

Comportamiento productivo de leguminosas forrajeras sembradas en cobertura sobre suelos cretácicos

R. A. Zanoniani*
 J. C. Millot*
 C. Siazaro**
 R. Gonzalez**
 G. Jaureche**

INTRODUCCIÓN

La utilización de siembras de leguminosas en cobertura constituye una de las principales alternativas de mejoramiento de la productividad agropecuaria en establecimientos con escasa proporción de suelos agrícolas.

Si bien existen una serie de alternativas de manejo a considerar para la realización de esta técnica, quizás la más importante o primordial sea la elección de la especie a implantar, la cual debe ser capaz no sólo de instalarse, sino de producir y persistir a través del tiempo.

Esta correcta elección se basa principalmente en características edáficas, climáticas y por lo tanto del tapiz de cada zona, y si bien a nivel nacional existen una serie de especies que se adaptan a este tipo de siembra, las mismas han tenido escasa evaluación en algunos suelos de nuestro país, siendo los de Cretácico un ejemplo concreto.

Es así que con el objetivo de evaluar la adaptación agronómica de diferentes leguminosas forrajeras sobre suelos de Cretácico, se instaló un ensayo en el establecimiento Santa Rosa ubicado en la formación Cretácico, como resultado de un convenio entre la Facultad de Agronomía (Cátedra de Forrajeras), Plan Agropecuario e INIA. El estudio comprendió 19 especies de leguminosas y los datos presentados en esta publicación corresponden al primer año de evaluación, siendo en líneas generales orientativos del comportamiento de ellas luego de tres años de investigación.

PRINCIPALES RESULTADOS

Porcentaje de implantación y número de plantas iniciales

El promedio de implantación del en-

sayo fue cercano al 30%, el cual se considera aceptable para este tipo de mejoramiento. En la Figura 1 se presentan los resultados obtenidos discriminados por especies.

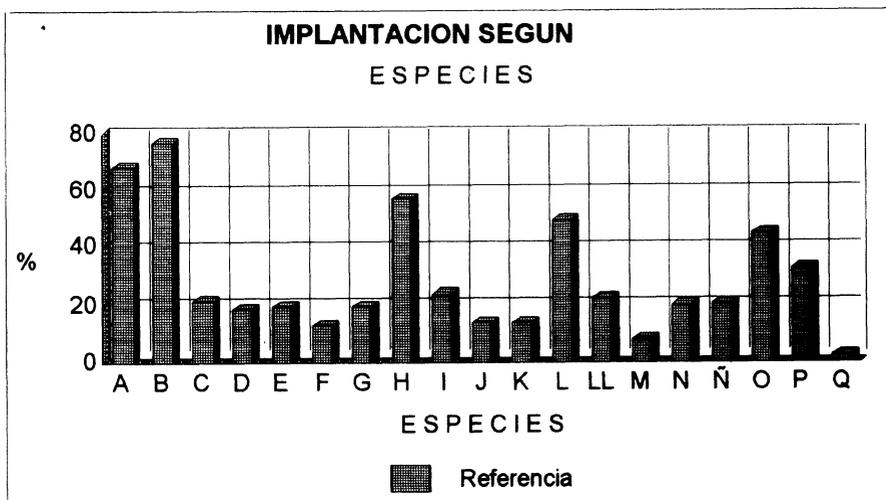


Figura 1 : Porcentaje de implantación según las diferentes especies evaluadas

Referencia : A = *O. compressus*; B = *L. tenuis* Paysandú; C = *T. repens* Zapicán; D = *M. truncatula* Paraggio; E = *T. vesiculosum*; F = *M. truncatula* Santiago; G = *L. subbiflorus* Rincón; H = *T. subterraneum* Leura; I = *L. corniculatus* San Gabriel; J = *T. fragiferum*; K = *L. tenuis* San José; L = *T. subterraneum* Woogenellup; LL = *T. pratense* E 116; M = *T. balansae*; N = *L. tenuis* Bdo. de Medina; Ñ = *T. subterraneum* Junee; O = *Ornithopus sativus*; P = *L. pedunculatus* Maku; Q = *T. resupinatum*.

Si bien para nuestro ensayo se registraron diferencias biológicas en implantación entre las especies, las mismas no llegaron a ser estadísticamente significativas, con la única excepción de *Trifolium resupinatum*. Esta especie presentó un comportamiento bastante característico con tandas de germinación a través del tiempo: una inicial que corresponde a esta primera medición que se caracteriza por un bajo número de plantas con un gran

vigor inicial y otra posterior (105 días) con una mayor cantidad de plantas germinadas y establecidas (Cuadro 1).

Similares comentarios aunque con mayor porcentaje de implantación inicial son válidos para el *T. balansae*.

La cuantificación del número de plantas a través del tiempo permitió detectar una serie de características de las especies que permitieron explicar su comportamiento agronómico.

* Ings. Agrs. Cátedra de Forrajeras.E.E.M.A.C.

** Estudiantes en Tesis.

En el cuadro 1 se visualiza la dinámica poblacional de las especies sembradas, siendo resaltable desde el inicio un comportamiento diferencial del *stand* de plantas, que respondió más

a una distinta adaptación de cada género a este tipo de suelo que a la especie en particular.

Cuadro 1: Número de plantas/m² entre el primer y el quinto conteo.

GENERO	ESPECIE	CONTEO 1		CONTEO 2		CONTEO 3		CONTEO 4		CONTEO 5	
		55 días *	ABCD	105 días *	ABCD	205 días *	ABCD	295 días *	ABCD	390 días *	ABCD
Ornithopus	compresus	211	ABCD	133		0		0		0	
Lotus	tenuis Paysandú	322	AB	272		317		127		121	
Trifolium	repens Zapican	72	BCD	233		28		0		0	
Medicago	truncatulla Paragio	28	D	155		0		0		0	
Trifolium	vesiculosum	317	ABC	289		33		0		0	
Medicago	truncatulla Santiago	33	CD	33		6		0		0	
Lotus	subbiflorus El Rincón	206	ABCD	127		178		0		15	
Trifolium	subterraneum Leura	56	BCD	83		0		0		0	
Lotus	corniculatus San Gabriel	167	ABCD	338		283		61		39	
Trifolium	fragiferum	145	ABCD	44		0		0		0	
Lotus	tenuis San José	72	BCD	117		172		33		67	
Trifolium	subterraneum Woogenellup	89	ABCD	100		17		0		0	
Trifolium	pratense E 116	78	BCD	56		61		0		0	
Trifolium	balansae	167	ABCD	555		11		0		0	
Lotus	tenuis Bañado Medina	83	ABCD	144		200		0		33	
Trifolium	subterraneum Junee	39	BCD	66		6		0		0	
Ornithopus	sativus	117	ABCD	139		0		0		0	
Lotus	pedunculatus Maku	367	A	250		22		0		0	
Trifolium	resupinatum	67	BCD	289		128		0		0	

* días post-siembra.

Letras distintas indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

La agrupación de las especies en sus respectivos géneros permitió realizar un análisis estadístico entre los mismos y registrar diferencias significativas en el número de plantas entre el género *Lotus* y el *Medicago*, en favor del primero (Cuadro 2).

Cuadro 2. Diferencias entre géneros en el número inicial de plantas/m².

GENERO	LOTUS (203) 32%	ORNITHOPUS (164) 55%	TRIFOLIUM (114) 26%	MEDICAGO (31) 16%
LOTUS (203)	-----	39	89	172 **
ORNITHOPUS (164)		-----	50	133
TRIFOLIUM (114)			-----	83
MEDICAGO (31)				-----

Nota: Los números entre paréntesis corresponden al N: promedio de plantas o individuos de cada género.

** Diferencias significativas al 1 %.

El valor en porcentaje indica el porcentaje de implantación de cada Género.

Este comportamiento diferencial entre ambos géneros que se magnifica a partir del tercer conteo, coincide con otros autores que destacan no sólo la menor posibilidad productiva del género *Medicago* en suelos con mayor acidez¹, sino también la gran adaptación del género *Lotus* a este tipo de suelo².

Velocidad de desarrollo de las especies evaluadas

La velocidad inicial de desarrollo constituye un parámetro de fundamental importancia al momento de explicar el comportamiento productivo inicial de las diferentes especies. Este indi-

¹ Risso, D. y Moron, A. Evaluación de mejoramientos extensivos de pasturas naturales en suelos sobre Cristalino II. En 2do. Seminario Nacional de Campo Natural, Tbó, 1990, Ed. Hemisferio Sur.

² Smethan, M. Especies y variedades de leguminosas forrajeras. En Langer, R. Las Pasturas y sus plantas, 1981. Ed. Hemisferio Sur.

ce promedia ponderadamente los diferentes estadios de desarrollo de las plantas entre valores de 1 a 4, en donde el 1 corresponde a plantas en cotiledón mientras que 4 a totalmente desarrolladas. En el Cuadro 3 se presentan los valores encontrados a los 55 días post-siembra para las distintas especies sembradas.

Cuadro 3 : Diferencias en vigor inicial entre especies

GENERO	ESPECIE	VIGOR INICIAL
Medicago	truncatulla Santiago	3,6
Trifolium	subterráneo Woogenellup	3,6
Trifolium	resupinatum	3,5
Trifolium	balansae Paradona	3,4
Trifolium	subterráneo Leura	3,4
Trifolium	pratense E 116	3,1
Lotus	corniculatus S. Gabriel	3
Lotus	subbiflorus Rincón	3
Ornithopus	compressus	3
Trifolium	vesiculosum	2,8
Trifolium	fragiferum	2,6
Ornithopus	Ornithopus	2,5
Trifolium	subterráneo Junee	2,5
Lotus	pedunculatus Makú	2,3
Lotus	tenuis Paysandú	1,9
Trifolium	repens Zapicán	1,8
Lotus	tenuis Bdo. de Medina	1,6
Lotus	tenuis San José	1,4
Medicago	truncatulla Paraggio	1,1

Para facilitar el análisis de los datos obtenidos se clasificaron los mismos en tres grupos: Alto vigor inicial (más de 3,0), medio (de 2,5 a 3,0) y bajo (hasta 2,5).

El grupo que presenta alto vigor inicial que tendió a diferenciarse estadísticamente del resto está compuesto mayoritariamente por especies anuales, las cuales generalmente presentan mejor comportamiento inicial que las perennes; no obstante, se encontraron perennes de buen vigor como el trébol rojo. En el grupo intermedio también predominaron las anuales, las que tuvieron un menor vigor debido posiblemente a características de la especie, menor tolerancia a siembras tardías o problemas en la semilla.

El grupo de bajo vigor inicial si bien no difirió estadísticamente del intermedio; se caracteriza por estar compuesto de especies perennes de lento establecimiento, generalmente con mayor porcentaje de semilla dura y en ciertos casos con la capacidad de mantenerse en estadios iniciales de crecimiento si las condiciones climáticas eran adversas, retomando el mismo al mejorar estas condiciones.

Una de las especies que presentó baja velocidad de desarrollo fue el *Lotus tenuis*, lo que concuerda con otros resultados obtenidos³ en 1994. Esta especie tiene un alto potencial de producción de semillas con un elevado porcentaje de dureza (hasta 90%), por lo que la mayoría de sus propágulos no germinan inmediatamente pasando a conformar un banco de semillas en

el suelo. Esto constituye una ventaja adaptativa, al permitir una germinación permanente y escalonada, teniendo así mayores probabilidades de que un cierto número de plántulas escape a las condiciones estresantes que pueda imponer el ambiente en los estadios de desarrollo más susceptibles. Esta lenta velocidad de desarrollo presentada por *Lotus tenuis* (ecotipos San José y Bañado de Medina) es el motivo de su bajo porcentaje de implantación a los 55 días post-siembra.

El comportamiento mostrado por el trébol blanco, fue el esperado. Esta especie presenta un lento crecimiento inicial, lo que constituye una limitante para su utilización en siembras en cobertura en estos tapices con buen crecimiento otoñal. Además, sus elevados requerimientos de fósforo, su sensibilidad al sombreado y la mayor acidez de estos suelos, limitan su utilización a un rango de condiciones no muy amplio y diferentes a las de este ensayo.

El trébol rojo cv E 116 mostró su característico vigor inicial y rápido establecimiento, atributos que le otorgan ventajas competitivas en siembras en cobertura, aunque su susceptibilidad a la acidez le restarían posibilidades en estos suelos, lo que en parte coincide con los resultados de este ensayo. Sin embargo las condiciones climáticas post-siembra (escasez de precipitaciones y gran número de heladas) podrían también ser en parte responsable de su escaso comportamiento productivo posterior.

Evolución del número de plantas en los diferentes conteos

La evolución del número de plantas mostró una tendencia similar a las encontradas en otros ensayos. Primeramente un pico de germinación que se puede desplazar según la estrategia de implantación de la especie hasta los 100-110 días (2do. conteo) para posteriormente (durante la primavera) y quizás por el pastoreo y el normal efecto de competencia intra y/o interespecífica un raleo natural que determina (5/12) que queden pocas de las plantas iniciales.

Para este ensayo en particular el tercer conteo resultó ser sumamente indicativo de la productividad futura de las especies tanto anuales como perennes, pero fundamentalmente en estas últimas si tenemos en cuenta su ciclo productivo.

Es así que el comportamiento productivo posterior de las especies perennes estivales del género *Lotus* fueron sumamente reflejadas a través del número de plantas encontradas en este tercer conteo, siendo de esta forma el número total de plantas un buen estimador de la productividad futura.

En cambio para las perennes invernales este número indicó muy poco ya que un aceptable número de plantas en este momento no reflejó sus reales posibilidades de soportar las condiciones del verano; para las mismas, conteos en el próximo invierno serían más indicativos de su productividad.

En las especies anuales invernales el número de plantas en el tercer conteo explicó muy poco de su comportamiento futuro, siendo fundamental acompañar este dato con un índice que especifique el desarrollo fenológico de la especie, ya que la semillazón es fundamental para su presencia productiva futura. Para estas especies se deberán utilizar otras características predictivas como por ejemplo el "número de inflorescencias maduras/m²" o el número de plantas efectivamente implantadas en el próximo invierno.

El comportamiento mostrado por el *Lotus subbiflorus* se ajustó a esta situación ya que previo al pastoreo en el tercer conteo mostró un alto número de plantas (varios autores han señalado

³ Methol, R y Solari, F. Dinámica de la implantación de leguminosas sembradas en cobertura bajo diferentes manejos de pastoreo. Tesis Facultad de Agronomía. 1994.

50 plantas/m² como un número adecuado), con un alto número de ellas en un estadio avanzado de floración, permitiéndole ambos aspectos, un aceptable comportamiento hasta el final del periodo de evaluación.

También es visualizable en el Cuadro 1 que el aumento en el número de plantas en el invierno del segundo año está dado por las aparición de plantas nuevas, producto de la resiembra natural de las especies pertenecientes al género *Lotus*. De este género, *Lotus pedunculatus* no se comportó como los restantes integrantes de este grupo. Estos resultados concuerdan con los antecedentes que presenta el género *Lotus* en cuanto a su destacable persistencia en las siembras sobre el tapiz. Sugieren además, como más indicado, la realización de mediciones invernales de resiembra como más relevantes para evaluar este factor productivo.

En el resto de las especies no se pudo determinar plantas durante el segundo año lo que implicó una muy baja capacidad de persistencia para las condiciones ambientales y de manejo de este ensayo en particular.

El Cuadro 1 permite además visualizar los valores de plantas obtenidos para las especies evaluadas, siendo notable el mejor comportamiento productivo de las es-

pecies perennes estivales que no dependen de la resiembra como mecanismo exclusivo para permanecer en el tapiz y que poseen adecuadas estrategias productivas para soportar las condiciones estivales, como lo son el *L. corniculatus* y *tenuis*, siendo las únicas que presentaban al momento de finalizar el ensayo un adecuado número de plantas

Producción de Forraje y Contribución de cada Leguminosa

El mejoramiento de Campo Natural con *T. balansae* fue el que presentó la mayor producción de forraje durante el periodo experimental (Cuadro 4). Esta mayor productividad se pudo explicar por la combinación de dos aspectos destacables de esta especie; por un lado, un adecuado número y vigor inicial de plantas que le permitió ser una de las especies de mayor contribución en el periodo experimental y la mayor de las especies anuales (hasta fines de diciembre); por otro, esta buena contribución y su hábito de vida anual determinó que al culminar su ciclo de vida se liberara una gran cantidad de nitrógeno como producto de la desintegración de sus raíces y partes de plantas. Esto aumentó la disponibilidad de este nutriente en el suelo el cual fue

luego utilizado para potencializar el crecimiento de las especies presentes en el tapiz, aumentando la producción total en casi un 40% sobre el testigo sin mejorar.

Un comportamiento similar aunque menor en escala fue el presentado por el *L. pedunculatus*, aunque su contribución al total de forraje fue de muy baja magnitud. A pesar de estos aumentos no existieron diferencias significativas entre las distintas especies.

El resto de las especies presentó algunos de los dos aspectos destacados para el *T. balansae*, aunque ninguna, la combinación de ambos, por lo cual la productividad de las mismas fue menor.

Resultó destacable el comportamiento productivo de las especies perennes del género *Lotus* (*corniculatus* y *tenuis*), que combinaron buenas producciones totales de forraje con adecuadas contribuciones al mismo, en especial *L. corniculatus* y *L. tenuis* Paysandú. Si bien en algunos casos la producción lograda fue inferior al campo natural (B. Medina) se debe tener en cuenta que la proporción de materia seca de las leguminosas introducidas es menor que el de las gramíneas perennes en su mayoría estivales que dominan naturalmente estos tapices; por lo cual un aumento de las especies sembradas, puede determinar, muchas veces, menores porcentajes de materia seca y por lo tanto

Cuadro 4 : Producción y contribución gravimétrica de materia seca (kg/ha de M.S.) de las diferentes especies.

GENERO	ESPECIE	PROD. MS Kg/ha	CONTRIB. LEG. (Kg/ha)
Trifolium	balansae Paradona	3282	263
Lotus	pedunculatus Makú	2778	3
Lotus	corniculatus S. Gabriel	2625	250
Medicago	truncatulla Paraggio	2586	0
Trifolium	subt. Woogenellup	2582	18
Ornithopus	compressus	2497	4
Lotus	tenuis San José	2401	265
TESTIGO	SIN MEJORAR	2400	
Trifolium	vesiculosum	2348	144
Lotus	subbiflorus Rincón	2344	19
Lotus	tenuis Paysandú	2325	384
Ornithopus	sativus	2270	9,3
Lotus	tenuis Bdo. de Medina	2197	114
Trifolium	repens Zapicán	2183	49
Medicago	truncatulla Santiago	2178	12
Trifolium	resupinatum	2172	155
Trifolium	subt. Leura	2067	7
Trifolium	pratense E 116	1966	19
Trifolium	subt. Junee	1774	16
Trifolium	fragiferum	1645	7

menor peso seco total.

A pesar de existir diferencias biológicas entre las especies pertenecientes al género *Lotus*, se considera que las mismas son escasas y de menor magnitud de las que las diferenciaron del resto de las especies sembradas.

Por último, es de destacar que si bien el período de determinación de la producción de forraje fue menor a un año (9 meses), en general existió una baja producción total como fruto de las condiciones ambientales adversas durante la mayor parte del ensayo. El efecto ambiental fue de singular importancia ya que en experimentos realizados en suelos con similares características, se obtuvieron producciones equivalentes al doble de las determinadas en este ensayo para el campo natural.

CONSIDERACIONES FINALES

Si se considera tan sólo el comportamiento productivo durante el primer año, tanto en estrategia de establecimiento, vigor inicial, producción y contribución, la especie que resalta sobre las demás es el *T. balansae*, constituyéndose en la especie más recomendable si aceptamos que las condiciones climáticas durante el período experimental son las promedios de la zona. Sin embargo la erraticidad de las

mismas determina la necesidad de mayor evaluación para su futura recomendación.

Cuando se toma en cuenta el comportamiento por más de un año, la escasa resiembra de esta especie determina la necesidad de sembrarla anualmente, ubicándola por lo tanto en establecimientos de mayor intensificación (siembra de alternativas forrajeras anuales). Sin embargo, se debe tener en cuenta que el manejo utilizado en este ensayo fue común para todas las especies sin beneficiar a alguna en particular, por lo que la promoción o disturbio de las mismas estuvo dada por el estado fisiológico de cada una al momento del pastoreo.

El estudio del manejo individual de aquellas leguminosas destacadas -considerando aspectos básicos como la floración, semillazón y resiembra- permitirá ajustar en el tapiz, la permanencia futura de las mismas. Este aspecto constituirá el próximo paso de la evaluación.

El *T. resupinatum* y el *T. vesciculosum* mostraron un comportamiento parecido al *T. balansae* aunque su producción y contribución fue bastante menor. No obstante, pueden catalogarse como aceptables y constituyen una alternativa más a evaluar para su futura utilización a nivel productivo en este tipo de suelos.

Si se considera el comportamiento productivo durante todo el período expe-

rimental que abarca el año de siembra y parte del segundo, las especies que resaltaron sobre las demás fueron los diferentes ecotipos de *L. tenuis* y el *L. corniculatus*, demostrando una vez más la excelente adaptación de este último a las condiciones productivas de nuestro país.

Los ecotipos de *L. tenuis* confirmaron la muy buena naturalización de esta especie a las condiciones ecológicas de la región del Río de la Plata. La misma deberá ser objeto de mayor atención por parte de la investigación nacional en función de las buenas cualidades que ha demostrado experimentalmente, para incorporarla en el corto tiempo a nivel productivo.

Las demás especies mostraron un comportamiento en general errático, percibiéndose en algunos casos problemas de adaptación edáfica, de manejo o deficiencias en la infección por parte del rhizobium específico.■

Agradecimientos: Al Sr. Luis E. Volpe por la desinteresada colaboración prestada para la instalación y evaluación de este ensayo.

PROYECTOS DE EXTENSION PLANTEADOS POR DOCENTES DE LA EEMAC CUYA FINANCIACION FUE APROBADA POR LA COMISION SECTORIAL DE EXTENSION Y ACTIVIDADES EN EL MEDIO (C.S.E.A.M.)

✓ **TITULO DEL PROYECTO:** Acercamiento a la problemática del productor familiar lechero de la región de la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni".

RESPONSABLE: Ing. Agr. Virginia Rossi

OBJETIVOS: Desarrollar sistemas de producción que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los productores familiares lecheros de la región de la EEMAC. Mejorar la articulación entre la docencia, la investigación y la extensión en los servicios universitarios participantes del proyecto.