

# MEJORAMIENTO GENETICO DE *LOTUS CORNICULATUS* L. POR PERSISTENCIA

Mónica Rebuffo\*

Nora Altier\*\*

## INTRODUCCION

El área de praderas convencionales, basadas fundamentalmente en lotus, trébol blanco y trébol rojo, se ha ido expandiendo al intensificarse la producción lechera y ganadera de la zona litoral-sur. A medida que los productores realizan nuevos ciclos de pasturas en la rotación, las leguminosas tienden a persistir menos. También a nivel de ensayos parcelarios la vida de las leguminosas es limitada, independientemente de los manejos de defoliación que se apliquen. Estas evidencias indican que la persistencia es el aspecto más importante a mejorar, ya que tendrá un impacto indudable en la economía de los productores que utilizan pasturas sembradas.

En *Lotus corniculatus* L. la reducción del stand y la presencia frecuente de plantas marchitas, los aspectos más visibles del problema de persistencia, han enfocado la atención hacia el estudio del problema y la necesidad de obtener soluciones. La iniciación de la investigación en este campo es más reciente en Uruguay si se la compara con los países desarrollados, donde se tiene una mayor comprensión de los factores involucrados en la persistencia. Sin embargo, los estudios preliminares indican que, al igual que en otros países (Kainsky, 1960; Henson, 1962), las enfermedades inciden marcadamente en el establecimiento, vigor y sobrevivencia de las plantas (Altier, 1988, 1994; Chao *et al.*, 1994).

Aunque cada especie tiene características particulares, el proceso que llevó a la decisión

de establecer programas de mejoramiento genético ha seguido etapas similares a las de otras especies. Una vez identificado el problema -persistencia- se inició la búsqueda y evaluación de variedades comerciales introducidas. Al no encontrarse variedades que superaran a las existentes, y percibir buenas posibilidades de éxito, se inició la selección por persistencia.

## EVALUACION DE CULTIVARES

La primer etapa correspondió a la introducción y evaluación de un número importante de variedades disponibles en el mercado internacional, con el objetivo de encontrar materiales que tuviesen mayor productividad y persistencia que las variedades locales.

En 11 ensayos realizados entre 1963 y 1991 se evaluó la producción de 59 cultivares y/o líneas experimentales, la mayor parte proveniente de Europa y Estados Unidos (cuadro 1). El mayor número de introducciones corresponde al período 1981-83. También se estudió la aptitud forrajera de diversos lotes de semilla nacional e introducciones provenientes de Bancos de Germoplasma, que no se incluyen en el cuadro. Durante el transcurso de esta evaluación no se encontraron cultivares que superaran a San Gabriel y Ganador en precocidad y productividad, aunque se observaron diferencias en persistencia tanto entre cultivares como entre poblaciones locales. Los cultivares del norte de Europa, Estados Unidos y Canadá tienen un período

\* Ing. Agr., M. Phil., Pasturas, INIA La Estanzuela.

\*\* Ing. Agr., M.Sc., Protección Vegetal, INIA La Estanzuela.

do de latencia muy prolongado, que limita el rendimiento de forraje (rendimientos mínimos en el cuadro 1).

En 1984 se comienza a estudiar en La Estanzuela el impacto de enfermedades y plagas de especies forrajeras, así como a trabajar en la identificación y cuantificación de diversas enfermedades. En 1987 se comenzó a realizar la primer identificación sistemática de enfermedades de raíz y corona, principales causantes de la mortalidad de las plantas (Altier, 1988; 1994).

## OBJETIVOS DEL MEJORAMIENTO GENETICO

Teniendo en cuenta los resultados de la evaluación agronómica y los estudios de fitopatología, se evaluó la factibilidad de iniciar un programa de mejoramiento. Considerando los éxitos obtenidos en otros países,

tanto en lotus (Zeiders y Hill, 1988) como en otras especies, y haciendo un balance de los objetivos realizables en función de los recursos disponibles, se definieron las metas de mejoramiento y la metodología a emplear.

El objetivo principal ha sido mejorar la persistencia productiva de esta especie, manteniendo el ciclo de crecimiento estacional y la capacidad de producción de semillas similares a los cultivares San Gabriel y Ganador. Se estableció como un objetivo alcanzable en el mediano plazo el aumento en la producción de tercer año y la prolongación de la vida útil de la pradera en un año. Otros programas de mejoramiento genético de lotus han tenido como objetivo principal aumentar el rendimiento de forraje, incrementando el vigor de plántulas, resistencia a podredumbres radiculares y velocidad de rebrote (Seaney y Henson, 1970). La variedad Dawn fue desarrollada en Missouri por su mayor resistencia a podredumbres de raíz (Hughes, 1962).

**Cuadro 1.** Número de cultivares evaluados, número de años que se evaluó cada ensayo, y rendimientos totales acumulados de San Gabriel, Ganador y los rendimientos máximos y mínimos de cada ensayo (t MS.ha<sup>-1</sup>).

AÑOS	Número de cv.	Duración (años)	Cultivares		Rendimiento	
			S.Gabriel	Ganador	Máximo	Mínimo
1963	10	3	10.9	----	15.1	6.0
1972	7	3	7.5	----	9.2	3.1
1974	6	4	21.7	28.5	28.5	21.7
1976	5	3	19.2	----	19.2	10.5
1981	22	3	14.2	13.8	14.2	4.2
1983	15	3	21.1	21.2	21.2	7.9
1984	12	3	15.6	15.4	15.6	3.2
1986	12	3	15.1	18.4	18.4	3.8
1988	11	3	18.7	25.6	25.6	5.2
1990	16	3	13.9	13.9	15.0	5.9
1991	16	4	14.6	17.1	19.2	2.5
Promedio			15.6	19.2	18.3	6.7

## METODOLOGIA

La metodología elegida ha sido selección fenotípica recurrente a campo, combinando la selección por familias e individuos en plantales de plantas espaciadas. Es decir, en cada ciclo de selección se eligieron las mejores plantas dentro de las mejores familias. Como índice de persistencia a campo se tuvieron en cuenta el porcentaje de plantas vivas y el tamaño de las mismas. El realizar la evaluación enteramente a campo permitió tener en cuenta también la incidencia de enfermedades foliares, estacionalidad y rendimiento de semillas.

En 1988 (ciclo 1) y 1990 (ciclo 2) las plántulas se establecieron en invernáculo, y fueron trasplantadas al campo aquellas con mayor desarrollo inicial. En 1988 se incluyeron 800 plantas provenientes de San Gabriel, Ganador y una población local, mientras que en 1990 se trabajó con 1600 plantas derivadas de las plantas selectas en el ciclo 1. Durante estos ciclos la incidencia de enfermedades se debió a infecciones naturales, no realizándose inoculaciones artificiales.

## RESULTADOS OBTENIDOS

En la figura 1, que representa la evolución del porcentaje de plantas vivas en cada ciclo, se observa que la muerte de plantas ocurre en mayor proporción en los meses de verano. La persistencia de Ganador en el ensayo realizado en 1987 se ha tomado como base de referencia (ciclo 0). El incremento en la persistencia con los ciclos de selección es claro. Mientras que en el cultivar Ganador sólo 20% de las plantas sobrevivieron al primer verano, la mejor familia del ciclo 1 continuó con el 60% de plantas vivas al comienzo del segundo verano. Al inicio del tercer verano persistió el 40% de las plantas en el ciclo 2.

La mayor persistencia de los materiales seleccionados también se ha reflejado en la producción de forraje. En el cuadro 2 se incluyen los resultados de los ensayos parcelarios sembrados en 1990 y 1991, que ya han completado la evaluación. La línea experimental, de hábito más postrado, produjo 22% más que el promedio de San Gabriel y Ganador en el ensayo de 1990, y 48% más en el ensayo de 1991. Cuanto más temprano se

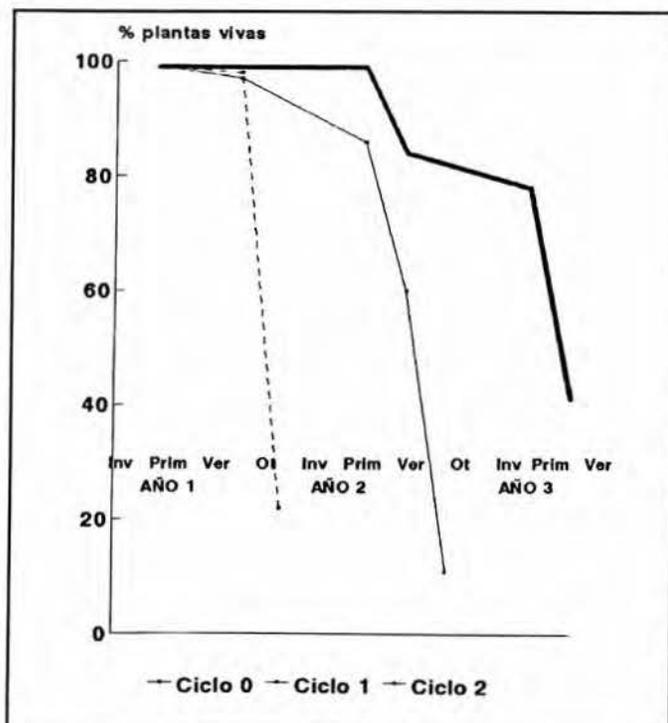


Figura 1. Evolución de la persistencia del cultivar Ganador (Ciclo 0) y la mejor familia de cada uno de los ciclos de selección, expresado como % de plantas vivas.

reduzca el stand de plantas de los cultivares comunes, como ocurrió en el verano 1991/92, mayores serán las diferencias en rendimiento de forraje. En el ensayo de 1991, al finalizar el cuarto año sólo el 32% del área de las parcelas de San Gabriel estaba cubierto por follaje, mientras que las plantas de los materiales seleccionados cubrían el 90% de la superficie. La diferencia tan marcada en cobertura es el resultado de la combinación de una mayor persistencia, corona más grande y hábito más postrado de los materiales seleccionados. Mediante el procedimiento de selección por persistencia a campo se presume que se ha incrementado la resistencia a enfermedades de raíz y corona, aunque aún no se ha realizado la verificación de esta hipótesis.

La mayor persistencia de los planteles de plantas espaciadas (figura 1) y el incremento en los rendimientos en ensayos parcelarios (cuadro 2), especialmente en el tercer y cuarto año, indican el progreso logrado mediante el proceso de selección a campo.

Esta primera etapa del mejoramiento ha culminado con la constitución de una nueva variedad sintética integrada por 36 plantas madres, denominada provisoriamente LE 65-56. La base genética de esta línea proviene de Ganador y una población local. Las plantas selectas se multiplicaron vegetativamente en la Unidad de Biotecnología de INIA Las Brujas

para producir la semilla madre, y se conservan en cámara fría (Pagliano *et al.*, 1995; Solares *et al.*, 1995). En 1995 se inició la multiplicación de semilla pre-básica en INIA Treinta y Tres.

## PERSPECTIVAS DE FUTURO

Al considerarse cumplida la meta de mediano plazo -incrementar en un año la vida productiva de lotus- es necesario plantearse metas de futuro. La selección a campo realizada hasta el ciclo de 1990 ha sido efectiva, y permitió combinar caracteres tales como persistencia, sanidad foliar, tamaño de planta, producción de semillas. Otros métodos, como la incorporación de resistencias específicas mediante selección en invernáculo con inoculación artificial, pueden incrementar la presión de selección. La implementación de esta metodología requiere conocer la importancia relativa de los diversos patógenos que afectan a lotus en nuestro país, así como el perfeccionamiento de métodos de inoculación.

En 1992 se aislaron diversos hongos patógenos de los planteles existentes en el campo para realizar la inoculación artificial al estado de plántula. La inoculación se realizó con *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* y *Rhizoctonia solani* (Silvina Stewart, comuni-

**Cuadro 2.** Comparación del rendimiento anual y total acumulado (t MS.ha<sup>-1</sup>) de San Gabriel, Ganador y la línea experimental.

AÑO	Cultivar	AÑOS				Forraje
		1 <sup>er</sup>	2 <sup>do</sup>	3 <sup>ro</sup>	4 <sup>to</sup>	Total
1990	San Gabriel	8.0	5.3	0.6	---	13.9
	Ganador	7.4	5.8	0.7	---	13.9
	Línea exp.	8.1	7.3	1.6	---	17.0
1991	San Gabriel	4.4	5.0	3.6	1.6	14.6
	Ganador	4.5	5.7	5.1	1.9	17.1
	Línea exp.	6.6	7.2	6.4	3.3	23.5

cación personal). Este procedimiento permitió la inoculación de más de 10.000 plántulas. Las mejores plántulas, seleccionadas por velocidad de desarrollo, fueron trasplantadas al campo, y posteriormente se continuó con las evaluaciones de campo de rutina. Mediante la policruza de las plantas selectas se evaluará el progreso obtenido. Al presente la Sección Fitopatología de La Estanzuela está desarrollando técnicas de inoculación de *Fusarium oxysporum* y calibración de daño radicular que son muy promisorias, de acuerdo a los resultados obtenidos por Zeiders y Hill (1988).

## BIBLIOGRAFIA

- ALTIER, N.** 1988. Enfermedades de plantas forrajeras. In: Jornada de Forrajeras. (1988, Colonia del Sacramento, Uruguay). Resumen de trabajos presentados. CIAAB, Est.Exp.La Estanzuela. p. 4-10.
- ALTIER, N.** 1994. Current status of research on *Lotus* diseases in Uruguay. In: International Lotus Symposium. (1., 1994, St. Louis, Mo, EE.UU.). Ed. P.R. Beuselinck; C.A. Roberts. Proceedings. Columbia, University of Missouri. p. 203-205.
- CHAO, L.; DE BATTISTA, J.; SANTIÑAQUE, F.** 1994. Incidence of birdsfoot trefoil crown and root rot in west Uruguay and Entre Ríos (Argentina). In: International Lotus Symposium. (1., 1994, St. Louis, Mo, EE.UU.). Ed. P.R. Beuselinck; C.A. Roberts. Proceedings. Columbia, University of Missouri. p. 206-208.
- HENSON, P.R.** 1962. Breeding for resistance to crown and root rots in birdsfoot trefoil, *Lotus corniculatus* L. Crop Sci. 2, 429-32.
- HUGHES, H.D.** 1962. Birdsfoot trefoil. In: Forages: the science of grassland agriculture. H.D. Hughes; M.E.Heath; D.S. Metcalfe. 2 ed. Ames, Iowa. p. 187-204.
- KAINSKY, J.M.** 1960. Study of fungi involved in root rots and seedling diseases of birdsfoot trefoil. Cornell Agr. Exp. Sta. Mem. 369.
- PAGLIANO, D.; SOLARES, E.; REBUFFO, M.** 1995. Multiplicación *in vitro* de clones seleccionados de *Lotus corniculatus* L. In: Encuentro Latinoamericano de Biotecnología vegetal (2., 4-9 Jun. 1995), Foz de Iguazú, Paraguay.
- SEANEY, R.R.; HENSON, P.R.** 1970. Birdsfoot trefoil. Advances in Agronomy 22, 119-157.
- SOLARES, E.; PAGLIANO, D.; REBUFFO, M.** 1995. Conservación *in vitro* de germoplasma de *Lotus corniculatus* L. In: Encuentro Latinoamericano de Biotecnología vegetal (2., 4-9 Jun. 1995, Foz de Iguazú, Paraguay
- ZEIDERS, K.E.; HILL, R.R.** 1988. Measurement of resistance to *Fusarium* wilt/root and crown rot in birdsfoot trefoil populations. Crop Sci. 28: 468-473.