



## Capítulo 2

# Variedades de Lupino

## Capítulo 2

# Variedades de Lupino

---

*Mario Mera K.*

*Juan Carlos García D.*

Para los lupinos dulces es fundamental que el grano contenga cantidades mínimas de los principios amargos llamados alcaloides. Para ser considerado dulce, una muestra de granos debe tener menos de 0,05% de alcaloides totales. Sin embargo, en el caso de semillas, debe estar en el nivel más bajo posible, deseablemente menos de dos semillas amargas por mil.

En la especie *L. albus*, los granos amargos son fáciles de detectar por un ojo entrenado debido a su fluorescencia bajo una lámpara de luz ultravioleta. En Australia, el estándar para recepción de grano del agricultor es de 0,3% de granos fluorescentes como máximo y el umbral recomendado para siembras es 0,2% de semillas fluorescentes. Desafortunadamente este test rápido no es aplicable a lupino australiano (*L. angustifolius*) ni amarillo (*L. luteus*). En dichas especies puede utilizarse el test de Dragendorff, basado en un reactivo que tiñe los granos con alcaloides. Se aplica a una muestra de algunos cientos de granos ya que es destructivo. Esta prueba también puede emplearse complementariamente para detectar alcaloides en *L. albus*.

Las variedades modernas de lupino australiano (*L. angustifolius*) tienen alrededor de 0,02% de alcaloides. Ya que no se cruza con el lupino blanco amargo, los granos amargos en esta especie son menos frecuentes. El lupino amarillo tampoco se cruza con el lupino blanco, ni con el lupino australiano.

El lupino blanco dulce sí puede cruzarse con el lupino blanco amargo ya que ambos pertenecen a la especie *L. albus*. Las flores de lupino dulce que reciben polen de lupino amargo acarreado por insectos no originan grano amargo inmediatamente, pero si el grano producto del cruzamiento se usa como semilla originará plantas (heterocigotas) que producirán alrededor de una cuarta parte de grano amargo. Por lo anterior, de la producción de siembras de lupino dulce cercanas a siembras de lupino amargo, nada debe quedar para semilla. La única posibilidad de producir lupino blanco dulce en sectores donde también se produce lupino amargo es renovar la semilla todos los años con una variedad de origen conocido y confiable.

### **Variedades de lupino blanco dulce**

Semillas Baer ha generado la mayoría de las variedades de lupino blanco dulce utilizadas en Chile. Entre las antiguas figuran Multolupa, introducida de Europa, y Victoria-Baer. Entre las variedades modernas liberadas por esta empresa se cuentan Rumbo-Baer, Typtop-Baer, Pecosa-Baer y Rex-Baer. Por muchos años Rumbo se ha mantenido como la variedad de lupino más sembrada del país.

Rumbo-Baer es una variedad que requiere vernalización y por tanto debe ser sembrada en otoño. Es de hábito de crecimiento indeterminado y produce floraciones en el eje principal, ramas basales, primarias, y secundarias. La floración de ramas terciarias es escasa o nula. Presenta resistencia al ataque de antracnosis, particularmente si se compara con el lupino amargo.

La empresa Nutraseed ha introducido variedades francesas enanas indeterminadas como Lumen y Clovis. Las variedades enanas tienen entrenudos cortos, con poca distancia entre la inserción de una hoja y la siguiente, y la planta generalmente no supera los 70 cm de altura. La menor altura puede dificultar la cosecha, ya que las vainas del eje principal quedan a corta distancia del suelo. Para ser competitivas y rendir bien, estas variedades deben sembrarse muy temprano, idealmente en abril.

Las variedades dulces de lupino blanco tienen un peso medio de grano entre 300 y 450 mg. Pesos mayores no son convenientes, porque granos grandes son más propensos al daño durante la trilla, además de aumentar el costo de semilla por hectárea. Por otro lado, semillas pequeñas se han asociado a una menor tolerancia de la planta al frío.

En variedades de siembra otoñal, la floración del eje principal se inicia entre la segunda quincena de septiembre y primera semana de octubre. Por lo mismo, esta inflorescencia está más expuesta al daño por heladas que las inflorescencias de las ramas primarias y secundarias, que ocurren mayoritariamente en noviembre. El inicio de floración de las variedades sembradas en invierno (julio-agosto) ocurre más tarde, coincidiendo con la tercera floración de las variedades de siembra otoñal.

La empresa privada ha introducido también variedades dulces de lupino blanco para siembra primaveral, entre ellas Dieta, Volos (Graneles de Chile) y Energy (Nutraseed); esta última la única que continúa comercializándose.

En la especie *L. albus* predomina la autopolinización, pero la polinización cruzada, mediada por abejorros y abejas, fluctúa generalmente entre 5 y 10%. Esto significa que es difícil que el mejoramiento genético produzca variedades exentas de plantas fuera de tipo. Aunque los semilleros se establezcan aislados, siempre es necesario un *roguing* para eliminar plantas que se alejen del tipo descrito para la variedad.

### **Alboroto-INIA**

En 2014, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias obtuvo **Alboroto-INIA**, una variedad de lupino blanco dulce de arquitectura compacta y tallo principal sin ramificación basal. En temporadas con primavera relativamente seca esta variedad produce dos a tres niveles o “pisos” de vainas, esto es, vainas en el eje principal, ramas primarias y ramas secundarias. En temporadas con periodo primavera-verano más húmedo puede producir tres a cuatro “pisos”. Posee arquitectura compacta, con ramas cortas, la distancia entre un nivel de vainas y otro es estrecha y por ello las plantas alcanzan alrededor de 80 cm de altura. Las vainas inferiores, nacidas del eje principal, quedan a altura suficiente para facilitar la cosecha mecanizada. La madurez de **Alboroto-INIA** es concentrada y está en condiciones de cosecharse alrededor de una semana antes que Rumbo-Baer. En el valle central de Cautín se cosecha durante la primera quincena de febrero.



En compensación a la ausencia de ramificación basal, las plantas de **Alboroto-INIA** producen cuatro e incluso cinco ramas primarias en vez de tres, que es lo típico en variedades con ramificación basal. Hay evidencia experimental que indica que las ramas basales son fotosintéticamente menos eficientes, por quedar en un ambiente sombreado por las ramas apicales y compiten por los asimilados que estas últimas producen de manera más eficiente. Al mismo tiempo, las ramas basales toman nutrientes provenientes de las raíces que serían mejor aprovechados por las ramas apicales. La competencia que ejercen limitaría el rendimiento potencial. El carácter tallo basal único tiene cierta dependencia del ambiente y puede no expresarse plenamente bajo ciertas condiciones.

El contenido de proteína varía de una temporada a otra, pero **Alboroto-INIA** consistentemente ha superado el 40% base materia seca del grano entero, presentando en promedio 1,5 puntos porcentuales más que Rumbo-Baer y 6 puntos más que Clovis.

**Alboroto-INIA** ha mostrado un alto grado de resistencia a antracnosis sometida a inoculaciones con esporas del hongo causante de la enfermedad (*Colletotrichum lupini*) en ambientes con humedad y temperatura favorables para la infección.

Los lupinos blancos dulces tienen alrededor de 18% de cubierta seminal con cerca de 3% de proteína. Si un grano entero registra 40% de proteína, una vez descascarado debería subir a 47%. Con un rendimiento comercial de 4000 kg/ha y un contenido de 40% de proteína en el grano entero, la producción de proteína de **Alboroto-INIA** sería de 1600 kg/ha. A partir de 4000 kg/ha de grano entero se podría obtener hasta 3280 kg/ha de grano descascarado con 47% de proteína, pero ello dependerá de la eficiencia del proceso industrial de eliminación de la cáscara.



Foto 2.1. Planta de Alboroto INIA crecida aislada (sin competencia)



Foto 2.2. Parcela de Alboroto INIA durante floración de ramas primarias (20 noviembre)



Foto 2.3. Parcela de Alboroto INIA durante floración de ramas secundarias (15 diciembre)



Foto 2.4. Cultivo de Alboroto INIA durante floración de ramas primarias (25 noviembre)



Foto 2.5. Planta de Alboroto INIA mostrando tres "pisos" de producción de vainas: de abajo hacia arriba, vainas del eje principal, de ramas primarias y de ramas secundarias

**Cuadro 2.1. Rendimiento de grano y promedio de proteína en grano entero (porcentaje base materia seca) de Alboroto-INIA en diferentes sitios y épocas de siembra, durante tres temporadas.**

Temporada	Sitio	Rendimiento (qqm/ha)	Proteína en grano entero (%)
2011-12	Carillanca	51,6	40,3
2012-13	Carillanca	38,8	42,0
	Maquehue	53,8	
	Queupue (sector Boroa)	61,9	
2013-14	Carillanca	59,9	40,2
	Maquehue	51,7	
	Lumahue (sector Boroa)	51,8	
2014-15	Carillanca	45,7	35,8
	Maquehue	46,9	
	Boroa	69,5	

### Variedades de lupino australiano

La mayoría de las variedades de lupino australiano cultivadas en el país ha provenido de Australia, por ello se popularizó como lupino “australiano” entre los agricultores chilenos. Australia, principalmente a través del DAFWA (Department of Agriculture and Food of Western Australia), ha producido un gran número de variedades, algunas de las cuales han sido cultivadas en el país sin respetar el derecho de los obtentores.

En la especie *L. angustifolius* la polinización cruzada es muy baja (alrededor de 1%), de manera que la pureza varietal se mantiene por más tiempo que en el caso del lupino blanco (*L. albus*).

Las variedades Gungurru y en menor proporción Merrit fueron populares en los años 90 y hasta 2005, aproximadamente. Alrededor de 2000 se incorporó Wonga, variedad de grano moteado intenso de Australia del Sur, cuya planta se caracteriza por ramificar profusamente. De forma paralela se ha sembrado un tipo no identificado de grano claro sin moteado, conocido como “Australiano corriente”.

Las siembras de lupino australiano no han sido atacadas por antracnosis en Chile, aunque la enfermedad se ha manifestado en plantas aisladas. En cambio, la enfermedad se convirtió en un problema para la producción de *L. angustifolius* en Australia a partir de 1997. Luego del ataque, los investigadores australianos calificaron a la variedad Wonga como uno de los materiales resistentes.

Una introducción más reciente (2009) es la variedad Coromup, de grano moteado grande, proveniente de Australia Occidental. Es la variedad de *L. angustifolius* que presenta mayor contenido de proteína en el grano, con un rango de 32 a 37% en Australia. Además, es tolerante al herbicida metribuzina aplicado en pos emergencia.

Alrededor de 2010 Semillas Baer lanzó Lila-Baer, variedad de grano moteado gris, con follaje de un particular tono violáceo-morado y flor azul. La planta de Lila-Baer tiene un crecimiento erecto con menor ramificación lateral que las variedades arriba mencionadas, y ha mostrado mayor susceptibilidad a la tendedura.

El rendimiento del lupino australiano en Chile puede ser similar al del lupino blanco. Siembras de variedades australianas bien manejadas pueden rendir entre 30 y 40 qqm/ha. Las diferencias en tenor proteico entre variedades no han sido significativas. La proporción de cubierta seminal representa alrededor de 24% del peso seco del grano, de manera que si un grano entero registra 30% de proteína, una vez descascarado sube a 38-39% de proteína.

Las variedades de lupino australiano alcanzan en Chile un peso medio de grano entre 140 y 180 mg. Este carácter es influenciado por el ambiente, particularmente por la humedad disponible durante el período de llenado del grano. Semillas de mayor tamaño originan plantas de mayor vigor y más rápido crecimiento, por tanto la semilla grande es un carácter deseable en nuevas variedades. Las semillas pequeñas dan lugar a plantas de menor vigor y por ello debería evitarse una siembra comercial con semilla de lupino australiano cuyo peso medio sea inferior a 140 mg por unidad.



Foto 2.6a. Lupino "Australiano corriente"



Foto 2.6b. Lupino australiano variedad Wonga



Foto 2.6c. Lupino australiano variedad Coromup



Foto 2.6d. Lupino australiano variedad Lila-Baer





Foto 2.7 Cultivo de lupino australiano variedad Gungurru en etapa de defoliación

### Variedades de lupino amarillo

La mayoría de las variedades de lupino amarillo han sido generadas en Europa, particularmente en Polonia. Varias de ellas (Juno, Legat, Lidar, Mister) fueron introducidas al país y evaluadas por Fundación Chile entre los años 2005 y 2006, y en años siguientes por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). En Australia, el DAFWA creó la variedad Pootallong, que a diferencia de las variedades polacas, que tienen grano moteado, es de grano claro sin ornamentación. En 2013, el Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola generó la variedad Aluprot-CGNA.

Las evaluaciones realizadas por el INIA han confirmado que las variedades de lupino amarillo tienen un potencial de rendimiento inferior al de variedades de lupino blanco y australiano. Algunos resultados sugieren que su comportamiento en algunos sectores de las regiones de Los Ríos y Los Lagos es mejor que en La Araucanía.



Foto 2.8. Variedades polacas de lupino amarillo en INIA Carillanca



Foto 2.9. Cultivo de lupino amarillo variedad Mister en etapa de llenado de grano (Osorno)





Foto 2.10. Lupino amarillo Mister en etapa de defoliación (Gral. López)



Foto 2.11. Cultivo de lupino amarillo variedad Aluprot-CGNA

### Variedades de lupino amargo

El lupino amargo es un cultivo que reviste gran importancia social ya que prácticamente en su totalidad está en manos de la agricultura familiar de la Región de La Araucanía, conformada en alta proporción por productores de etnia mapuche.

Como se ha mencionado previamente, el lupino amargo cultivado en Chile pertenece a la especie *L. albus*. Dentro del lupino amargo se reconocen dos tipos: el “local”, proveniente de variedades dulces antiguas, que alcanza un peso medio de grano de 430 a 480 mg, y el llamado “alto-calibre” o “gigante”, proveniente de introducciones desde Italia en los años noventa, que alcanza pesos medios de grano de 750 a 950 mg.

Aunque de tamaño de grano notablemente superior, el lupino alto-calibre no ha desplazado al local, ya que el primero presenta alta susceptibilidad a la enfermedad fungosa antracnosis, desganche basal, mayor tendadura de plantas y menor rendimiento. En la actualidad ambos tipos se encuentran mezclados, con predominio de uno u otro dependiendo del agricultor.

### Boroa-INIA

La primera y única variedad de lupino amargo obtenida en el país es **Boroa-INIA**, liberada en 2006. En temporadas sin déficit hídrico severo en primavera-verano, esta variedad alcanza pesos medios de grano entre 580 y 630 mg, produciendo sobre 80% de grano calibre 13 mm o superior, que es la fracción exportable a Europa. Bajo condiciones similares el lupino local común produce no más de 30% de calibre 13 mm. Las proporciones de distintos calibres son muy dependientes de las condiciones climáticas de la temporada, pero **Boroa-INIA** constantemente mantiene superioridad respecto del tipo local común.

Los tallos de esta variedad muestran bastante resiliencia, ya que si sufren tendadura parcial mientras mantienen follaje verde, recuperan su posición erguida cuando las plantas se defolian, facilitando así la cosecha con automotriz. Otro aspecto favorable, refrendado por los importadores, es que **Boroa-INIA** presenta menor incidencia de granos con cutícula dañada, condición esencial para la aceptación del producto elaborado.

**Boroa-INIA** es una variedad registrada, sin embargo, ya que se liberó específicamente para la agricultura familiar, la semilla fundacional es producida por INIA pero los semilleros y la comercialización son realizadas por las cooperativas de pequeños agricultores.

INIA ha continuado el mejoramiento del lupino amargo utilizando como progenitores que aportan mayor tamaño de grano materiales provenientes de Italia y de Marruecos. Estos se han cruzado con variedades dulces de menor altura y más precoces, y con accesiones etíopes resistentes a antracnosis, a fin de obtener nuevas variedades de lupino amargo que combinen dichas características.



Foto 2.12. Cultivo de lupino amargo variedad **Boroa-INIA**



Foto 2.13. Planta de **Boroa-INIA**



Foto 2.14. Planta de **Boroa-INIA** comparada con planta de **Alboroto-INIA**



Foto 2.15. Granos de lupino amargo corriente, **Boroa-INIA** y alto-calibre