hilerado previamente (Lancashire y col. 1980).

La elección del método de cosecha depende:

- * del grado de madurez de las vainas
- * del volumen de forraje
- * de la estructura del tapiz
- * de la disponibilidad de maquinaria

Comparativamente con *Lotus corniculatus*, Maku presenta “aparentemente” mayores problemas para disminuir las pérdidas de semilla adherida al forraje eliminado por la parte posterior de la cosechadora. Esta es una de las razones por las que se sugiere evitar la cosecha directa.

Cultivos con baja densidad de población y trama abierta, atributos que posibilitan una mejor circulación de aire y penetración de la luz dentro del tapiz, deberían secarse con dosis entre 1.5 y 2 l/ha de gramoxone o reglone, aplicados de las 18 horas en adelante. A partir de las 24 horas pos aplicación debe verificarse el grado de desecación del forraje y las vainas. Este es altamente de-

pendiente de las condiciones climáticas, por lo que en cuanto los tenores de humedad permitan realizar una trilla eficiente se debe comenzar con este operativo y disminuir los riesgos de desgrane. Se advierte que frente a semilleros muy maduros, deben preferirse las dosis menores de desecante y a las 12 horas pos aplicación debe inspeccionarse el cultivo

En semilleros con volumen alto de forraje y/o estructura de tapiz denso y cerrado debería priorizarse la cosecha en forma indirecta. Existen dos opciones, una de ellas consiste en aplicar desecante previo al corte del cultivo, mientras que en la segunda se corta sin desecar previamente.

La primera alternativa puede resultar útil en cultivos densos, con 6 toneladas de materia seca acumulada a cosecha o más. La aplicación de desecante se realiza en dosis y horario de aplicación similar al sugerido para cosecha directa. A las 24 horas se procede al corte.

El período de secado del forraje y de las vainas en la gavilla, depende de las condiciones climáticas. Se debe prestar especial atención, sobre todo cuando se registren condiciones secas y cálidas, al secado de las vainas maduras, porque es más rápido que el de los tallos, y por lo tanto, puede comenzar su desgrane.

En cuanto se verifique que frotando con las manos las vainas maduras se rompen y liberan la semilla, debe comenzarse de inmediato la trilla mediante la cosechadora provista de recolector. Dentro de los recolectores deben priorizarse los de lona o mejor aún los de bandas de goma enteriza sin perforaciones. Estos últimos presentan menores problemas de roturas que los de lona.

El forraje de Maku puede llegar a ser muy succulento al momento de corte – hilerado, determinando que las gavillas muchas veces se aplasten demasiado contra el suelo. Esto determina la necesidad de bajar el recolector a un nivel muy próximo de la superficie del suelo. En estas situaciones los dientes del recolector pueden engancharse en la masa de estolones que permanecen sin cortar contra el suelo y se produce un gran aumento de

resistencia a la rotación del recolector. En estas condiciones las bandas de lona se rajan más fácilmente que las telas engomadas.

El uso de recolectores que levanten dos gavillas en vez de 1, disminuye notoriamente los tiempos requeridos por la cosechadora. No se aconseja mover gavillas con rastrillos para juntar dos en una, porque este operativo normalmente se asocia con altas pérdidas de semilla.

Frecuentemente se verifican situaciones donde no se dispone de pastera de tambores, o recolector y el productor no tiene otra alternativa que encarar la cosecha directa a pesar de que el semillero sea muy denso. Otras veces, los cultivos pueden presentarse muy volcados, "aplastados contra el suelo" por lluvias fuertes y una alta proporción de las vainas maduras se encuentran en el horizonte de corte. En estas condiciones debe evitarse el uso de pasteras.

Ambas situaciones, por causas diferentes determinan que deba cosecharse en forma directa, previo acondicionamiento del cultivo mediante una o dos aplicaciones de desecante, siguiendo todas las recomendaciones de aplicación ya sugeridas para estos productos.

Puesto que los desecantes son productos de acción de contacto, o sea que para desecar tienen que llegar al forraje, cuando el semillero presenta su estrato vegetal muy denso, se realiza una primera aplicación a razón de 2 a 3 litros de producto comercial por hectárea con el objetivo de desecar el estrato superior del tapiz. Con esto se logra a las 24 o 48 horas, dependiendo de las condiciones climáticas, abrir el tapiz y posibilitar que en la segunda aplicación se puedan desecar los horizontes inferiores de forraje que permanecieron verdes, por no haber sido alcanzados en la primera aplicación. En la segunda aplicación pueden considerarse dosis entre 1.5 y 2 litros/ha de producto comercial.

Una vez que el cultivo y las vainas lleguen al grado de desecación adecuado se comienza la trilla. En los cultivos volcados se debe prestar especial atención a la regulación del molinete provisto de pinchos para levantar el

cultivo y obtener que la mayor cantidad posible de vainas maduras ingresen sobre la plataforma.

Con relación a la aplicación de desecante sobre cultivos densos debe considerarse que las realizadas con avión, por la turbulencia que se crea son mucho más efectivas, por mayor penetración, que las pulverizaciones terrestres. En estas se deben valorar las pérdidas de cosecha que se originan como consecuencia del pisoteo de las cubiertas, las cuales pueden alcanzar magnitudes considerables en tractores provistos con cubiertas de banda ancha y asperjadoras con barras de pulverización angostas.

Para la regulación de la cosechadora deben seguirse pautas muy similares a las utilizadas para la cosecha de trébol blanco. Separación entre el cilindro y el cóncavo lo más cerrado posible, velocidad de rotación del cilindro en el entorno de las 1000 r.p.m. y regulación de la zaranda inferior, cerrada, ya que la semilla de Maku tiene un tamaño muy similar a la de trébol blanco.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Peter Clifford por sus valiosas sugerencias e invaluable apoyo.

BIBLIOGRAFIA

1. ALZUGARAY, R. 1996. Seguimiento de poblaciones de insectos en semilleros de leguminosas forrajeras. En: Producción y manejo de pasturas : seminario técnico (1995, Tacuarembó, Uru.), Ed. D. Risso, E.J. Berretta, A. Morón. Montevideo, INIA. Serie Técnica n°. 80. p. 57-75.
2. BASCOU, G.; COSTA, R. 1995. Evolución de la semillazón y características asociadas en lotus Maku. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uru., Universidad de la República, Facultad de Agronomía. 77 p.
3. BERRUTTI, R.A.L.; GRAUERT, H.C.F. 1994. Efecto de diferentes métodos de desecación sobre la producción de semillas de *Lotus corniculatus* L. cv Estanzuela Ganador y *Medicago sativa* L. cv Crioula. Tesis Ing. Agr. Montevideo,

- Uru., Universidad de la República, Facultad de Agronomía. 104 p.
4. **BLUMENTHAL, M.J.; KELMAN, W.M.; LOLICATO, S.; HARE, M.D.; BOWMAN, A.M.** 1993. Agronomy and improvement of *Lotus*: a review. In: National Workshop on the Role of Alternative Legumes in Pastoral Agriculture (2., 1993, Chardonnay Lodge, Coonawarra, South Australia). Proceedings. Ed. by D.L. Michalk, A.D. Craig. p. 43-54.
 5. **CHARLTON, J.F.L.** 1989. Temperature effects on germination of Grasslands Maku lotus and other experimental lotus selections. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 50:197-201.
 6. **CLIFFORD, P.T.P.; HARE, M.D.** [1987]. Improved *Lotus pedunculatus* seed yields from the use of growth regulators, paclobutrazol and daminozide. New Zealand. Department of Scientific and Industrial Research, Grasslands Division. 14 p.
 7. **COSTA, G.C.E.; PANIZZA, A.D.L.** 1997. Incidencia de tratamientos precosecha en los rendimientos de semilla de *Lotus corniculatus*. Tesis Ing.Agr. Montevideo, Uru., Universidad de la República, Facultad de Agronomía. 41 p.
 8. **FORDE, B.J.; THOMAS, R.J.** 1966. Flowering in *Lotus pedunculatus* Cav. 1. Effects of photoperiod. New Zealand Journal of Botany, 4:147-52.
 9. **FORMOSO, F.A.** 1996. Producción de semillas de especies forrajeras. En: Producción y manejo de pasturas : seminario técnico (1995, Tacuarembó, Uru.). Ed. D. Risso, E.J. Berretta, A. Morón. Montevideo, INIA. Serie Técnica nº 80. p. 85-92.
 10. **HAMPTON, J. G.; LI, Q.; HARE, M. D.** 1989. Growth regulator effects on seed production of *Lotus corniculatus* L. and *Lotus uliginosus* Schkuhr. In: International Grassland Congress (16., 1989, Nice, France). Association Française pour la Production Fourragère. v. 1, p. 631-632.
 11. **HARE, M. L.; LUCAS, R. J.** 1984. "Grasslands Maku" lotus (*Lotus pedunculatus* Cav.) seed production: 1. development of Maku lotus seed and the determination of time of harvest for maximum seed yields. Journal of Applied Seed Production 2:58-64.
 12. **HARE, M. D.** 1984. "Grasslands Maku" lotus (*Lotus pedunculatus* Cav.) seed production: 2. effect of row spacings and population density on seed yields. Journal of Applied Seed Production 2:65-68.
 13. **HARE, M. D.** 1985. "Grasslands Maku" (*Lotus pedunculatus* Cav.) seed production: 3. effect of time of closing and severity of defoliation on seed yields. Journal of Applied Seed Production 3:1-6.
 14. **HARE, M. D.** 1992. Inter- and cross-row cultivation, atrazina application and band spraying effects on "Grasslands Maku" lotus (*Lotus uliginosus* Schk.) seed production. Journal of Applied Seed Production 10:78-83.
 15. **HILL, M. J.; WITCHWOOT, S.** 1990. Vegetative and reproductive development in *Lotus uliginosus* Schk. Cv. "Grasslands Maku". Applied Agricultural Research 5 (3):169-175.
 16. **LANCASHIRE, J.A.; GOMEZ, J.S.; MCKELLER, A.** 1980. «Grasslands Maku» lotus seed production: research and practice. In: Herbage seed production. Ed. J.A. Lancashire. New Zealand Grassland Association. Grassland Research and Practice Series nº 1. p. 80-86.
 17. **MORÓN, A.** 1997. Phosphorus requirements in legumes: calibrations of a rapid simple test. In International Grassland Congress (Session 10 – Soil Fertility, Canadá). ID nº 426.
 18. **NEAL, G.W.** 1983. Maku lotus seed production in practice. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 44:36-41.
 19. **RIOS, A.** 1999. Manejo de malezas en forrajeras. En: Jornada de forrajeras (1999, La Estanzuela, Colonia). INIA La Estanzuela. (Uru). Serie de Actividades de Difusión nº. 209. p. 89-111.
 20. **RISSE, D.F.; BERRETTA, E.J.** 1996. Mejoramientos de campos en suelos sobre cristalino. En: Producción y manejo de pasturas : seminario técnico (1995, Tacuarembó, Uru.). Ed. D. Risso, E.J. Berretta, A. Morón. Montevideo, INIA. Serie Técnica nº 80. p. 193-211.
 21. **SHEATH, G.W.** 1976. A descriptive note on the growth habit of *Lotus pedunculatus*

- Cav. Proceedings of the New Zealand Grassland Association Conference 37 (2):215-220.
22. SHEATH, G.W. 1980a. Effects of season and defoliation on the growth habit of *Lotus pedunculatus* Cav. cv. «Grasslands Maku». New Zealand Journal of Agricultural Research 23 (2):191-200.
23. SHEATH, G.W. 1980b. Production and regrowth characteristics of *Lotus pedunculatus* Cav. cv. «Grasslands Maku». New Zealand Journal of Agricultural Research 23 (2):201-209.
24. SHEATH, G.W. 1981. *Lotus pedunculatus* an agricultural plant. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 42:160-168.
25. TABORA, R.S.; HILL, M.J. 1991. An examination of vegetative and reproductive growth habits and their contribution to seed yield in Grasslands Maku lotus (*Lotus uliginosus* Schk.). Journal of Applied Seed Production 9:7-15.
26. TABORA, R.S.; HAMPTON, J.G. 1992. Effects of cycocel of growth and seed yield of *Lotus uliginosus* Schk. Cv. Grasslands Maku. New Zealand Journal of Agricultural Research 35:259-268.
27. THOMAS, R.G.; FORDE, B.J. 1967. Flowering in *Lotus pedunculatus* Cav. 2.: minimal photoperiodic requirement for inflorescence initiation and development. New Zealand Journal of Botany 5 (2):241-254.
28. WEDDERBURN, M.E.; GWYNNE, DC. 1981. Seasonality of rhizome and shoot production and nitrogen fixation in *Lotus uliginosus* under upland conditions in south-west Scotland. Annual Botany 48: 5-13.
29. WEDDERBURN, M.E.; LOWTHER, W.L. 1985. Factors affecting establishment and spread of «Grasslands Maku» lotus in tussock grasslands. Proceedings of the New Zealand Grasslands Association 46:97-101.

70

Impreso en los Talleres Gráficos de
Editorial Hemisferio Sur S.R.L.
Montevideo Uruguay

Edición Amparada al Decreto 218/98

Depósito Legal 314.488/01