

LA SELECCION POR RESISTENCIA AL FRIO EN LUPINUS ALBUS

por: José L. Jambrina*

Por razones climáticas las siembras de *Lupinus* (altramuz), en la mayoría de las regiones españolas, deben ser realizadas en otoño. La mayor productividad y estabilidad de las siembras de otoño sobre las de primavera son razones fundamentales para ello, conforme con los resultados generalmente obtenidos.

El factor principal a tener en cuenta en regiones como la nuestra de la meseta central, —en esta necesaria condición de la siembra de otoño—, es la resistencia al frío de los cultivares ó variedades a utilizar, sin la cual no es posible el cultivo. (Jambrina, 1986).

Experimentalmente hemos comprobado la relación entre cosecha y porcentaje de plantas sobrevivientes en los ensayos de invierno; a pesar del efecto compensatorio en más bajas densidades de plantas. (Martín, L.M. 1985).

Este factor de la resistencia al frío, o mejor de la resistencia al invierno, es básico en general para los cultivos en determinadas regiones, pero en especial y concretamente para el Lupino en nuestros medios.

El problema de encontrar y mejorar la resistencia al frío en el Lupino depende de la utilización de la variabilidad genética disponible, que antes de nada habrá que identificar. (Marshall, H.G. 1987).

En nuestro caso, y en una primera etapa, seleccionamos algunos cultivares amargos procedentes del oeste de la provincia de Salamanca, con más bien altos niveles de resistencia, que han sido utilizados en el proyecto de mejora en su cruzamiento con variedades selectas de procedencia foránea, de escasa adaptación al frío, pero con otros caracteres deseables como el bajo contenido en alcaloides: Tifwhite, Kievskij, LA-64, C-9, etc.

La resistencia al frío tendría que ser un tema de investigación de primera necesidad, seleccionando las numerosas colecciones de germoplasma, para cruzar progenitores poseedores de un potencial superior para su recombinación transgresiva; o por mutaciones.

(*) S.I.A. de Castilla y León..
Salamanca.

LAS BASES DE LA RESISTENCIA AL FRIO Y LA ITERACION CON EL MEDIO AMBIENTE

Huyghe y colaboradores (1988) han estudiado la resistencia al frío en *Lupinus albus* según las distintas partes de la planta, con resultados de gran ayuda para la mejora de esta resistencia.

«La resistencia al frío en la raíz es mecánica». La comparación en el desarrollo de las raíces entre plantas de «tipo invierno» muestran diferencias significativas cuando se siembran a un mismo tiempo. Hay un importante y significativo crecimiento del parénquima de la raíz para «el tipo invierno», mientras que el parénquima del «tipo primavera» permanece más delgado».

«Por otra parte la estructura de las células del parénquima son completamente diferentes. Las células de plantas «tipo invierno» parecen tener paredes más gruesas.

«Cuando se estudia la estructura de la raíz en los dos tipos de plantas sembradas a tiempos diferentes, se puede comprobar que las siembras tardías no permiten a la raíz de las plantas «tipo invierno» crecer y desarrollar un parénquima grueso».

Este hecho es importante, como también lo hemos comprobado en ensayos realizados en la provincia de Salamanca y más acentualmente en la de León. En siembras tardías, de cultivares o variedades con un cierto grado de resistencia, los índices de resistencia bajaron incluso a cero, desde los primeros estados de desarrollo de la planta, por el daño causado por frío.

«De los ensayos realizados con diferentes tipos de poblaciones se ha comprobado que existe una correlación entre los requerimientos en vernalización de la planta y la floración tardía, cuando estos genotipos son sembrados en otoño. Esta es condición necesaria pero no suficiente para tener genotipos resistentes al frío».

El problema que se presenta en nuestros medios es que las variedades o líneas

en selección de floración tardía no desarrollan el ciclo completo debido a la falta de agua al final de su ciclo vegetativo, que hace que el cuajado de la segunda y posteriores inflorescencias sea defectuoso, en la mayoría de los casos. En esta situación, y en años de relativa sequía primavera, las líneas de ciclo más corto son más productivas, a condición de que las temperaturas mínimas no desciendan de -5°C .

De esta forma la selección genética a realizar ha de contemplar tal circunstancia, en relación al tipo de planta. Este tipo de planta que nos conduce al objetivo buscado para nuestras condiciones es aquella con las siguientes características:

—Arquitectura de escasas ramificaciones, de no gran porte vegetativo.

—Más bien tardía (correlación entre resistencia al frío y floración).

—Corto periodo entre floración y maduración.

«Las hojas de la roseta, así como las yemas axilares, que son todas vegetativas, tienen la facultad de endurecerse al frío».

«El endurecimiento al invierno es un proceso inducido por condiciones externas y necesario para la resistencia al frío, siendo las bajas temperaturas la causa principal. Este endurecimiento lleva consigo un incremento del contenido en azúcares, osmótico, del ácido abscísico, y finalmente del contenido en proteínas solubles».

Rinki y otros (1975) sugieren que en vez del contenido en ABA, la relación ABA/GA₃ puede ser más importante: una alta relación induce a más alta resistencia al frío.

—otros factores como las enfermedades alteran la resistencia de las plantas, tanto en raíces como en hojas, reduciéndola. De igual forma, las inundaciones reducen el crecimiento y la actividad del sistema radicular y de la parte aérea.

—Las técnicas culturales tienen también consecuencias sobre la resistencia. Como anteriormente se dijo, una siembra

tardía reduce el tamaño de la raíz y comprometerá por tanto la sobrevivencia de la cosecha. Una siembra muy temprana inducirá a una transformación temprana del apex, desde el estado vegetativo al estado floral, reduciendo la sobrevivencia.

Sin embargo hay un «espacio de siembra», a determinar en cada zona climática, para el cual no existen diferencias significativas en las cosechas.

Este espacio deberá ser delimitado según las temperaturas medias y mínimas absolutas, comprobando los resultados con ensayos pertinentes. En nuestra provincia las fechas idóneas están comprendidas entre el 10 y 25 de octubre, según los ensayos realizados durante varios años. (Jambrina, 1988).

LA HEREDABILIDAD DE LA RESISTENCIA AL FRÍO EN LUPINUS

La resistencia de la planta al efecto de la temperatura es un carácter hereditario, por lo que se puede utilizar la selección y la mejora para aumentar la calidad de este factor.

Se precisa para ello una tecnología de selección y mejora eficaz que permita avanzar con seguridad en el proceso de mejora de los distintos caracteres cualitativos de la planta, incluido el frío.

El objetivo final es la obtención de variedades que contienen una excelente resistencia al frío (o mejor a las condiciones invernales) con otras series de caracteres como: productividad o rendimiento; contenido y calidad de proteínas; grasa; ausencia de alcaloides; resistencia a enfermedades; etc.

La resistencia al frío «parece estar por lo general bajo control poligénico, con una variación atribuible en su mayor parte a efectos aditivos».

La complejidad de la heredabilidad de la resistencia a invierno, con la iteración genotipo-ambiente, hace difícil la labor de mejora, y obliga a considerar un número pequeño de caracteres genéticos. Quizá, y en principio, exclusivamente el frío y la productividad.

Este hecho, junto con la imposibilidad de seleccionar eficazmente plantas tolerantes al frío en base a respuestas individuales, si no es inutilizando la planta, nos lleva a la selección masal de progenies en las que todavía es probable que las plantas sobrevivientes lo sean por su localización en la parcela o por otras causas.

De ahí que, al identificarse en general la resistencia al congelamiento como el componente principal de la resistencia al invierno, se haya considerado preciso el desarrollo de pruebas de congelamiento controlado, para medir así la resistencia al invierno.

Pero hay que tener en cuenta que las condiciones «de invierno» son distintas a las del congelamiento, interviniendo otros factores, principalmente los suelos en su capacidad de retención de calor y enfriamiento, la humedad del aire y los vientos.

Sin embargo, estas pruebas de congelamiento controlado son fundamentales y por tanto necesarias; y junto con las pruebas de campo en varias localidades de temperaturas bajas, han de servir de ayuda inestimable para la mejora y la selección del material disponible.

MEJORA DE LOS NIVELES DE RESISTENCIA AL FRÍO

Huyghe (1988) sugiere tres maneras para mejorar la resistencia al frío en *Lupinus albus*:

1. — El uso de padres amargos con mayores niveles de resistencia. (Cruzamientos piramidales entre tres amargos y uno dulce).

2. — El uso de parentales con distancias genéticas que induzcan a transgresiones favorables.

3. — La mejora recurrente de padres dulces. Los padres dulces logrados de previos programas de selección y que dispongan de una ya mejorada resistencia al frío.

La limitación que puede existir en la tolerancia al frío, y no otros factores, es el rango restrictivo de diversidad en los acervos genéticos disponibles. De ahí el interés por introducir en los programas de mejora material de distinto origen y probada resistencia.

A este respecto cabría establecer tres niveles referenciales de frío —aún con la simplicidad que las cifras representan en materia tan compleja—, en orden a conocer donde estamos y que objetivos razonablemente se pueden perseguir:

— Zonas de frío, con temperaturas mínimas absolutas inferiores a -5°C .

— Zonas de frío con temperaturas mínimas absolutas entre -5°C y -10°C .

— Zonas de frío con temperaturas mínimas absolutas inferiores a -10°C .

— En el primer caso estamos en zonas que no hay problema al respecto. Se dispone de líneas dulces con probada resistencia a estas temperaturas. El proyecto de selección hay que dirigirlo hacia objetivos como:

— Estabilidad de cosecha.

— Plantas con reducida competencia entre crecimiento vegetativo y partes reproductivas.

— Calidad y contenido proteico.

— Contenido en grasa.

— Resistencia o tolerancia a enfermedades, etc.

— En el segundo caso temperaturas mínimas entre -5°C y -10°C , las líneas seleccionadas como resistentes disponen, probablemente por sí mismas o mediante un proyecto de mejora recurrente, de la resistencia suficiente como para conseguir el primer objetivo; aunque posteriormente se contemple también, en la medida de los posibles, los otros caracteres señalados en el apartado anterior.

— En cuanto a las zonas con temperaturas inferiores a los -10°C , nuevas colecciones de germoplasma han de ser estudiadas para incorporar material genético con probada resistencia en el programa de mejora concreta.

CONCLUSIONES FINALES

Las posibilidades de cultivo el altramuz ó lupino dulce en extensas zonas de nuestra región central viene limitada principalmente por el tipo de suelos, (pH inferior al 6,5) y su tolerancia al frío, en las siembras de otoño, entre otros factores.

El material hasta ahora seleccionado muestra aceptables niveles de tolerancia al frío en algunas de las líneas conforme al test de congelamiento controlado y a distintos ensayos de campo. Ello hace pensar en las posibilidades que existen al respecto.

No obstante se considera oportuno profundizar en el tema de la resistencia al frío.

En las investigaciones a proseguir, habrá que determinar este grado de tolerancia disponible por medio de ensayos de campo regionales y por las diversas técnicas de laboratorio, aplicadas a las diferentes líneas previamente seleccionadas.

Estos programas de mejora permitirán incrementar la resistencia al frío partiendo del material seleccionado.

Bibliografía

- Huyghe, 1988. *Breeding for autumn sown white lupin. Selection for veld resistance*. Proceed. V. Lupin International Conference. Poznan. Polonia.
- Jambina, J.L., Crespo, M.C., 1986. *Desarrollo y resultados de un programa de investigación para cubrir las posibilidades de producción de proteína cultivando especies de Lupinus bajo condiciones españolas*. Conf. Int. sobre biotecnología y agricultura en la cuenca mediterránea. Atenas.
- Marshall, H.G. 1987. *Breeding plants for less favorable environments. Breeding for cold and hot tolerance*. Editorial Limusa. México D.F.
- Martín, L.M. et al. 1985. *Recogida y evaluación del género Lupinus en España*. Plant Genetic Resources. Newsletter 63: 41-42.
- Rikin, A et al. 1975. *Hormonal regulation of morphogenesis and cold tolerance. I. Modifications by abscisic acid and by gibberellic acid in alfalfa (Medicago sativa L.) seedlings*. J. exp. Bot. 26, 91. 175-183.