

# Mejora del *Lupinus albus* en la región castellano-leonesa

Por: José Luis Jambrina Alonso\*

## INTRODUCCIÓN

La mejora del *Lupinus albus* tiene en general por objetivo la selección de variedades de grano destinadas a la alimentación animal, principalmente rumiantes.

Esta mejora se realiza en tres direcciones: adaptación a las condiciones climáticas; la productividad; y la calidad del grano (Lenoble, M. 1984).

Dado que los ecotipos o cultivares regionales, como cultivos en pequeñas parcelas en algunas zonas localizadas de siembras de otoño, en el oeste de la región, y de siembras de primavera, en el norte, no disponen de los caracteres necesarios para su utilización, tanto en lo que se refiere a calidad como a otros caracteres de resistencia a frío, ciclo vegetativo, adecuada arquitectura de la planta, etc., ha sido necesario recurrir a un proyecto de mejora con ya nueve años de desarrollo.

La introducción de variedades foráneas seleccionadas no ha sido posible, al no disponer de adaptación suficiente a las condiciones agroclimáticas regionales, principalmente al frío y ciclo vegetativo.

La mejora de esta leguminosa trata de encontrar, junto con otras, un sustituto de la torta de soja en la alimentación animal; a la vez que introducir en las alternativas del secano un cultivo mejorante del suelo, en una agricultura sostenible, como cultivo que además contribuirá a la mejora de la balanza agraria con la producción de proteína vegetal, tanto con esta especie como con otras: *L. angustifolius*; *L. luteus*; y *L. hispanicus*.

El *Lupinus mutabilis*, de gran calidad por su contenido en proteínas y aceites, no resulta hasta ahora de interés dadas sus difíciles condiciones de adaptación a nuestros medios, —y por tanto su baja productividad—, y de su mejora.

Será necesario señalar aquí las tres características que acompañan al *Lupinus albus* sobre otras leguminosas, para reforzar el

interés por esta planta (Jambrina, J.L., 1980).

\* *El alto contenido proteico* (alrededor del 40%) y aceptable en grasa (algunas líneas hasta el 13%), con una proteína de bastante buena calidad aunque deficiente en aminoácidos azufrados (metionina y cistina), a tener en cuenta su empleo en raciones de monogástricos.

\* *El porte erguido de la planta*, por tanto fácilmente mecanizable, con los mismos implementos del cereal.

\* *Su capacidad asimiladora de nitrógeno*, de 60-150 Kg/ha, según determinaciones realizadas en medios controlados.

Las condiciones necesarias para su cultivo son de suelos de mediana fertilidad para arriba; de cierta profundidad (capacidad de campo alta); y con un pH inferior a 6,5. En suelos básicos, las plantas no prosperan adecuadamente afectadas de

clorosis, siendo preciso inocular.

Exponemos aquí los objetivos de la mejora del Lupino blanco, que puede subdividirse en tres grandes temas de investigación:

\* Aquellos que se refieren al ciclo de desarrollo de la especie.

\* Los que tratan de los factores de productividad.

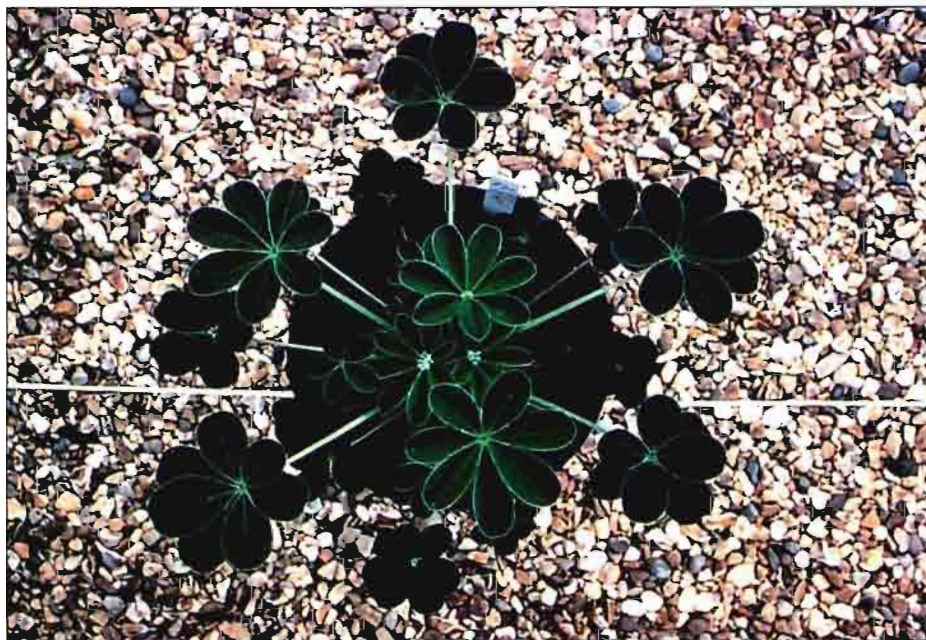
\* Y por fin, estos de los factores de calidad.

## FASES DEL DESARROLLO DEL LUPINO BLANCO

El ciclo del Lupino blanco es largo y exige de 1.800 a 2.400 grados día, en base a 4°C, para llegar a la madurez. Este ciclo puede dividirse en cinco fases.

### • Fase de establecimiento (estado de roseta).

La primera fase, de estado de roseta,



Estado en roseta de *Lupinus albus* var. *graecus*.

(\*) Servicio Investigación Agraria. Junta de Castilla y León. Salamanca.

# CASTILLA Y LEON

desde la sementera al fin del estado de roseta, es la fase de instalación, en particular del sistema radicular, es la formación de las hojas del eje principal. Cuanto más larga, más vigorosas serán las plantas, con un número elevado de hojas, y consecuentemente serán más tardías en la floración.

La duración de esta fase depende de las necesidades de vernalización de una parte, y de las condiciones climáticas (más o menos vernalizantes) de otra.

Las necesidades de vernalización varían según el genotipo: algunas sin requerimientos de vernalización, y otras de requerimientos elevados (variedades tipo invierno); de facultativas hasta obligatorias.

Esta fase de formación de las hojas y de las raíces es particularmente sensible a la energía germinativa de las semillas, entonces de su calidad. También de los factores del suelo: estructura, pH, exceso de humedad o de sequía, sustancias alimenticias, etc.

La duración de este ciclo es de unos cinco meses para el Lupino de invierno en nuestras condiciones.

## • Fases de crecimiento.

Desde el fin del estado de roseta hasta la floración del eje principal, hay un creci-

miento muy rápido que dura sobre cuatro semanas. En nuestras condiciones, a partir del mes de abril.

Es una fase de demanda importante de nutrientes y que depende del buen estado de las plantas al final de la fase anterior.

Es probablemente durante esta fase donde tiene lugar la formación del sistema de nudosidades radicícolas.

## • Fase de formación de granos y vainas.

Es una fase muy importante donde tiene lugar a la vez la formación y crecimiento de las ramificaciones, por una parte, y la fecundación y formación de vainas y granos, por otra, con un cierto antagonismo entre ellas. Es también el momento de máxima fijación simbiótica del nitrógeno.

Durante esta fase, se puede tener un aborto más o menos importante de vainas y granos, cuyas condiciones genética y fisiológicas son todavía hoy mal conocidas.

La inestabilidad del rendimiento que se observa en esta especie, entre valores de 1.000 a 3.000 Kg/ha, según distintos años, es en gran parte debido a esta fase, puesto que, el rendimiento potencial en número de granos por m<sup>2</sup>, se forma entonces.

Uno de los factores limitantes de la for-

mación de los granos es la disposición de agua, tan variable en nuestros medios; pero otros factores tales como la temperatura, parásitos, y otros, juegan igualmente su papel.

## • Fase de llenado de granos.

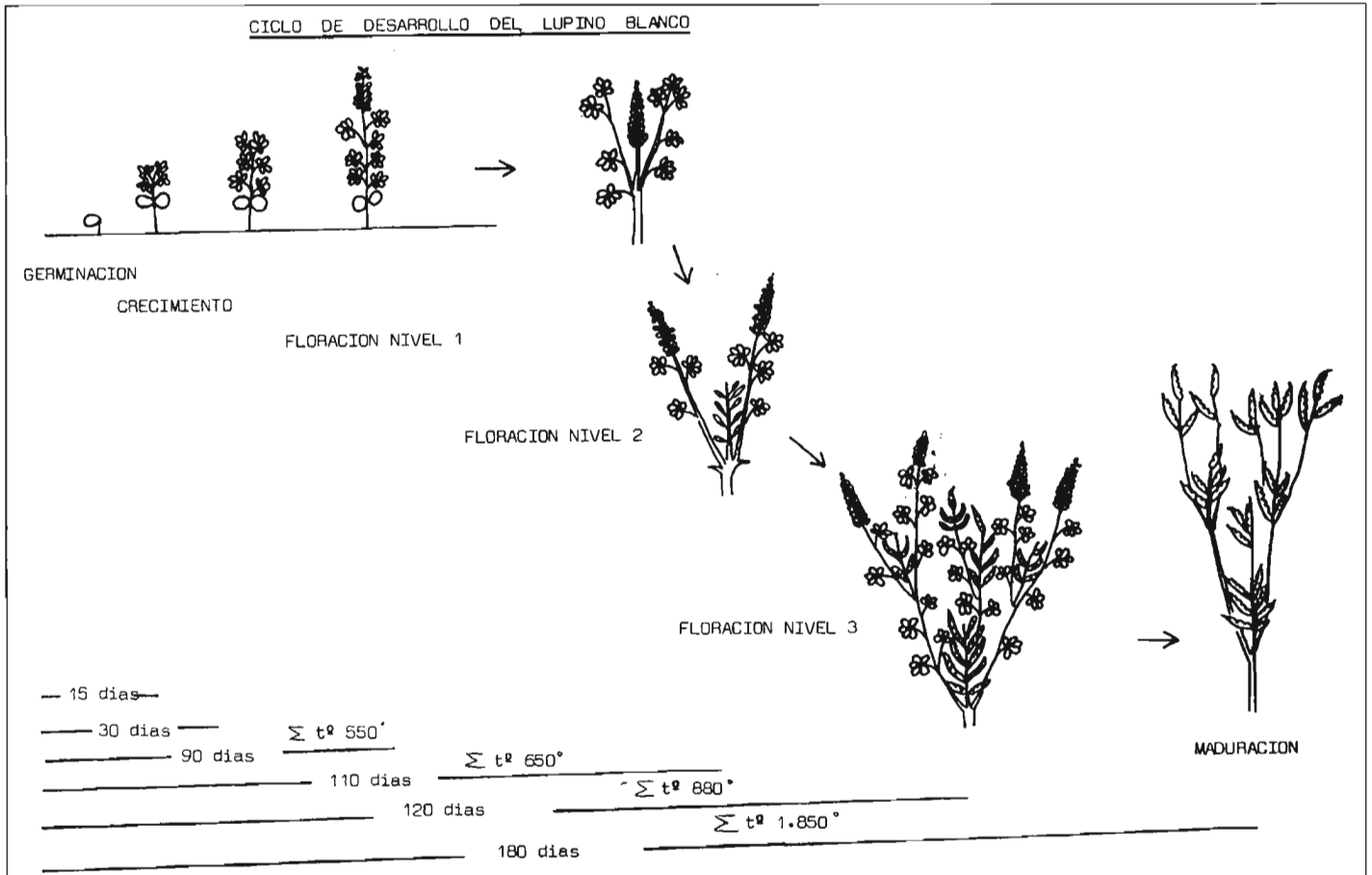
Es la fase de engrosamiento del grano, por migración de los nutrientes de las hojas y tallo hacia las vainas y granos. Cuanto más larga sea esta fase, así será el grosor del grano, y más será el rendimiento y la calidad.

Las condiciones del buen funcionamiento de esta fase son mal conocidas y en particular los factores genéticos.

Es probable, sin embargo, que las migraciones no se realicen bajo la influencia de las condiciones climáticas, en particular la sequía.

## • Fase de desecado.

Es una fase pasiva, no teniendo influencia sobre el rendimiento, pero es esencial para la recogida mecánica de la cosecha y la conservación del grano. En nuestro caso no hay problemas, —no así en otros países de Centro Europa—, recogiendo la cosecha a finales de Julio o primeros de Agosto con un bajo grado de humedad.



• **Arquitectura.**

Se puede definir entonces un modelo de planta adaptadas a las condiciones climáticas referidas al lupino de invierno. (No vemos posibilidades, a no ser en el norte de la región, para el cultivo del lupino de primavera).

Para el lupino de invierno es necesario alargar la fase de roseta a fin de mejorar la resistencia al invierno. En nuestras condiciones, este alargamiento de la fase de roseta debe sobrepasar los primeros días de marzo.

Será necesario también reducir el desarrollo vegetativo, en la competencia de la fase vegetativa con la fructificación. Es este un tema de gran importancia que trataremos a continuación más extensamente, sobre todo si tenemos en cuenta nuevos tipos de plantas obtenidas por cruzamientos con características muy definidas.

**FACTORES DE PRODUCTIVIDAD**

Existe una variación sensible entre los rendimientos generalmente obtenidos y la potencialidad del lupino blanco. Esto es debido a los efectos importantes del medio sobre los factores del rendimiento, en particular sobre el número de vainas por planta y el cuajado de los granos.

En la selección será necesario mejorar el número de vainas por planta, y el número de granos por vaina, con un grosor de grano medio.

Será por tanto necesario y muy útil conocer las reglas fisiológicas de la formación del rendimiento, y los efectos del medio. Se conocen los efectos de la sequía, pero no se ha llevado a cabo una tentativa de la mejora genética de la resistencia a la sequía, que hemos iniciado.

Habrà que tener también en cuenta la

resistencia a algunas enfermedades: Fusarium, Pleiocheta, Botrytis, etc.

**FACTORES DE CALIDAD**

Para todas las especies animales es absolutamente necesario utilizar el lupino dulce, sin alcaloides; aunque algunos ensayos han sido realizados en la alimentación de rumiantes con lupino amargo con resultados inicialmente aceptables, pero sin comprobar efectos posteriores.

La obtención de líneas dulces en la selección no es de hecho ningún problema, puesto que se trata de la herencia de un simple carácter, de un gen doble recesivo.

Los distintos parentales empleados en este programa de mejora disponen de este gen, y por tanto en la F2 se tiene ya una descendencia al 25% de plantas "dulces", sin alcaloides; o sea, con un 0,02% menor de alcaloides.

Las variedades Tifwhite-78 y Kievskij mutant disponen del gen Pauper (pau) para bajo contenido de alcaloides, y han sido empleadas, junto con otras, en estos cruzamientos para la obtención de líneas dulces.

La utilización del lupino blanco dulce por los rumiantes no tiene problema; por el contrario, en monogástricos existen ciertos problemas como:

\* La calidad de las proteínas. La mejora del contenido en lisina, amino-ácidos azufrados y triptófano.

\* El contenido en glúcidos solubles y agalactósidos, sobre todo en porcino, que producen flatulencias.

\* La energía metabolizable, para las aves, es límite.

Todo ello puede mejorarse con la calidad del grano, ya que no parece haber ligazón entre los factores de calidad y los factores de rendimiento.

**EL PROYECTO DE MEJORA**

Teniendo en cuenta las condiciones agrológicas en que nos movemos, se ha llevado a cabo un proyecto de mejora del *Lupinus albus*, junto a otras especies de *Lupinus*, seleccionando los mejores ecotipos o cultivares disponibles procedentes de nuestros medios para su cruzamiento con variedades selectas dulces de procedencia foránea a fin de explotar las combinaciones o trasgresiones observadas, para mejorar la especie.

Hoy podemos decir que un cierto y destacado progreso hemos obtenido en materia de ausencia de alcaloides, resistencia a frío, y productividad.

A continuación vamos a tratar cada uno de estos factores productivos y su influencia en la consecución de líneas adaptadas a nuestra región que puedan ser utilizadas como una primera fase de selección de esta planta para su cultivo.

• **La resistencia al frío**

Por razones climáticas, ya hemos dicho, la siembra del Lupino blanco en nuestra región debe ser realizada en otoño. La mayor estabilidad y productividad de la siembra de otoño sobre las de primavera son razones fundamentales, conforme a los resultados generalmente obtenidos (Jambrina, et al, 1988).

El primer factor a tener en cuenta es la resistencia a frío en las variedades a utilizar, sin el cual no es posible el cultivo.

El problema de encontrar y mejorar la resistencia al frío, es seleccionar aquellos cultivares con más bien altos niveles de resistencia para su cruzamiento con variedades selectas, a ser posible, con determinadas resistencias.

La resistencia de la planta al efecto de la temperatura es un carácter hereditario,



Desarrollo vegetativo de la planta tiene influencia sobre la cosecha en la competencia entre vegetación y fructificación dada la limitación de factores productivos, principalmente de agua en el suelo.



En la selección por productividad del *L. albus* intervienen factores genéticos junto con los del medio.

# CASTILLA Y LEON



▲ La selección por resistencia al frío es esencial en el cultivo del Lupino para la región de Centro. (Planta seleccionada en el medio natural por resistencia a frío de hasta -15°C).

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 arrancar con seguridad en el proceso de mejora de resistencia a frío.

El objetivo final es la obtención de variedades que contengan una alta resistencia al frío (o mejor a las condiciones invernales), con otra serie de caracteres.

La resistencia al frío parece estar por lo general bajo un control poligénico, con una variación atribuible en su mayor parte a efectos aditivos (Huyghe, C. 1989).

La imposibilidad de seleccionar eficazmente plantas tolerantes al frío en base a respuestas individuales, sino es inutilizando la planta, nos lleva a la selección masal de progénies en la que todavía es probable que las plantas sobrevivientes lo sean por la localización en la parcela o por otras circunstancias.

De ahí que, al identificarse en general la resistencia al congelamiento como 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.

Esta prueba se realizó con nuestro material en determinadas condiciones de luz y temperatura, por periodos de heladas de hasta -14°C en el fitotrón de Lusignan. Cuarenta líneas de la F4 y F5 de *Lupinus albus*, bajo selección, fueron controladas bajo este sistema, con respuesta en nieve de ellas de porcentajes de mortandad inferiores al 15% y en 4 de ellas al 0%.

Hay que tener presente, sin embargo, que las plantas "tipo invierno" crecen y se desarrollan adecuadamente cuando la siembra se realice en determinadas fechas, en nuestras condiciones del 12 al 25



▲ Selección en fitotron de ecotipos resistentes al frío en condiciones controladas, en el programa de mejora de la resistencia al frío del *L. albus*.



de Octubre, condición sine qua non; ya sea por temprana o tardía (la siembra), las plantas no desarrollan su resistencia en siembras fuera de la época.

Otros factores, como enfermedades, inundaciones, etc., alteran la resistencia de las plantas tanto en raíces como en hojas, reduciéndola.

Se ha comprobado también que existe una correlación entre los requerimientos de invernización de la planta y la floración tardía, cuando estos genotipos son sembrados en otoño. Esta condición es necesaria pero no suficiente para tener genotipos resistentes al frío.

Una serie de caracteres en la planta definen por otra parte la resistencia al frío. He aquí algunos a destacar:

\* Las plantas tipo invierno parecen tener la pared celular de las raíces más gruesa que las plantas menos resistentes al frío.

\* Cuando se estudia la estructura de la raíz, las de tipo invierno se diferencian en el grosor del parénquima.

\* Se encuentra incremento del contenido en azúcares.

\* Igualmente en la presión osmótica.

\* Igualmente en el contenido en ABA (ácido abscísico), o mejor en ABA/GA3 (a. gibélico).

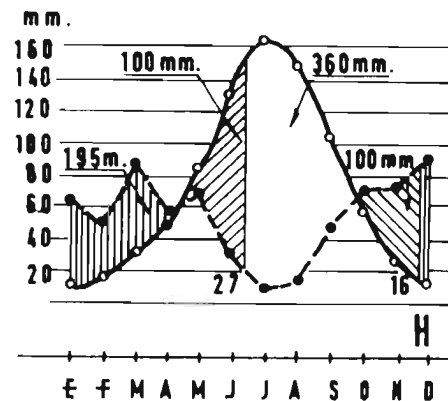
\* Igualmente de proteínas solubles.

## PRODUCTIVIDAD E ITERACIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE

La selección genética ha de contem-

**B A Ñ O B A R E Z** (Salamanca)

$C_1 - B'_1 - s_2 - b'_3$



# BIENESTAR



# ASEGURADO

**S**on más de 15 años de dedicación. Más de 400 peritos compartiendo inquietudes con los agricultores y ganaderos, recorriendo campos, visitando establos. Esto supone para nuestro país una importante estructura técnica y administrativa en apoyo al desarrollo del sector; AGROSEGURO es el dispositivo más sólido y eficaz que está al servicio del campo y su gente, consiguiendo con esto proteger el futuro y asegurar el bienestar de todo el sector agropecuario en España.

Gestionando el Seguro Agrario Combinado, apostando por la investigación, garantizando soluciones rápidas y eficaces en cualquier situación, gracias al sistema de compensación de riesgos que permite cubrir siniestros que dañan la cosecha de todo un cultivo o de toda una región.

Más de 300.000 agricultores y ganaderos confían ya en alguna de las 58 líneas de seguro que configuran el Seguro Agrario Combinado. Hemos crecido adaptándonos a las necesidades de cada caso, para de esta forma asegurar el bienestar y garantizar el desarrollo.



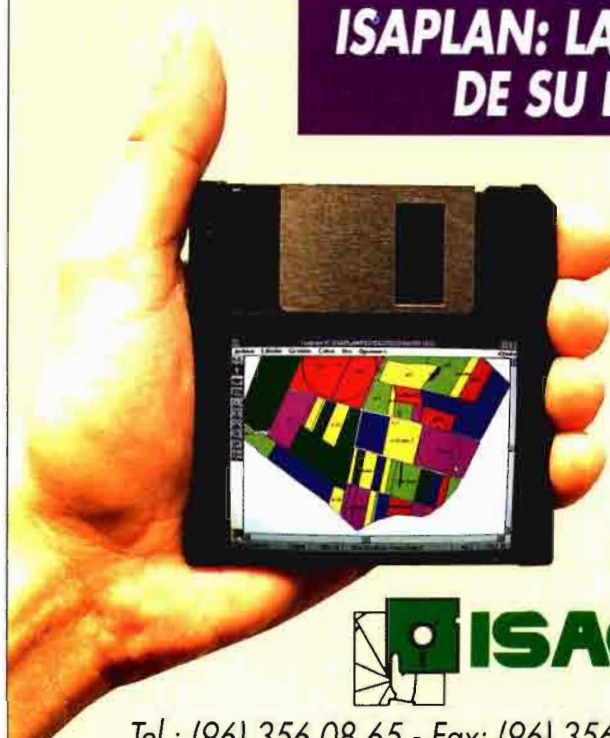
Por tu bienestar.

## ENTIDADES ASEGURADORAS:

AGF UNION · FENIX · CAJA DE SEGUROS REUNIDOS, S.A. · CASER · MAPFRE AGROPECUARIA MUTUALIDAD DE SEGUROS Y REASEGUROS A P/F · SEGUROS GENERALES RURAL S.A. · MUTRAL · MUTUA RURAL DE SEGUROS A PRIMA FIJA · BANCO VITALICIO DE ESPAÑA CIA · ANMA, DE SEGUROS Y REASEGUROS · CEP DE SEGUROS GENERALES, S.A. · UNION DEL DUERO, CIA. DE SEGUROS GENERALES S.A. · CAJA NAVARRA DE SEGUROS, SDAD. MUTUA · MUTUA GENERAL DE SEGUROS · MUSSAP, MUTUALIDAD DE SEGUROS GENERALES A PRIMA FIJA · MUTUA DEL CAMP · MAVDA · ASCAT · PREVISIO, S.A. DE SEGUROS Y REASEGUROS · GROUPAMA IBERICA SEGUROS Y REASEGUROS S.A. · NACIONAL HISPANICA, S.A. DE SEGUROS Y REASEGUROS · ABEILLE PREVISORA R.D. S.A. DE SEGUROS Y REASEGUROS · PREVISION ESPANOLA, S.A. DE SEGUROS Y REASEGUROS · SABADELL ASEGURADORA CIA DE SEGUROS Y REASEGUROS, S.A. · REDDIS, COMPANIA DE SEGUROS Y REASEGUROS, S.A. · CAJA DE MADRID SEGUROS GENERALES, S.A. · MAPFRE SEGUROS GENERALES CIA. DE SEGUROS Y REASEGUROS, S.A. · MUTUA AGRARIA MURCIANA SDAD · MUTUA DE SEGUROS A PRIMA FIJA · SANTA LUCIA, S.A. CIA. DE SEGUROS · AXA GESTION DE SEGUROS Y REASEGUROS S.A. · AM SEGUROS Y REASEGUROS, S.A. · AURORA · POLAR, S.A. DE SEGUROS Y REASEGUROS · BILBAO, CIA. ANMA, DE SEGUROS Y REASEGUROS · LA ESTRELLA, S.A. DE SEGUROS Y REASEGUROS · PREVIASA, S.A. DE SEGUROS Y REASEGUROS · U.A.P. IBERICA CIA. DE SEGUROS GENERALES Y REASEGUROS, S.A. · VASCO NAVARRA, S.A. DE SEGUROS Y REASEGUROS · VICTORIA MERIDIONAL, S.A. CIA. DE SEGUROS Y REASEGUROS S.A. · CATALANA OCCIDENTE, S.A. · LA EQUITATIVA, S.A. DE SEGUROS DIVERSOS · MESAI, MUTUA DE SEGUROS A PRIMA FIJA · ALLIANZ · RAS SEGUROS Y REASEGUROS, S.A. · ASSICURAZIONI GENERALI, S.P.A. · HERCULES HISPANO, S.A. DE SEGUROS Y REASEGUROS · OCASO, S.A. CIA. DE SEGUROS Y REASEGUROS · PLUS ULTRA, CIA. ANMA, DE SEGUROS Y REASEGUROS · CERVANTES, S.A. CIA. DE SEGUROS Y REASEGUROS · MAPFRE MUTUALIDAD DE SEGUROS Y REASEGUROS A PRIMA FIJA · CAHISPA, S.A. DE SEGUROS GENERALES · CENIT, S.A. DE SEGUROS Y REASEGUROS · COMPANIA ASTRA DE SEGUROS Y REASEGUROS, S.A. · MUTUA CATALANA DE SEGUROS Y REASEGUROS A PRIMA FIJA · SOLISS MUTUALIDAD DE SEGUROS Y REASEGUROS A PRIMA FIJA · ALLIANZ · ERCOS, S.A. DE SEGUROS Y REASEGUROS · ATHENA CIA. IBERICA DE SEGUROS Y REASEGUROS, S.A. · CAJA DE PREVISION Y SOCORRO, S.A. · COMPANIA VASCONGADA DE SEGUROS Y REASEGUROS, S.A. · EUROSEGUROS, S.A. · GES SEGUROS Y REASEGUROS, S.A. · METROPOLIS, S.A. CIA. NACIONAL DE SEGUROS Y REASEGUROS · MUTUA LLEIDATANA SDAD. DE SEGUROS Y REASEGUROS A P/F ·

# INFORMATICA Y GESTION

## ISAPLAN: LA MEMORIA VISUAL DE SU EXPLOTACION



- VISUALIZAR su explotación
- CALCULAR superficies
- MEDIR distancias
- SIMULAR distribución cultivos
- GESTIONAR datos técnico-económicos
- ARCHIVAR historial parcelas
- CONSULTAR gráficamente
- IMPRIMIR planos



Tel.: (96) 356 08 65 - Fax: (96) 356 08 64

Remitir a ISAGRI: Avda. Blasco Ibáñez, 194-11 - 46022 VALENCIA

Nombre:

Dirección:

C.P.:

Tfno:

Localidad:

Deseo recibir información sobre las soluciones ISAGRI



LIBROS

## PUBLICACIONES SOBRE OLEICULTURA



LIBROS



- **PODA DEL OLIVO (Moderna olivicultura)**  
**Miguel Pastor y José Humanes**  
142 páginas  
1.200 pesetas



- **OBTENCION DEL ACEITE DE OLIVA VIRGEN**  
**Luis Civantos, Rafael Contreras y Rosa Grana**  
280 páginas  
2.500 pesetas



- **LA OLEICULTURA ANTIGUA**  
**Andrés Arambarri**  
200 páginas.  
58 ilustr. color  
3.500 pesetas

**Agricultura**

**EDITORIAL AGRÍCOLA ESPAÑOLA, S.A.**

Caballero de Gracia, 24, 3º izqda. - Teléfono: 521 16 33 - FAX: 522 48 72. Madrid-28013

**PEDIDOS A NUESTRA EDITORIAL**

**VENTA AL PÚBLICO EN LIBRERÍAS ESPECIALIZADAS**

plar, como factor principal, la influencia del medio ambiente sobre la cosecha. La complejidad de la heredabilidad de la resistencia al invierno y a su vez de otros caracteres hace difícil la labor de mejora, y obliga a considerar un pequeño número de caracteres genéticos. Quizá, *en un principio, exclusivamente el frío y la productividad.*

Si consideramos el climatograma (gráfico) tipo que adjuntamos, podemos deducir el problema que se presenta en nuestros medios en esta selección: *las líneas tardías de mayor resistencia a frío, con frecuencia no pueden desarrollar su ciclo completo debido a la falta de agua al final del mismo, que hace que el cuajado de la 2ª y 3ª inflorescencia sea defectuoso, mucho más en años de sequía primaveral.*

Entonces, aquellas líneas de ciclo más corto, con supuesta menor resistencia a frío, desarrollan en años favorables su ciclo más completamente, en beneficio de la cosecha.

Esta variabilidad estacional y anual dificulta la consecución de los objetivos de la selección sobre que tipo de planta (arquitectura), y ciclo vegetativo resultan más convenientes para nuestra región en el orden productivo.

Por ello se han venido seleccionando distintas líneas en la F8 que abarcan diferentes arquitecturas y ciclos vegetativos, que se están desarrollando en medios climatológicos diferentes de la región, al objeto de comprobar su respuesta productiva, relacionándola con el control de temperaturas y pluviometría de cada año.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LAS LÍNEAS BAJO SELECCIÓN

A fin de conocer los caracteres productivos de las líneas bajo selección hemos analizado estadísticamente estos datos, llegándose a las siguientes conclusiones:

\* Peso del grano de inflorescencia principal y restantes:

— El peso de grano por inflorescencia principal es inferior al peso de grano de las restantes inflorescencias (14.0 -16.7).

— Hay diferencias significativas entre líneas en la formación del grano del capítulo principal y restantes capítulos.

— Existe iteración entre líneas y forma de llenado de la inflorescencia principal y las restantes inflorescencias.

\* Número de vainas por inflorescencias:

— Tanto el peso como el número de vainas tiene el mismo comportamiento que el mencionado anteriormente (10.3 -17.6).

\* Número de granos por vaina:

— Diferencias significativas a favor de la inflorescencia principal (4.2 -3.4).

<b>LÍNEAS DE LUPINUS ALBUS BAJO SELECCIÓN Y CARACTERÍSTICAS</b>			
<b>Código Líneas</b>	<b>Test frío % mortandad</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Grasa</b>
2145	5.00	36.6	10.2
2035	12.82	37.3	8.3
2011	0.00	38.9	9.4
2132	0.00	35.8	8.9
2208	0.00	35.2	10.5
2239	0.00	—	—
2235	15.00	35.2	11.2
2395	17.65	—	—
2157	30.11	—	—
2183	—	—	—

*Valores de resistencia a frío:*

Resistente .....	15%
Susceptible .....	48%

— Diferencias entre líneas de nivel 5%.  
— Interacción significativa entre líneas y tipo de inflorescencias.

\* Número de granos totales por inflorescencias:

— Existen diferencias significativas entre inflorescencias.

— Sólo a nivel 5% entre líneas (43.5 -62.9).

— Interacción entre líneas por tipo de inflorescencias, principal y secundarias.

\* Peso de 1.000 semillas:

— Existe diferencia significativa entre líneas.

### ARQUITECTURA. VARIABILIDAD GENÉTICA. CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS

La arquitectura de una planta es consecuencia de dos fenómenos diferentes: *la morfogénesis y el crecimiento. La arquitectura tiene consecuencias importantes sobre diferentes aspectos de la planta (Hyghe, C. 1990).*

Es claro que la arquitectura controla en gran medida la fisiología productiva del lupino y particularmente el número de vainas por planta. Está generalmente determinada por varios parámetros principales; los requerimientos de vernalización; y el tamaño de las semillas.

Las condiciones de temperatura influyen también en la arquitectura de un genotipo. Por consiguiente es de gran importancia adoptar técnicas de manejo: óptimo de época de siembra, así como reducir densidades de siembra para evitar un exceso de vegetación.

El modelo clásico morfológico del lupino de invierno conduce a plantas muy vigorosas y altas. Estos genotipos de altos requerimientos de vernalización, son los que hemos venido utilizando en la mejora por su resistencia a la helada. Pero este tipo de plantas *incluso aumentan su tama-*

*ño cuando se siembran a altas densidades.*

Este vigor extremo vegetativo no es utilizado en términos de cosecha, puesto que la transferencia desde las ramas hasta las vainas se produce difícilmente. Sin embargo, el crecimiento de las ramas induce a una muy fuerte competencia entre plantas, resultando un pobre establecimiento de vainas. Por lo que interesa tener genotipos con ramas reducidas, de menor número de hojas, incluso entrenudos cortos. El exceso de hojas es inútil a efectos fotosintéticos, con efectos negativos por sombra en las vainas primarias y sobre todo consumiendo energía.

En el proceso de selección genealógico que estamos llevando a cabo hemos obtenido líneas de distinto tipo de arquitectura, la mayor parte parecidas al tipo clásico, pero también algunas distintas a las que nos referiremos posteriormente.

Se pueden distinguir en las líneas seleccionadas dos tipos de planta, indudablemente gobernados por distintos sistemas genéticos:

\* Aquellos que en condiciones favorables siguen desarrollándose y produciendo nuevas inflorescencias, —hasta 4 niveles hemos reseñado—, con un predominio productivo de las restantes inflorescencias sobre la primera, en cualquier caso.

\* Y otras, que a pesar de disponer de favorables condiciones, detienen su crecimiento en la primera y segunda inflorescencia, con ramas cortas, escasas hojas y más bien tardías.

L.M. Martín (1988), evaluando 62 poblaciones de *Lupinus albus* de la Península Ibérica para 18 caracteres, concluye:

“Parece que existe un sistema genético que afecta al vigor de la planta y a todos los caracteres productivos, separando poblaciones de plantas vigorosas y pro-



*Nuevas formas de Lupinus albus.*

ductivas de otras de poco vigor y producción; y otro sistema cuyas alternativas son dos posibles estructuras de producción, o bien ésta se concentra en la IP y 1ª ramificaciones, o bien 2º ramificaciones participen de manera importante en la producción total. En este segundo sistema, en el primer caso se trataría de plantas precoces que ramifican bajo”.

C. Hyghe, dispone de tipos de tallo largo principal, —debido a altos requerimientos en vernalización—, una tardía floración, y de ramas cortas. Estos tipos proviene de determinados cruzamientos entre tipos de primavera seleccionados por Mikolajczyk y col, 1988, y otros muy tardíos de invierno.

La reducción de la competencia permite un incremento del establecimiento de las vainas, con resultado en un alto nivel de producción en altas densidades, y primero y segundo nivel de producción a bajas densidades.

Estas plantas, de nuevos tipos, aparentan ser muy prometedoras en cuanto a la estabilidad de las cosechas en nuestros medios.

## CONCLUSIONES FINALES

El cultivo del Lupino de invierno en nuestros medios puede ser una realidad importante como alternativa del cultivo del cereal, proporcionando a su vez una cosecha complementaria, mejorante del suelo, y con una demanda interna solo satisfecha por importaciones de torta de soja.

Diferentes tipos de arquitectura de planta, el tipo clásico de invierno, y nuevas formas de menor tamaño, menor desarro-

llo de ramas, y menor número de hojas, con escasa o nula competencia entre plantas, se presentan como arquetipos que tenemos que seleccionar para los distintos medios ecológicos.

No obstante, la selección del tipo de planta más adecuado no resulta fácil, al necesitarse de una planta con resistencia al frío, al stress hídrico, de ciclo medio, pero con un rápido llenado de grano, en una climatología definida pero cambiante cada

año, que exigirá de nuevas investigaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Gladstones J.S. 1970. Lupin as crop plant. Field Crop. Abs. Vol 23. nº2.
- Harrison J. 1980. The genetic control of alkaloid content in *Lupinus albus* L. Ph.D. Thesis. University of Reading. England.
- Huyghe C.; Papineou J. 1990. Breeding for autumn sown white lupin. Selection for cold resistance. Proce V. Lupin Int. Conf. Potnan. Polonia.
- Huyghe C.; Papineou J. 1990. The winter lupin development of autumn sown white lupin. Agronomic and breeding consequences. Agronomie.
- Jambrina J.L. 1980. El cultivo del Lupino. Anales INIA. nº 26.
- Jambrina J.L. 1992. Aspectos agronómicos en el cultivo del *Lupinus albus* L. (altramuz blanco). En la región castellano-leonesa. Consejería de Agricultura y Ganadería.
- Jambrina J.L. 1990. Current research and future perspectives in lupin research in Spain. Workshop. Ginosar Kibbutz. Commission of the European Communities.
- Lenoble M. 1984. L'amelioration du lupin blanc in France. Comunicación personal.
- Martin L.M. 1985. Recogida y evaluación del género *Lupinus* en España. Plant Genetic Resources. Newsletter 63.
- Pascual H. 1980. Los altramuces en la Península Ibérica. Ecología y posibilidades de utilización. XX Reunión científica. S.E.E.P.
- Swiecicki W. 1984. Breeding methods for forage and grain lupins. Proce. III Congress Int. La Rochelle. France.
- Williams W. 1982. Genetic control of alkaloids in *Lupinus albus*. Euphitica 31, 357-64.



*La selección del Lupinus albus debe de incluir diferentes caracteres agronómicos además de productivos.*