

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# Producción de **Canola, Lupino y Arveja** En la precordillera del Bío Bío y el secano costero de la provincia de Arauco

RESULTADOS DEL PROYECTO INNOVA BÍO BÍO:  
VALIDACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LEGUMINOSAS Y OLEAGINOSAS EN LA  
PRECORDILLERA DEL BÍO BÍO Y EL SECANO COSTERO DE LA PROVINCIA DE ARAUCO



**Editor**  
**Juan Tay Urbina**

Ministerio de Agricultura  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias  
Centro Regional de Investigación Quilamapu  
Chillán, 2008.

## INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# Producción de CANOLA, LUPINO Y ARVEJA En la precordillera del Bío Bío y el secano costero de la provincia de Arauco

RESULTADOS DEL PROYECTO INNOVA BÍO BÍO:  
VALIDACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LEGUMINOSAS Y OLEAGINOSAS EN LA PRECORDILLERA DEL  
BÍO BÍO Y EL SECANO COSTERO DE LA PROVINCIA DE ARAUCO



Editor

JUAN TAY URBINA

Centro Regional de Investigación Quilamapu

Chillán, Chile, 2009.

Editor  
Juan Tay Urbina  
Ingeniero Agrónomo M Sc.

Director Regional INIA  
Isaac Maldonado Ibarra  
Ingeniero Agrónomo M Sc.

Edición de texto  
Rocío Sasmay M.

Boletín INIA N° 188.

Este boletín fue editado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigaciones Quilamapu.

Permitido su reproducción total o parcial citando la fuente y el autor.

Cita bibliográfica correcta:

Tay U, Juan. 2009. Producción de canola, lupino y arveja en la precordillera del Bío Bío y el secano costero de la provincia de Arauco. Boletín INIA N° 188. 166 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.

Diseño y Diagramación  
Ricardo González Toro

Impresión  
Trama Impresores S. A.

Chillán, agosto de 2009.

Nota. La mención de un nombre comercial o ingrediente activo de un producto, no constituye necesariamente un respaldo o recomendación específica de INIA.

## CONSULTORES TÉCNICOS

- RODRIGO AVILÉS R.** Ingeniero Civil Industrial  
INIA Quilamapu
- ALEJANDRA ENGLER P.** Ingeniera Comercial, Ph D.  
Universidad de Talca
- ANDRÉS FRANCE I.** Ingeniero Agrónomo, Ph D  
INIA Quilamapu
- SANTIAGO HERNAIZ L.** Ingeniero Agrónomo  
INIA Quilamapu
- MARIO MERA K.** Ingeniero Agrónomo, Ph D  
INIA Carillanca
- ADOLFO MONTENEGRO B.** Ingeniero Agrónomo, M Sc  
INIA Carillanca
- JUAN ORMEÑO N.** Ingeniero Agrónomo, Ph D  
INIA La Platina
- ENRIQUE PEÑALOZA H.** Ingeniero Agrónomo, Dr.  
INIA Carillanca
- GUISELLA REYES T.** Profesora de Biología  
INIA Quilamapu
- MARTA RODRÍGUEZ S.** Ingeniera Agrónoma,  
INIA Quilamapu
- CARLOS RUIZ S.** Ingeniero Agrónomo, D. E. A  
INIA Quilamapu
- ANA MARÍA SALAZAR P.** Ingeniera Agrónoma  
INIA Quilamapu
- ROGER TOLEDO T.** Ingeniero Comercial M Sc  
INIA Quilamapu
- ALVARO VEGA S.** Ingeniero Agrónomo  
INIA Quilamapu
- ERICK ZAGAL V.** Ingeniero Agrónomo, Ph D  
Universidad de Concepción



## RECONOCIMIENTOS

Los autores desean expresar su especial reconocimiento al Ayudante de Investigación del Proyecto de Leguminosas de INIA Quilamapu, Sr. Alfonso Valenzuela S., Ingeniero de Ejecución Agrícola, cuya labor en el establecimiento de los ensayos y validaciones en predios de agricultores fue fundamental para obtener la información que se entrega en este Manual.



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN</b>	9
<b>CAPÍTULO 1</b> Generalidades, manejo y resultados de evaluación de variedades de canola, lupino y arveja. Juan Tay U y Agustín Vidal V.	11
<b>CAPÍTULO 2</b> Enfermedades del canola, lupino y arveja en Santa Bárbara, Precordillera, y Cañete, Secano Costero, en los ciclos agrícolas 2006 a 2008. Ricardo Madariaga B.	43
<b>CAPÍTULO 3</b> Malezas y su control en canola, lupino y arveja. Alberto Pedreros L.	71
<b>CAPÍTULO 4</b> Plagas en canola, lupino y arveja. Marcos Gerding P.	93
<b>CAPÍTULO 5</b> Fertilización de canola, lupino y arveja. Juan Hirzel C.	103
<b>CAPÍTULO 6</b> Sistema de producción recomendados para canola, lupino y arveja. Juan Tay U. y Agustín Vidal V.	119
<b>CAPÍTULO 7</b> Situación de mercado e importancia económica de la canola, lupino y arveja. Roberto Velasco H.	131
<b>CAPÍTULO 8</b> Análisis económico de la producción de canola, lupino y arveja. Estructura de ingresos y egresos. Roberto Velasco H.	143



## INTRODUCCIÓN

El Proyecto “Validación de Sistemas de Producción de Leguminosas y Oleaginosas en la Precordillera del Bío Bío y el Secano Costero de la provincia de Arauco”, financiado por el Fondo de Innovación Tecnológica de la Región del Bío Bío - Innova Bío Bío y ejecutado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias - INIA, entre los años 2006 y 2009, permitió transferir y difundir tecnologías de producción de leguminosas y oleaginosas en dos áreas agroecológicas importantes de la región, como son la Precordillera de la provincia de Bío Bío y en el Secano Costero de la provincia de Arauco.

El Proyecto tuvo como eje central, evaluar e introducir variedades de canola, lupino y arveja, con sus respectivos sistemas de producción, como fuentes de proteínas y grasas, utilizados en la elaboración de alimentos para salmones y la ganadería. Para ello, el proyecto se desarrolló en base a ensayos de investigación de variedades, fertilizantes y control de malezas y validaciones en predios de agricultores.

En las validaciones de los sistemas de producción recomendados, se trabajó con 94 agricultores en siembras de 1 ha., mayoritariamente correspondientes a la Agricultura Familiar Campesina, con los cuales el equipo técnico tuvo un contacto directo en terreno, participando desde el establecimiento de los cultivos hasta las labores de cosecha.

Los agricultores tuvieron la oportunidad de sembrar en sus predios las nuevas variedades de lupino y arveja, y capacitarse en las nuevas tecnologías, como fueron el uso de herbicidas aplicados de preemergencia, vale decir después de la siembra y antes que emerjan las malezas, calibración de equipos y el uso correcto y seguro de éstos pesticidas. Además, ante la falta de máquinas

sembradoras, se perfeccionó el sistema de siembra al voleo, cuyos resultados son similares a la siembra mecanizada.

Además de la capacitación directa a los 94 agricultores, la difusión de los resultados del proyecto se hizo por medio de Días de Campo, Giras Técnicas, Seminarios y publicaciones dirigidas a agricultores y técnicos, de los Grupos de Transferencia Tecnológica (GTT), del sistema de asistencia técnica de INDAP, a través de los Programas de Desarrollo Local (PRODESAL), los Servicio de Asesoría Técnica (SAT) y agricultores y técnicos en general. En estas actividades también se contó con la presencia de empresarios y profesionales de la agroindustria comercializadoras de semilla, compradoras y procesadoras de canola, lupino y arveja.

La información que se entrega en esta publicación, corresponde a los resultados alcanzados con esta iniciativa y ha sido preparada por los profesionales del equipo técnico del Proyecto, donde se espera que contribuya a potenciar la transferencia y difusión realizada.

**ISAAC MALDONADO I.**

Director Regional  
INIA-Quilamapu

# 1 GENERALIDADES, MANEJO Y RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE CANOLA, LUPINO Y ARVEJA

Autores

**Juan Tay U.**

Ingeniero Agrónomo, M. Sc.

Mejoramiento de Leguminosas de Granos

INIA Quilamapu

**Agustín Vidal V.**

Ingeniero Agrónomo

Sistemas Productivos

INIA Campo Experimental Human





## 1. INTRODUCCIÓN

En la precordillera andina de la Región del Bío-Bío existen 230.000 ha aptas para ser utilizadas en ganadería, así como en rotaciones tanto largas como cortas con cereales, oleaginosas y leguminosas. Sin embargo, la mayoría de los sistemas productivos en esta área agroecológica carece de una leguminosa en su rotación y se caracteriza por su alto consumo de energía, requiriendo de altos niveles de fertilización con nitrógeno y fósforo. De aquí la importancia de introducir leguminosas de grano, como lupino y arveja, cultivos reconocidos por sus altas tasas de fijación de nitrógeno atmosférico, lo que trae como consecuencia una disminución en las necesidades de fertilizantes sintéticos en el cultivo siguiente.

Cuando se incluyen en la rotación con cereales, la contribución de las leguminosas de grano se materializa en el aporte de nitrógeno, aporte de fósforo (lupino blanco), interrupción del ciclo de enfermedades, oportunidad de controlar malezas gramíneas resistentes a los herbicidas utilizados en los cereales y mejoramiento de las condiciones físicas del suelo. De esta manera, la introducción de leguminosas en los sistemas productivos de la precordillera andina tendrá un impacto en la mantención y conservación de la fertilidad de los suelos.

En la actualidad, los sistemas productivos de los agricultores de la Provincia de Arauco se basan principalmente en la producción de trigo y papa, faltando nuevas especies alternativas para acompañar a estos cultivos en la rotación. Investigaciones realizadas por INIA durante la década del ochenta, demostraron que la Provincia de Arauco tiene condiciones excepcionales para la producción de leguminosas y oleaginosas, por lo que sólo se necesita evaluar nuevas variedades y formular sistemas de producción para ponerlos a disposición de los agricultores. Junto a lo anterior se deben promover canales de comercialización y procesamiento de estas leguminosas, que en la actualidad prácticamente no existen en la provincia.

Por lo anterior, se consideró de gran importancia introducir en estas áreas agroecológicas leguminosas como lupino y arveja, y oleaginosas como canola, por las cuales existe un gran interés de parte de la industria de

alimentos para la salmónica, como nuevas fuentes de materia prima proteica y grasas de origen vegetal. La alta demanda de estos insumos alimenticios por parte de la salmónica y la ganadería nacional actualmente es cubierta en gran parte por exportaciones, principalmente de torta de soya y otros subproductos vegetales derivados del maíz, maravilla, soya y semillas de algodón.

### **1.1 Características químicas de los suelos y precipitaciones de las localidades donde se establecieron los ensayos de variedades de canola, lupino y arvejas**

En Santa Bárbara los ensayos se establecieron en el Fundo Corcovado, ubicado a 6 km de Santa Bárbara camino a Villucura. El suelo corresponde a lomajes suaves, trumao, cuyo análisis químico indicó: pH: 5,53; 16,42% de materia orgánica; 57 ppm N; 18,31 ppm P; 213 ppm K.

En Cañete los ensayos se establecieron en la parcela de los agricultores del Grupo de Transferencia de Tecnología (GTT) ubicado 12 km al sur de Cañete, frente al Lago Lanalhue, camino a Tirúa. Los suelos corresponden a terrazas marinas de textura franco arcillosa, cuyo análisis químico indicó: pH: 5,55; 5,44% de materia orgánica; 4 ppm N; 12,41 ppm P; 228 ppm K.

En el Cuadro 1.1 se presentan las precipitaciones mensuales correspondientes a 2006 y 2007.

CUADRO 1.1.

Precipitaciones mensuales 2006 y 2007.

Mes	Localidad mm/mes			
	Santa Bárbara		Cañete	
	2006	2007	2006	2007
Enero	63,5	45	53,4	12,8
Febrero	30,7	95	6,0	41,0
Marzo	37,3	7	41,2	18,8
Abril	144,5	123,7	142,8	111,4
Mayo	146,0	53,5	169,2	115,6
Junio	376,5	183	323,4	196,0
Julio	432,8	265	265,8	258,8
Agosto	237,5	159	187,6	9,6
Septiembre	133,3	55,5	89,6	5,2
Octubre	159,0	39	89,2	10,4
Noviembre	7,5	7	39,0	8,0
Diciembre	0,0	41	38,6	24,4
Total	1.768,6	1.073,7	1.445,8	812,0

## 1.2 RAPS CANOLA

CANOLA es el término utilizado para variedades de raps (*Brassica napus* L.) que permiten la producción de aceite con bajísimos niveles de ácido erúsico y glucosinolatos en la torta o afrecho (la torta o afrecho es el producto que queda después de extraído el aceite de la semilla). Estas variedades se obtuvieron en Canadá, y se le dio este nombre por CANadian Oil Low Acid. Según la definición oficial del Consejo Canadiense de Canola, es un aceite que debe contener menos de un 2% de ácido erúsico y la torta menos de 30 micromoles de glucosinolato por gramo.

Este cultivo actualmente ha despertado mucho interés ya que, además de producir aceite vegetal para consumo humano, también existe una alta demanda para su uso en la dieta de salmones por su alto contenido de ácidos grasos Omega-3, en reemplazo del aceite de pescado. Además, es una buena fuente para producir biodiesel.

### 1.2.1 Superficie de siembra y producción

En Chile, hasta los años ochenta se sembraron alrededor de 50.000 ha de canola. Posteriormente, su superficie se redujo de manera significativa debido a que el aceite producido en el país era poco competitivo con los aceites importados, especialmente de soya y maravilla. Sin embargo, a partir del 2003/2004 este cultivo comienza a despertar interés, ya que además de producir aceite vegetal para el consumo humano y la torta o afrecho para forrajes, es una buena fuente de ácidos grasos Omega-3, muy demandados en las dietas de la salmonicultura.

En el país en la última temporada se sembraron 26.410 ha (Cuadro 1.2), preferentemente localizadas en la Región de La Araucanía y al sur de la Región del Bío-Bío.

CUADRO 1.2. Superficie y rendimiento promedio de canola.			
Temporada	Superficie (ha)	Producción (ton)	Rendimiento (qqm/ha)
1999/2000	19.301	47.735	24,7
2000/2001	22.800	67.371	29,5
2001/2002	750	2.016	26,9
2002/2003	5.350	19.421	36,3
2003/2004	6.060	22.111	36,5
2004/2005	12.130	41.225	34,0
2005/2006	13.520	47.151	34,9
2006/2007	16.650	59.974	36,0
2007/2008	20.280	66.590	38,6
2008/2009	26.410	-	-

Fuente: ODEPA, 2009.

El canola es un cultivo que se hace bajo contrato, cuyo precio es fijado por las empresas procesadoras al inicio de la temporada. La calidad del aceite de canola nacional ha contribuido a que la demanda interna por este aceite para la alimentación de salmones se haya consolidado, incluso estableciéndose contratos de largo plazo con las empresas procesadoras.

## 1.2.2 Composición y calidad del aceite de canola

El aceite de canola contiene dos ácidos grasos esenciales en nuestra dieta: el ácido linoleico u Omega-6 y el ácido linolénico u Omega-3. Estos ácidos deben obtenerse de los alimentos porque nuestros cuerpos no pueden producirlos. Las grasas esenciales tienen un papel importante en el crecimiento, la reproducción y la visión, y pueden ayudar a prevenir las enfermedades cardiovasculares y enfermedades autoinmunes como la artritis reumatoidea. Por esta razón, es un buen sustituto del aceite de pescado, cuya producción mundial se ha mantenido sin variaciones y con una oferta siempre en aumento, por lo que su precio es muy alto. En el Cuadro 1.3 se presenta el contenido de ácidos grasos de diferentes cultivos.

<b>CUADRO 1.3.</b>		Comparación de diferentes grasas o aceites, en porcentaje.		
<b>Grasas comestibles</b>	<b>Grasas saturadas</b>	<b>Grasas monoinsaturadas</b>	<b>Grasa poli-insaturada ácido graso Omega-3</b>	<b>Grasa poli-insaturada ácido graso Omega-6</b>
Canola	7	61	11	21
Cártamo	8	776	1	14
Linaza	9	16	57	18
Girasol	12	16	1	71
Maíz	13	29	1	57
Oliva	15	75	1	9
Soya	15	23	8	54
Maní	19	48	Trazas	33
Cerdo	43	47	1	9
Palma	51	39	Trazas	9
Leche	68	28	1	3
Cocotero	91	7	Rastros	2

Fuente: Canola Info.

### 1.2.3 Condiciones edafoclimáticas

La planta de canola no tolera temperaturas inferiores a -2 a -3 °C desde la germinación hasta que alcanza el estado de roseta. Para las variedades de invierno, el estado de roseta se alcanza cuando tiene de 6 a 8 hojas verdaderas, y en este estado puede soportar hasta -15 °C. Por esta razón, en zonas de bajas temperaturas en invierno, como la precordillera, debe sembrarse en otoño (abril) para llegar al estado de roseta a entradas del invierno y así evitar la mortalidad de las plántulas por “descalce” durante la emergencia. El descalce consiste en el estrangulamiento del cuello de las plántulas, y en muchos casos su desarraigamiento por efecto de la expansión y contracción del suelo, especialmente en aquellos de textura de trumao, debido a cambios bruscos de temperatura producidos por el congelamiento y descongelamiento del suelo. La especie se adapta a cualesquier tipo de suelo, con un pH entre 5,5 y 7. Dado que tiene una raíz pivotante sensible a los suelos compactados, deben evitarse aquellos con pie de arado o realizar una labor profunda.

En cuanto a sus necesidades de humedad, investigaciones realizadas en España indican que el cultivo podría desarrollarse a partir de 400 mm de precipitaciones, pero con una buena distribución. En el país no existen mayores antecedentes al respecto, pero al observar los rendimientos promedio obtenidos en un año con marcada sequía, como fue 1998 con una precipitación anual de sólo 620 mm en Temuco (el área con mayor superficie de siembra de canola en el país), la reducción de rendimiento fue de sólo 12,84% (22,4 qq/ha). Si este rendimiento promedio se compara con el obtenido en 1997 (25,7 qq/ha), un año normal en cuanto a precipitaciones, las exigencias de humedad del canola no serían muy altas.

### 1.2.4 Estados de crecimiento y desarrollo del canola

En el Cuadro 1.4 se presentan los diferentes estados de crecimiento y desarrollo del canola, y en la Figura 1.1 se observan los diferentes estados fenológicos a través del año.

CUADRO 1.4.		Estados de desarrollo del canola.	
Estado		Descripción	
0	Preemergencia		
1	Plántula		
2	Roseta	2.1 Primera hoja verdadera expandida 2.2 Segunda hoja expandida 2.n Sucesivamente para cada hoja adicional	
3	Tallo floral	3.1 Racimo floral visible en el centro de la roseta 3.2 Racimo floral elevado por sobre el nivel de la roseta 3.3 Botones florales basales amarillando	
4	Floración	4.1 Primera flor abierta 4.2 Varias flores abiertas, las vainas inferiores alargándose 4.3 Las vainas inferiores empezando a formar la semilla 4.4 Floración terminada, las semillas creciendo	
5	Maduración	5.1 Las semillas de las vainas inferiores completamente desarrolladas 5.2 Las semillas de las vainas inferiores de color verde 5.3 Las semillas de las vainas inferiores color verde-café o verde amarillo 5.4 Las semillas de las vainas inferiores de color amarillo o café 5.5 Las semillas de todas las vainas de color amarillo café. La planta está seca.	

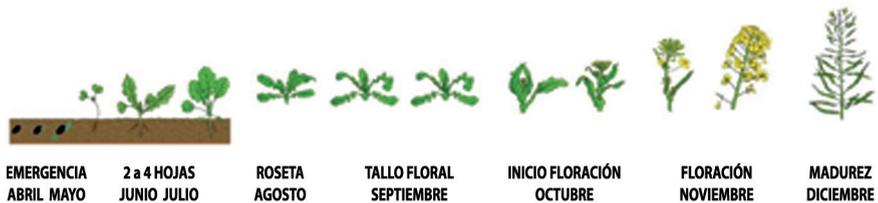


Figura 1.1. Estados de desarrollo del canola.

### 1.2.5. Fecha de siembra y densidad de siembra

La fecha de siembra para las variedades de invierno es crítica en la precordillera por las bajas temperaturas invernales, por lo que la siembra debe realizarse en abril. Es preferible la siembra del canola “en polvo”, es decir antes de las primeras lluvias, a fin de asegurar una buena emergencia y establecimiento de las plantas antes del comienzo de las heladas, y así evitar el descalce.

En relación a la densidad de siembra para variedades provenientes de líneas puras, como ‘Sunday’ y ‘Tequila’, se recomiendan 50 semillas por metro cuadrado ó 35 a 40 plantas por metro cuadrado. Para los híbridos como ‘Exagone’ y ‘Artus’ se recomiendan 30 a 40 semillas por metro cuadrado o 25 a 30 plantas por metro cuadrado. Lo anterior implica dosis de semilla entre 2 y 3 kg ha<sup>-1</sup>, dependiendo del tamaño de la semilla. En condiciones de la precordillera la siembra de este cultivo generalmente es en grandes extensiones con máquina sembradora, a disco continuo o disco por medio. Las sembradoras cuentan con 2 ó 3 depósitos; uno para los fertilizantes, otro para semillas de tamaño intermedio y un tercero para semillas pequeñas, en el cual se coloca la semilla de canola. La siembra a disco continuo y disco por medio tiene sus ventajas y desventajas, pero principalmente se debe a la mayor o menor competencia que puedan realizar las malezas y la efectividad de los herbicidas. La profundidad de siembra es muy importante y debe ser entre 2 y 3 cm, y no más allá de 4 cm, para obtener una buena emergencia y uniforme.

## 1.4 VARIEDADES DE CANOLA

En el país las variedades invernales son las más sembradas y corresponden principalmente a variedades de polinización abierta e híbridos. Dentro de las variedades de polinización abierta, tenemos a Sunday, Tequila y Lilian, y dentro los híbridos Artus, Taurus, Exagone y Monalisa. También se están introduciendo híbridos primaverales precoces para sembrar a salidas de invierno, como ‘Hyola 618 Clearfield’.

### 1.4.1 Resultados de evaluación de variedades

En Santa Bárbara (precordillera) y en Cañete (secano costero) se evaluaron 11 variedades e híbridos de canola.

Los ensayos se sembraron a 34 cm entre hileras, con una dosis de semilla equivalente a 4 kg ha<sup>-1</sup>, el control de las malezas se hizo aplicando trifluralina de presembrado incorporada y clethodim de post-emergencia. La fertilización en ambas localidades fue de 225 kg ha<sup>-1</sup> de N, aplicado a la forma de urea y en tres parcialidades, a la siembra, al estado de 3 a 4 hojas, y al estado de roseta. En el surco de siembra se aplicaron 225 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> como superfosfato triple y 150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O como muriato potásico. La siembra en 2007 fue el 20 de abril en Santa Bárbara y el 21 de abril en Cañete. En el Cuadro 1 se presentan las precipitaciones de 2006, caracterizado como "normal" y 2007, como un año con una importante disminución de las precipitaciones a partir de agosto, en ambas localidades.

Las variedades evaluadas en las dos temporadas presentaron un mayor rendimiento en la localidad del secano costero (Cañete) que en la precordillera (Santa Bárbara) (Cuadro 1.5). En Santa Bárbara el potencial de rendimiento de las mejores variedades evaluadas fue de sobre 4000 kg ha<sup>-1</sup>, en tanto en Cañete fue de 6000 kg ha<sup>-1</sup>. En ambas localidades, las variedades Artus, Taurus, Lilian, Sunday, Hornet, Monalisa, Tequila y Vision tuvieron el mayor rendimiento. Variedades como Lilian, Tequila y Vision mostraron un comportamiento dependiente del ambiente, con un mayor rendimiento en Cañete que en Santa Bárbara, lo que indica la importancia de evaluaciones de variedades en localidades con diferentes condiciones agroecológicas. El alto nivel de rendimiento alcanzado en Cañete también se expresa en el mayor desarrollo en altura que alcanzan las plantas (Cuadro 1.6).

El contenido de grasa en la semilla de las diferentes variedades fluctuó entre 47% y 53%. Santa Bárbara presentó un porcentaje de grasa mayor que Cañete (Cuadro 1.7).

Finalmente, debemos agregar que todos los años se están introduciendo y evaluando nuevas variedades e híbridos de canola, por lo que se debe

**CUADRO 1.5.**

Variedades, tipo de variedad y rendimientos de canola en Santa Bárbara y Cañete durante las temporadas 2006/2007 y 2007/2008.

Variedades	Tipo de variedad*	Rendimiento kg/ha			
		Santa Bárbara		Cañete	
		2006/2007	2007/2008	2006/2007	2007/2008
1. Artus	VPA	4.020	4.845	6.419	6.289
2. Taurus	HIB	4.289	4.877	5.827	6.219
3. Verona	VPA	3.798	3.862	5.893	4.925
4. Lion	HIB	3.501	4.961	5.870	4.923
5. Lilian	VPA	-**	4.111	-	6.506
6. Sunday	VPA	-	4.751	-	6.228
7. Hornet	HIB	-	4.159	-	6.021
8. Coronet	VPA	-	3.548	-	5.926
9. Monalisa	HIB	-	4.284	.	5.826
10. Tequila	VPA	-	4.482	-	6.309
11. Vision	VPA	-	4.397	-	6.262
Promedio localidad		3.902	4.388	6.002	5.949

\* HIB: híbrido. VPA: variedad polinización abierta.

\*\* Variedades no evaluada en esa temporada.

**CUADRO 1.6.**

Altura de planta de variedades de canola en dos temporadas en Santa Bárbara y Cañete.

Variedades	Tipo de variedad*	Altura de planta cm			
		Santa Bárbara		Cañete	
		2006/2007	2007/2008	2006/2007	2007/2008
1. Artus	VPA	176	180	212	210
2. Taurus	HIB	184	170	207	210
3. Verona	VPA	186	160	203	230
4. Lion	HIB	176	190	213	220
5. Lilian	VPA	-**	160	-	210
6. Sunday	VPA	-	170	-	220
7. Hornet	HIB	-	170	-	210
8. Coronet	VPA	-	150	-	200
9. Monalisa	HIB	-	170	.	210
10. Tequila	VPA	-	160	-	200
11. Vision	VPA	-	170	-	210
Promedio localidad		181	168	209	212

\* HIB: híbrido. VPA: variedad polinización abierta.

\*\* Variedades no evaluada en esa temporada.

**CUADRO 1.7.**

Porcentaje de materia grasas de variedades de canola en dos temporadas en Santa Bárbara y Cañete.

Variedades	Tipo de variedad*	% Materia grasa Base seca			
		Santa Bárbara		Cañete	
		2006/2007	2007/2008	2006/2007	2007/2008
1. Artus	VPA	52,97	48,18	49,28	49,87
2. Taurus	HIB	51,91	49,04	48,68	48,41
3. Verona	VPA	53,25	48,94	48,68	47,02
4. Lion	HIB	53,47	48,73	48,84	47,63
5. Lilian	VPA	-**	48,26	-	49,79
6. Sunday	VPA	-	50,59	-	47,09
7. Hornet	HIB	-	47,98	-	47,29
8. Coronet	VPA	-	47,54	-	48,86
9. Monalisa	HIB	-	47,65	.	46,75
10. Tequila	VPA	-	47,97	-	48,04
11. Vision	VPA	-	47,21	-	46,80
Promedio localidad		52,90	48,37	48,87	47,95

\* HIB: híbrido. VPA: variedad polinización abierta.

\*\* Variedades no evaluada en esa temporada.

### 1.4.2 Cosecha

La cosecha para las variedades de invierno se realiza desde fines de diciembre a enero, utilizándose las cosechadoras para cereales. Como el canola es un cultivo con dehiscencia a la madurez (se desgrana cuando las silicuas están maduras), se recomienda comenzar la cosecha con un porcentaje de humedad en el grano de 15 a 16%, que coincide con una coloración café claro en el tercio superior de los granos, y negro en el tercio inferior. Al sacudir la planta madura los granos deben sonar en el interior de la silicua sin que ésta se abra.

### 1.5 LUPINO

En el país se están cultivando comercialmente dos especies de lupinos, el lupino blanco (*Lupinus albus* L.), y el lupino australiano o de hoja angosta

(*L. angustifolius* L.). Mientras en lupino blanco coexisten tanto tipos amargos como dulces (definidos en función del contenido de alcaloides en el grano), el lupino australiano cultivado en el país es esencialmente dulce (alcaloides totales inferiores al 0,05%). También se han evaluado numerosas variedades de lupino amarillo (*L. luteus* L.) dulce, de mayor contenido de proteína en el grano que el lupino blanco y el lupino australiano. Actualmente en Chile, los principales usos del lupino dulce son como fuente proteica en la alimentación de salmones y en la ganadería.

### 1.5.1 Superficie de siembra y producción

En el país, en la última temporada se sembraron el 9.570 ha de lupino (Cuadro 1.8), concentradas preferentemente en la Región de La Araucanía y el sur de la Región del Bío-Bío. Dentro de esta superficie se consideran los lupinos dulces (blanco y australiano) utilizados en la elaboración de dietas para salmones y en la ganadería, así como una importante superficie de lupino blanco amargo, cuyos granos se exportan a diversos mercados donde se consume como snack.

CUADRO 1.8.		Superficie, producción y rendimiento promedio de lupinos.	
Temporada	Superficie (ha)	Producción (ton)	Rendimiento (qqm/ha)
1999/2000	22.036	41.374	18,8
2000/2001	16,290	37.019	22,7
2001/2002	14.540	31.061	21,4
2002/2003	15.720	43.520	27,7
2003/2004	19.150	52.011	27,2
2004/2005	25.300	63.246	25,0
2005/2006	28.490	70.479	24,7
2006/2007	22.500	51.408	22,8
2007/2008	16.080	31.623	20,7
2008/2009	9.570	-	-

Fuente: ODEPA, 2009.

### 1.5.2 Especies de lupinos cultivadas

Las principales especies cultivadas de lupino en el mundo se presentan en el Cuadro 1.9 con el tipo de polinización. El conocimiento de esto es muy importante para la producción de semilla.

Especies de lupinos.		
CUADRO 1.9.		
Especie	Nombre común	Polinización
<i>Lupinus albus</i>	Lupino blanco	Autopolinización y polinización cruzada
<i>Lupinus angustifolius</i>	Lupino australiano o de hoja angosta	Estrictamente de autopolinización
<i>Lupinus luteus</i>	Lupino amarillo	Autopolinización y polinización cruzada
<i>Lupinus mutabilis</i>	Lupino andino, Tarwi, Pear Dupin	Autopolinización y polinización cruzada

### 1.5.3 Contenido de proteína

En el Cuadro 1.10 se presenta un análisis proximal de especies comerciales de lupinos efectuado en Australia. También se incluye el lupino andino o tarwi (*L. mutabilis*) que, además de tener un alto contenido de proteína, también es rico en aceites. Cabe señalar que cuando se utilizan granos para la fabricación de alimentos para salmones y otros peces, se hace a partir de harinas provenientes de granos sin cáscara o “grits”.

**CUADRO 1.10.**

Análisis proximal de lupinos de semilla con cáscara y sin cáscara.

Especie	Lupino blanco		Lupino australiano		Lupino amarillo		Lupino andino	
	Semilla con cáscara %	Semilla sin cáscara %	Semilla con cáscara %	Semilla sin cáscara %	Semilla con cáscara %	Semilla sin cáscara %	Semilla con cáscara %	Semilla sin cáscara %
Cáscara	18	0	24	0	27	0	16	0
Humedad	9	11	9	12	9	12	12	8
Proteína	36	44	32	41	38	52	52	44
Lípidos	9	11	6	7	5	7	14	17
Geniza	3	4	3	3	3	4	3	4
Lignina	1	1	1	1	1	1	1	1
Polisacáridos	17	21	22	29	8	11	9	10
Oligosacáridos	7	8	4	6	9	12	5	6
Componentes menores	0,50	1	0,50	1	0,90	1	1	1

Fuente: CLIMA (Center for Legumes in Mediterranean Agriculture, Australia).

En el Cuadro 1.11, se presentan el porcentaje de proteína de lupinos sembrados en el país (Santa Bárbara y Cañete), donde se destaca el alto contenido de proteína del lupino amarillo.

**CUADRO 1.11.**

Porcentaje de proteína en lupinos (Base peso seco) en granos con y sin cáscara en Santa Bárbara y Cañete.

Mes	Granos con cáscara (%)		Granos sin cáscara (%)	
	Santa Bárbara	Cañete	Santa Bárbara	Cañete
Lupino blanco, Rumbo Baer	38,20	34,20	49,20	43,60
Lupino australiano, Wonga	28,48	-*	42,63	
Lupino amarillo, Motiv	43,48	-	56,68	-

\*No evaluado en esta localidad.

### 1.5.4 Condiciones edafoclimáticas

En el Cuadro 1.12 se presenta la adaptación de las diferentes especies de lupino según las características del suelo. En nuestro país se han observado diferencias en el comportamiento entre el lupino blanco y el lupino australiano, sobre todo en suelos compactados y con exceso de humedad en invierno. A diferencia del lupino australiano, el lupino blanco es muy susceptible a la compactación del suelo, la que se puede producir por el excesivo paso de maquinaria agrícola y/o paso de rodillo después de sembrar, sobretodo cuando esto va acompañado de lluvias intensas que sellan el suelo. Como ejemplo en 2006 se observó este fenómeno en un suelo trumao (Santa Bárbara), donde precipitaron entre mayo y julio más de 1000 mm. Al examinar el sistema radical de las plántulas, éste estaba totalmente atrofiado debido a la incapacidad de atravesar la capa compactada del suelo. Como es sabido, en el suelo compactado el agua desplaza al aire afectando el crecimiento de las plantas. A salidas de invierno, la compactación sigue actuando negativamente, ya que no ha habido infiltración de agua hacia estratas más profundas. Cultivos como trigo, avena y aún el lupino australiano, bajo condiciones similares, no acusarían este problema con tanta intensidad. Por lo tanto, se debe subsolar el suelo antes de sembrar lupino blanco, en aquellos que se sospeche de compactación.

Dentro de las especies de lupino cultivadas sobresale el lupino blanco por ser una de las pocas que es posible sembrar sin la aplicación de fertilizantes nitrogenados y fosfatados. De manera similar a otras especies de lupino, el lupino blanco obtiene el nitrógeno a través de la fijación simbiótica. A diferencia de otras especies, este lupino tiene la capacidad de solubilizar el fósforo retenido en el suelo debido a la excreción de ácidos orgánicos a través de estructuras radicales conocidas como raíces proteoideas. Los ácidos orgánicos movilizan el fósforo inorgánico retenido en compuestos de baja solubilidad como el fosfato de hierro, fosfato de aluminio y fosfato de calcio. De esta manera, el lupino blanco puede crecer en suelos con bajo niveles de este nutriente.

<b>CUADRO 1.12.</b>		Adaptación de las diferentes especies de lupino según las características del suelo.		
<b>Característica del suelo</b>	<b>Menos adaptado</b>	<b>-----&gt;</b>	<b>-----&gt;</b>	<b>Más adaptado</b>
Bajo pH (alto Al)	<i>Lupinus albus</i>		<i>L. angustifolius</i>	<i>L. luteus</i>
Alto pH (alto HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	<i>L. angustifolius</i>	<i>L. luteus</i>	<i>L. albus</i>	<i>L. pilosus</i>
Suelos inundados transitoriamente	<i>L. albus</i>	<i>L. atlanticus</i>	<i>L. angustifolius</i>	<i>L. luteus</i>
Baja fertilidad (suelos arenosos)	<i>L. albus</i>		<i>L. angustifolius</i>	<i>L. luteus</i>

Fuente: <http://www.lupins.org/>

### 1.5.5 Fecha de siembra

De acuerdo a los resultados en la precordillera (Santa Bárbara), los mayores rendimientos se obtienen al sembrar durante abril y no más allá de la primera semana de mayo (Cuadros 1.13). La razón de este comportamiento es que las bajas temperaturas invernales producen un menor crecimiento y desarrollo de las plantas, con lo cual son más afectadas por descalce (corte de la raíz cuando el suelo se levanta, debido a su congelamiento por las heladas). De esta manera, o mientras las plantas alcancen su mayor crecimiento a entrada de invierno, mejor soportará las heladas y el descalce y, en consecuencia, se logra mayor supervivencia de plantas a la cosecha, capaces de generar altos rendimientos. Lo anterior se obtiene sembrando lo más temprano posible en otoño.

En el secano costero (Cañete) en cambio, las temperaturas de invierno son más benignas para el cultivo y no se produce muerte de plantas por las heladas o el descalce. De esta manera, las fechas óptimas de siembra van desde fines de abril a julio. Incluso siembras muy tempranas producen plantas de gran tamaño, sobre los 170 cm de altura, las que pueden tenderse y dificultar la cosecha. Estas condiciones climáticas del secano costero, desde luego son un factor importante en los altos rendimientos que se alcanzan con el lupino (Cuadro 1.14).

**CUADRO 1.13.**

Efecto de tres fechas de siembra en los rendimientos (kg/ha) en tres variedades de lupino blanco. Santa Bárbara. Temporada 2006/2007 y 2007/2008.

Variedad	Fecha de siembra						Promedio Variedad
	27/abril	25/abril	18/mayo	04/mayo	16/junio	17/junio	
Rumbo Baer	4.529	4.656	3.618	2.680	2.862	2.626	3.495
Pecosa Baer	3.699	3.569	4.316	3.192	3.216	2.382	3.396
Tip Top Baer	2.828	2.536	2.833	2.512	2.730	1.937	2.763
Promedio fecha siembra	3.685	3.620	3.589	2.794	2.936	2.315	

**CUADRO 1.14.**

Efecto de tres fechas de siembra en los rendimientos (kg/ha) en tres variedades de lupino blanco. Cañete. Temporada 2006/2007 y 2007/2008.

Variedad	Fecha de siembra						Promedio Variedad
	27/abril	24/abril	18/mayo	10/mayo	16/junio	09/agosto	
Rumbo Baer	6.476	5.192	3.967	5.394	4.563	5.135	5.121
Pecosa Baer	3.935	4.550	3.770	4.735	4.403	4.035	4.238
Tip Top Baer	3.772	4.260	4.132	4.110	4.397	3.107	3.963
Promedio fecha siembra	4.735	4.667	3.956	4.746	4.454	4.092	

### 1.5.6 Densidad y profundidad de siembra

Para variedades de lupino blanco como Rumbo Baer que tienen un peso promedio de 38 a 46 g por 100 semillas., se recomienda utilizar una dosis de semilla de 140 kg/ha, lo que implica entre 24 y 26 plantas por metro cuadrado. Para el lupino australiano, como la var. Wonga, con un peso promedio de 18 a 20 g por 100 granos, se recomienda utilizar una dosis de semilla de 120 kg/ha, lo que implica entre 50 y 52 plantas por metro cuadrado. En relación a la distancia entre hilera, el lupino se puede sembrar entre 17 y 34 cm, siendo la máquina sembradora de cereales muy apropiada para este propósito. Cuando no se cuenta con máquina sembradora, se puede sembrar en forma manual al “voleo”, cuidando de distribuir uniformemente la dosis de semilla recomendada, no siendo recomendable tapar con arado,

sino con una rastra liviana o de clavo. En todo caso la semilla, ya sea sembrando a máquina o al voleo, no debe quedar a más de 4 cm para lograr una emergencia uniforme de las plantas.

### 1.6 VARIEDADES DE LUPINO

En Chile, el desarrollo de este cultivo ha sido liderado principalmente por Semillas Baer, que ha creado la mayoría de las variedades utilizadas. Sin embargo, en los últimos años se han realizado introducciones por otras empresas, tanto de lupino blanco, australiano y amarillo, provenientes de Australia y países europeos (Cuadro 1.15).

CUADRO 1.15. Variedades de lupino cultivadas en Chile.	
Especies	
Lupino blanco	Lupino australiano
Rumbo Baer	Gungurru
Tip Top Baer	Merrit
Pecosa Baer	Wonga
Dieta	

En los Cuadros 1.16 y 1.17 se presentan las características fenológicas, altura de planta de tres variedades de lupino blanco, con hábito de crecimiento diferentes. ‘Rumbo Baer’ tiene un hábito de crecimiento indeterminado, con plantas de mayor altura y más tardía que ‘Pecosa Baer’ y ‘TipTop Baer’, éstas últimas de hábito de crecimiento determinado. Se destaca la fecha de cosecha más temprana en estas localidades de la Región de Bío-Bío que en la Región de La Araucanía, donde la cosecha ocurre de fines febrero a marzo.

**CUADRO 1.16.**

Características fenológicas, altura de planta y rendimiento de tres variedades de lupino blanco sembradas en diferentes fechas de siembra en Santa Bárbara.

Variedad	Fecha siembra	Fecha inicio floración	Altura planta (cm)	Fecha madurez de cosecha	Rendimiento kg/ha
Rumbo Baer	25 abril	30 septiembre	91	15 enero	4.656
Rumbo Baer	4 mayo	15 octubre	64	18 enero	2.680
Rumbo Baer	17 junio	25 octubre	53	18 enero	2.626
Pecosa Baer	25 abril	18 octubre	84	15 enero	3.569
Pecosa Baer	4 mayo	20 octubre	72	17 enero	3.192
Pecosa Baer	17 junio	5 noviembre	61	18 enero	2.382
Tip Top Baer	25 abril	2 octubre	67	10 enero	2.536
Tip Top Baer	4 mayo	12 octubre	57	12 enero	2.512
Tip Top Baer	17 junio	18 octubre	49	14 enero	1.937

**CUADRO 1.17.**

Características fenológicas, altura de planta y rendimiento de tres variedades de lupino blanco sembradas en diferentes fechas de siembra en Cañete.

Variedad	Fecha siembra	Fecha inicio floración	Altura planta (cm)	Fecha madurez de cosecha	Rendimiento kg/ha
Rumbo Baer	27 abril	05 septiembre	169	26 enero	6.476
Rumbo Baer	18 mayo	22 septiembre	174	03 febrero	3.967
Rumbo Baer	16 junio	12 octubre	151	10 febrero	4.563
Pecosa Baer	27 abril	15 septiembre	147	18 enero	3.958
Pecosa Baer	18 mayo	08 octubre	166	25 enero	3.770
Pecosa Baer	16 junio	18 octubre	152	30 enero	4.403
Tip Top Baer	27 abril	11 septiembre	105	10 enero	3.772
Tip Top Baer	18 mayo	28 septiembre	116	14 enero	4.132
Tip Top Baer	16 junio	14 octubre	119	20 enero	4.397

El manejo del lupino australiano es diferente al lupino blanco, especialmente en cuanto a la fertilización y la fecha de siembra. El lupino australiano responde a la fertilización fosfatada y se puede sembrar más tarde que el lupino blanco. En el Cuadro 1.18 se presentan resultados de un ensayo con lupino australiano variedad Wonga, comparado con cuatro variedades de arvejas. Los herbicidas son los mismos que se utilizan en el lupino blanco.

**CUADRO 1.18.**

Rendimiento del lupino australiano 'Wonga' comparado con cuatro variedades de arveja en dos localidades. Santa Bárbara y Cañete.

Variedades	Cultivo	Rendimiento kg/ha			
		Santa Bárbara		Cañete	
		2006/2007	2007/2008	2006/2007	2007/2008
Wonga	Lupino australiano	3.400	2.000	6.600	3.000
Rocket	Arveja	2.000	2.200	5.800	4.200
Baryton	Arveja	1.300	1.900	5.800	4.500
Clara	Arveja	2.300	2.000	5.500	4.000
VM	Arveja	-*	2.900	-	4.900

\* Variedad no evaluada esa temporada.

### 1.6.1 Cosecha

En general, todas las especies de lupino llegan hasta la madurez con plantas erectas, de manera que no hay ningún problema para trillarlas con las automotrices utilizadas para los cereales. La cosecha de los lupinos debe iniciarse tan pronto como madura, lo que se determina con el cambio de color de las vainas de verde amarillento a café claro. La demora puede provocar significativas pérdidas debido al desgrane y al desprendimiento de las vainas. La automotriz utilizada debe tener la barra cortadora bien afilada para hacer un corte rápido del tallo de las plantas y así evitar el desgrane por excesivos movimientos de las plantas antes de cortarlas.

### 1.7 ARVEJA

Aunque el cultivo de la arveja (*Pisum sativum* L.) para grano seco actualmente tiene una escasa superficie de siembra, en los últimos años se han desarrollado sistemas de producción modernos, que contemplan el uso de variedades áfilas y con altas densidades, sobre 90 plantas por metro cuadrado, lo que ha permitido elevar significativamente los rendimientos y así aumentar la producción de proteína por hectárea. Una característica importante de las variedades áfilas es que son aptas para la cosecha directa con las automotrices utilizadas para el trigo, lo que permite actualmente tener un cultivo totalmente mecanizado.

Los lupinos contienen más proteína y aceite que la arveja. En cambio, el aporte energético de esta última es mayor porque contiene más almidón y menos fibra, características muy apreciadas en la alimentación de cerdos y aves. También debemos mencionar su utilización para el consumo humano como arveja partida o descascarada y en harinas. Por lo tanto, podemos considerar este cultivo muy promisorio, como lo han demostrado los resultados obtenidos tanto en ensayos como por los agricultores participantes en las validaciones del proyecto Innova Bío-Bío “Validación de sistemas de producción de leguminosas y oleaginosas en la precordillera del Bío-Bío y el secano costero de la Provincia de Arauco”.

### 1.7.1 Composición nutricional de la arveja

Los granos de arveja tienen un promedio de proteína del 23% (Cuadro 1.19). La proteína es altamente digerible y tiene un excelente equilibrio de aminoácidos. Posee además niveles particularmente altos de lisina, lo que favorece la producción de carne.

En el Cuadro 1.19 se presentan la composición química de los granos de arveja.

Composición química de los granos de arveja.	
Elemento	Promedio
Humedad, %	10,0
Proteína cruda (N x 6,25), %	23,0
Proteína no degradable en el rumen, %	22,0
Aceite, %	1,4
Almidón, %	46,0
Ceniza, %	3,3
Fibra cruda, %	46,0
Inhibidores de la actividad de la tripsina, IAT/mg	3,5
Ácido fítico, %	1,2

Fuente: Guía de la arveja canadiense para la industria forrajera. Pulse Canada, Winnipeg, Manitoba, Canada.

En el Cuadro 1.20 se presentan los porcentajes de proteínas de un grupo de variedades evaluadas en Santa Bárbara, Cañete y Temuco.

<b>CUADRO 1.20.</b>		Contenido de proteína (%) en los granos de variedades de arvejas en las Regiones del Bío-Bío y La Araucanía.		
<b>Variedad</b>	<b>Santa Bárbara</b>	<b>Cañete</b>	<b>Temuco</b>	<b>Promedio variedad</b>
Rocket	21,0	20,5	20,0	20,5
Baryton	24,0	21,6	23,0	22,9
Nitouche	24,0	22,0	25,0	23,7
Davina	23,0	19,9	23,0	22,0
Celine	22,0	20,5	24,0	22,2
Promedio localidad	22,8	20,9	23,0	

En el Cuadro 1.21 se presentan los resultados del porcentaje de proteína de los granos con y sin cáscara, de un grupo de variedades.

<b>CUADRO 1.21.</b>		Porcentaje de proteína del grano con y sin cáscara de variedades de arvejas en Santa Bárbara.	
<b>Variedad</b>	<b>Color de grano</b>	<b>Proteína (%)<sup>1</sup> Grano con cáscara</b>	<b>Proteína (%)<sup>1</sup> Grano sin cáscara</b>
Enigma	Amarillo	23,15	26,47
Sioux	Amarillo	23,05	23,76
Baryton	Amarillo	23,82	26,05
Davina	Amarillo	22,55	25,08
Jackpot	Amarillo	23,43	27,30
Celine	Amarillo	21,95	24,55
Nitouche	Verde	23,95	26,13
Venture	Verde	23,28	25,60
Phoenix	Amarillo	24,93	27,63
Rocket	Amarillo	20,95	24,18
Clara	Amarillo	24,10	26,68
Pinochio	Amarillo	24,20	26,30

<sup>1</sup>Análisis efectuado en el Laboratorio de Nutrición Animal INIA Remehue.

### **1.7.2 Condiciones edafoclimáticas**

La arveja es un cultivo de clima templado, resistente a temperaturas entre 2 y 6 °C bajo cero durante sus primeros estados de crecimiento. No obstante, es muy sensible a las heladas a partir del período de floración, que se manifiesta en caída de flores y vainas en formación.

En relación al suelo, cualquiera que sea su textura debe evitarse sembrar en potreros que sufran de anegamientos, aún cuando éstos sean pasajeros, ya que la arveja es una planta extremadamente sensible a la falta de oxígeno en las raíces.

Como se siembra a salidas de invierno se deben elegir potreros que por su topografía no se saturan con las precipitaciones. Sin embargo, observaciones efectuadas en años con déficit de humedad señalan también, que la arveja es muy susceptible a la sequía en su etapa reproductiva, de manera que las siembras tardías a mediados de septiembre con primaveras secas, producen rendimientos muy bajos especialmente en la precordillera. Lo anterior se ha observado en las últimas temporadas con déficit de humedad en primavera, como fueron el 2007 y 2008. En consecuencia, en la precordillera podría ser recomendable sembrar a más tardar a mediados de julio. En cambio, en el secano costero se recomienda sembrar hasta mediados de agosto, en caso que la primavera venga con déficit de precipitaciones.

### **1.7.3 Densidad de siembra**

En el país normalmente se recomendaban dosis de semilla de 100 a 120 kg ha<sup>-1</sup>, con las que se obtenían poblaciones de entre 35 y 45 plantas por metro cuadrado para variedades como Botánica y Cobrette. Sin embargo, en países como Francia y EE.UU. se recomiendan densidades de 90 a 120 plantas por metro cuadrado. Los ensayos realizados en el país confirmaron que altas densidades, 90-120 plantas por metro cuadrado, permiten alcanzar rendimientos máximos. Estas densidades implican una dosis de semilla que fluctúa entre 180 y 220 kg ha<sup>-1</sup> para las variedades que se

están recomendando actualmente (ej. 'Rocket'). En relación a la distancia entre hileras, la investigación señala que con altas dosis de siembra, a medida que se reduce la distancia entre hileras aumenta el rendimiento. Para una siembra mecanizada se debe utilizar la sembradora de cereales, ocupando todos los tubos de salida, con lo cual la distancia entre hilera será de 16 a 18 cm. A lo anterior debemos agregar que el uso de herbicida ha reemplazado el uso de cultivadores, eliminando la restricción de mayores distancias, para poder pasar este implemento para el control de las malezas. Experiencias con varios agricultores participantes en las validaciones del proyecto, comprobaron también que las siembras al voleo perfectamente pueden suplir la falta de sembradora. Para esto se debe hacer una buena distribución de la semilla, tapar con una rastra liviana a no más de 6 a 8 cm. Posterior al tapado con la rastra, si el suelo queda con muchos terrones se debe pasar un rodillo para una correcta aplicación del herbicida de pre-emergencia.

## **1.8 VARIEDADES**

### **1.8.1 Variedades áfilas**

El INIA mediante un convenio de colaboración con Fundación Chile, evaluó 12 variedades europeas, todas de follaje áfilo. En estas variedades los folíolos han sido reemplazados por zarcillos, conservando el pecíolo y las estípulas. Los zarcillos de plantas adyacentes se entrelazan fuertemente, actuando como un soporte que evita la tendadura de plantas, común en las variedades de follaje convencional. Esto hace posible la cosecha directa con las automotrices utilizadas para el trigo.

La cobertura que se logra con las variedades áfilas puede ser menos competitiva con las malezas, por lo que es muy importante el control de las malezas y el establecimiento con las densidades recomendadas.

De numerosos ensayos efectuados en las Regiones de La Araucanía y del Bío-Bío, se seleccionó la variedad Rocket para ser liberada como una

variedad comercial. INIA registró en Chile la variedad danesa Rocket en acuerdo con sus obtentores. Rocket tiene buena resistencia a la tendadura debido a un tallo rígido con alto número de nudos. En el Cuadro 1.22 se presentan las características de 12 variedades áfilas evaluadas en Santa Bárbara y Cañete.

En el Cuadro 1.23 se presentan los resultados de ensayos de variedades de arvejas efectuados en Santa Bárbara, precordillera, y Cañete, secano costero. En estos ensayos se utilizó una dosis de semilla de 220 kg/ha, se sembró a mediados de julio en Santa Bárbara y a mediados de agosto en Cañete, y a una distancia entre hileras de 34 cm.

**CUADRO 1.22.**

Color de grano, altura de planta, uniformidad de madurez, tendadura y peso de 100 semillas de variedades áfilas evaluadas en Santa Bárbara y Cañete.

Variedad	Color de grano	altura (cm)	Uniformidad de madurez (%)	Tendadura (%)	Peso 100 semillas (g)
Enigma	Amarillo	67	90	13	24,4
Sioux	Amarillo	75	95	10	29,9
Baryton	Amarillo	78	98	0	23,4
Davina	Amarillo	79	85	0	31,4
Jackpot	Amarillo	66	96	2	26,4
Celine	Amarillo	69	85	20	26,1
Nitouche	Verde	70	80	13	29,2
Venture	Verde	65	70	23	25,1
Phoenix	Amarillo	80	80	3	30,2
Rocket	Amarillo	87	90	0	23,6
Clara	Amarillo	76	90	4	24,5
Pinochio	Amarillo	84	90	0	24,7

**CUADRO 1.23.**

Rendimiento (kg/ha) de las mejores variedades de arvejas en la Región del Bío-Bío.

Variedad	Santa Bárbara			Cañete		Promedio Variedad
	2005	2006	2007	2006	2007	
Rocket	5.200	2.000	2.200	5.800	4.200	3.880
Baryton	5.400	1.300	1.900	5.800	4.500	3.780
Nitouche	4.500	2.000	2.000	5.900	4.100	3.700
Davina	4.900	1.300	1.800	6.500	4.100	3.720
Celine	4.700	1.900	2.400	5.800	4.900	3.940
VM	-*	-	2.900	-	4.900	3.900
Promedio localidad	4.940	1.700	2.200	5.960	4.360	

\*Variedad no evaluada esa temporada.

La diferencia en el rendimiento entre años en Santa Bárbara, que fueron muy bajos en 2006 y 2007 comparados con los obtenidos el 2005, se debieron principalmente a exceso de humedad en 2006 y falta de humedad en 2007. El año 2005 con una precipitación superior a la normal, debido a la topografía del potrero donde se estableció el ensayo hubo algunos días de anegamiento que afectó significativamente el rendimiento. En cambio el 2007 sucedió lo contrario, fue un año seco, especialmente en primavera. Sin embargo debemos señalar que en 2007 se evaluó la variedad VM por primera vez, y tuvo un comportamiento muy superior al resto bajo las condiciones de estrés de humedad a las que estuvo sometido el ensayo. Esta variedad es muy interesante, y de mantener su comportamiento frente al estrés de humedad sería una opción para siembras tardías.

### 1.8.2 Cosecha

Las variedades áfilas tienen una madurez muy uniforme a diferencias de las de follaje convencional, y las plantas se mantienen erectas hasta la madurez de cosecha, por lo que son aptas para la cosecha directa con automotriz. Sembradas a salidas de invierno, alcanzan su madurez de cosecha a fines de diciembre o la primera semana de enero. Por lo anterior no compiten con los cereales por la maquinaria para cosechar.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

**Baer, von, E., M. Toledo, G. Olivares, P. Soto, A. Manríquez, C. Harrison, D. Mex, y F. Garrido. 2004.** Lupino Dulce: leguminosa en la producción de alimento para salmónidos. 41 p. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Escuela Ingeniería en Alimentos, Valparaíso, Chile.

**Canola council.** Growing canola. Growth Stages. <http://canola-council.org> (Consultado 30 marzo 2009).

**CETIOM.** Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains. Colza. <http://www.cetiom.fr> (Consultado 30 marzo 2009).

**Fundación Chile, 2003.** Cadenas agroalimentarias. Ingredientes vegetales para la alimentación de salmones. 2003. Área Agroindustrial y Área de Recursos Marinos. 96 p. Fundación Chile, Santiago, Chile.

**Guerrero A. 1990.** Colza. p. 431-450. En: Cultivos herbáceos extensivos. 4ª edición. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.

**Mera, M. 1989.** Producción mecanizada de arveja en grano seco. p. 153-185. *In* Mera, M., y E. Kerh (eds.) Leguminosas como alternativas de rotación para la zona sur. V Seminario Nacional de Leguminosas de Grano. Temuco. Julio 1989. Serie Carillanca N° 10. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional Carillanca, Temuco, Chile.

**Mera, M. 1989.** Densidad poblacional y espaciamiento en arvejas (*Pisum sativum* L.) para grano seco de follaje reducido. Agricultura Técnica (Chile) 49(2):148-152.

**Mera, M., y J. Rouanet. 2003.** Contribución de las leguminosas de grano en rotación con cereales. p. 135-156. *In* E. Acevedo (ed.) Sustentabilidad de cultivos anuales: Cero labranza y manejo de rastrojos. Serie Ciencias Agronómicas N° 8. 184 p. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile.

**PROLEA** La filière française des huiles et protéines végétales. <http://www.prolea.com> (Consultado 27 abril 2009).

**Racz, V. 2006.** Especies canadienses de leguminosas y fracciones de oleaginosas para dietas de salmones. III Seminario Internacional de Agricultura y Salmonicultura, Puerto Varas. 5 diciembre. AGRISAL, Chile.

**Watt, M., and J.R. Evans. 1999.** Proteoid roots. Physiology and development. *Plant Physiology* 121:317-323.



# 2 ENFERMEDADES DEL CANOLA, LUPINO Y ARVEJA EN SANTA BÁRBARA, PRECORDILLERA, Y CAÑETE, SECANO COSTERO, EN LOS CICLOS AGRÍCOLAS 2006 A 2008

Autor

**Ricardo Madariaga B.**

Ingeniero Agrónomo, Ph. D.

Fitopatología

INIA Quilamapu





## 2. INTRODUCCIÓN

Los eventos de enfermedad en cultivos como arveja, canola y lupino son escasos. Lo normal es que éstos, al igual que todas las especies cultivadas en Chile, no presenten enfermedades de importancia a nivel comercial. Sin embargo, el listado de enfermedades y patógenos descritos en estos cultivos es extensa, a pesar que en Chile la información que mide pérdidas y fija la importancia comercial de cada enfermedad es escasa. No obstante, los antecedentes nacionales disponibles indican que las pocas enfermedades de estos tres cultivos, dadas las condiciones de ambiente favorable y cultivo susceptible, bastan para que ellas realicen un daño que se expresa en cuantiosas pérdidas comerciales y también en deterioro de la calidad de los productos cosechados. Más aún, como es el caso del lupino y la enfermedad *Phomopsis*, es posible que el producto cosechado contenga micotoxinas, venenos producidos por hongos, que los hacen no aptos para el consumo humano y, a veces, también impiden su utilización en las raciones de animales.

Del momento que los cereales trigo, avena, cebada, triticale y centeno no tienen enfermedades en común con la arveja, canola y lupino, la combinación alternada de estas especies en los sistemas de cultivos de la zona sur de Chile, ayuda en forma significativa a que los agentes causales de enfermedades no prosperen, especialmente aquellos que necesitan de los rastrojos para completar sus ciclos de vida. Tanto canola como otras leguminosas tienen, además, efectos beneficiosos sobre la fertilidad del suelo en que se desarrollan, recursos nutricionales que al quedar disponibles son aprovechados por los cultivos, especialmente cereales, que le siguen en la secuencia de uso del suelo.

Durante los ciclos agrícolas 2006 a 2008 se realizaron varios estudios de enfermedades en grupos de variedades sembradas en distintas fechas, en dos localidades de la Región del Bío-Bío de Chile, específicamente en Santa Bárbara, precordillera (37°37'50,65" lat. S; 071°59'48.75" long. O) y Cañete, secano costero (37°54'31,11" lat. S; 073°24'01,24" long. O), en las especies arveja (*Pisum sativum* L.), canola (*Brassica campestris* var. *oleifera* DC.) y del grupo de especies de lupinos cultivados en Chile: lupino blanco (*Lupinus albus* L.), lupino australiano (*Lupinus angustifolius* L.) y lupino amarillo (*Lupinus luteus* L.).

## 2.1 . ENFERMEDADES DE CANOLA O RAPS.

Por su situación de oferta y demanda, el cultivo del raps ha mostrado grandes fluctuaciones en su superficie sembrada en el país, desde 60.290 ha sembradas en 1987-1988 hasta caer bruscamente y casi desaparecer en 2001-2002, con sólo 750 ha. No obstante, a partir de 2004 el cultivo se ha recuperado, producto de la demanda por parte de la industria acuícola. Las 26.410 ha sembradas en 2008 indicarían que el cultivo de canola está en vías de recuperación. En el año 1977 se detectó e identificó en Chile tal vez la única enfermedad que ha logrado mostrar un impacto comercial importante, dada la tremenda destrucción que le causó al cultivo, desde Santa Bárbara por el Norte hasta Freire en la Región de La Araucanía (Madariaga, 1979). Después de 1978 la enfermedad dejó de ser importante, no por su control o erradicación, sino porque el cultivo de raps prácticamente desapareció del país por razones comerciales.

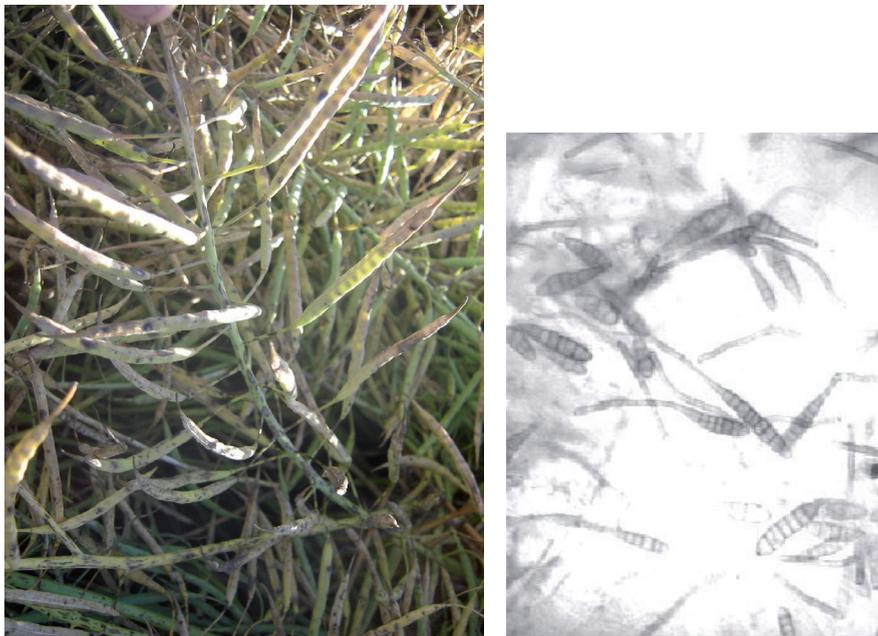
Para el raps o canola la literatura cita 6, 27, 3, 3 y 1 enfermedades cuyos agentes causales son las bacterias, hongos, nemátodos, virus y fitoplasmas, respectivamente. En Chile, solamente habría seis enfermedades causadas por hongos y que tienen cierta importancia. En los ciclos 2006 a 2008 en Santa Bárbara y Cañete sólo se observaron tres (Cuadro 2.1).

**CUADRO 2.1.** Importancia relativa en Cañete y Santa Bárbara, de las enfermedades de canola o raps *Brassica campestris* var. *Oleifera* DC, que han sido determinadas en Chile. Ciclos agrícolas 2006/08.

Enfermedad	Agente causal	(1)	Observadas en Cañete y Santa Bárbara en el período de estudio	Peligro potencial (2)	Referencia (3)
Alternaiosis, mancha chocolate	<i>Alternaria Brassicae</i> (Berk.) Sacc.; <i>A. brassicicola</i> (Schwein) Wtshire	F	Sí	Moderado	Latorre 1992 - Acuña 2008
Cercosporiosis, mancha foliar blanquecina	<i>Pseudocercosporaella capsellae</i> (Ellis y Everh.) Deighton	F	Sí	Moderado	Latorre 1992 - Acuña 2008
Esclerotiniosis	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary	F	No	Alto	Latorre 1992 - Acuña 2008
Mildió	<i>Peronospora parasitica</i> (Pers.: Fr) Fr.	F	No	Bajo	Latorre 1992 - Acuña 2008
Plé negro, foma	<i>Phoma lingam</i> (Tode: Fr) Desmaz. Tel. <i>Lepthosphaeria maculans</i> (Desmaz.) Ces. y de Not.)	F	Sí	Alto	Latorre 1992 - Acuña 2008
Pudrición gris, botrytis	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.: Fr. Tel. <i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel)	F	No	Bajo	Acuña 2008

Notas: 1. Tipo de agente causa: B, bacterial; F, fungoso y V, viral. 2. Estimación subjetiva utilizando antecedentes anteriores. 3. En esta publicación se entregan antecedentes adicionales a la enfermedad observada en Chile.

### 2.1.1 Alternariosis o mancha chocolate



**Foto 2.1.** Alternariosis de canola, variedad Taurus sembrado en Cañete en 2007, a la izquierda silicuas con las manchas típicas y a la derecha conidias germinadas del agente causal *Alternaria brassicae*.

#### Agente causal

*Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc.; *A. brassicicola* (Schwein.) Wiltshire

#### Síntomas

Los primeros antecedentes de la enfermedad fueron colectados en el área de Huepil en la Región del Bío-Bío en 2005, en las variedades Tiboli y Artus. En Cañete, en los estudios de 2007, se observó que en inicios del llenado de silicuas aparecían manchas concéntricas de 2 a 3 mm que avanzaban rápidamente hasta secarlas prematuramente. El síntoma era más evidente en las estratas de inflorescencias superiores. Las silicuas secas y enfermas tenían menor número de granos y éstos eran de menor tamaño.

### Diseminación

Se presume que es transmisible por semilla y también se origina desde los rastrojos infectados del ciclo agrícola anterior.

### Supervivencia

En plantas voluntarias procedentes del ciclo anterior. Además, en lesiones de silicuas de la maleza rábano silvestre (*Raphanus raphanistrum* L.), las que no se distinguen de la enfermedad en raps. Residuos de otras plantas crucíferas muestran varias especies de *Alternaria* spp. como habitante frecuente de estos sustratos.

### Control

El uso de semillas sanas y desinfectadas ayudaría a evitar la introducción del patógeno a nuevas áreas no infectadas aún con la enfermedad. Se propone que la rotación de cultivos puede ayudar a minimizar el daño (Latorre, 1996).

#### 2.1.2 Cercosporiosis



**Foto 2.2.** Cercosporiosis de canola, en variedad Artus sembrado en Santa Bárbara. A la izquierda síntomas de la enfermedad a la derecha las conidias filiformes del agente causal. Imagen del 31 de Octubre de 2006.

## **Agente causal**

*Pseudocercoporella capsellae* (Ellis y Everth) Deighton.

## **Síntomas**

En las hojas la enfermedad se puede confundir con *Phoma*, la diferencia radica en que esta última generalmente forma puntos negros visibles a simple vista, que corresponden a picnidios o estructuras de reproducción asexual. Generalmente las lesiones son grises y en el centro presenta un sector más oscuro.

## **Diseminación**

Transmisible por semilla y por el salpicado de la lluvia al impactar las lesiones antiguas en las hojas, desde donde desprende mecánicamente las conidias para movilizarlas hasta tejidos sanos, donde infectan iniciando una nueva lesión. Las lesiones presentan el efecto “escalera” típico de organismos necrotróficos, colonizando las hojas inferiores y remontando hacia los tejidos superiores más distantes del suelo, hasta llegar a las inflorescencias.

## **Supervivencia**

En plantas voluntarias y rastrojos.

## **Control**

Uso de semillas sanas libres del organismo causal. Se puede controlar con fungicidas. En los estudios realizados el ciclo agrícola 2006 en Santa Bárbara, la enfermedad fue controlada con la aplicación del producto Jewel Top en dosis de 1 l/ha. Otros productos que se mencionan en la literatura y tendrían acción sobre la enfermedad son ferbam, flutriafol, mancozeb y tebuconazol. Mayores antecedentes se indican en el Cuadro 2.4.

### 2.1.3 Pié negro, pudrición seca o phoma.



**Foto 2.3.** Síntomas de Phoma o Pie negro. En la imagen izquierda se compara la base de un tallo sano con otros negros, típicos del daño de pie negro y a la derecha el estado más destructivo de la enfermedad, la formación de un cancro que estrangula la base de la planta en contacto con el suelo y la corta causando su vuelco y muerte.



**Foto 2.4.** Lesiones de Phoma en hojas de raps, imagen izquierda, variedad Spirit, donde destacan los picnidios. A la derecha los cirros con millones de amerosporas de Phoma que son expulsadas bruscamente al hidratarse un picnidio.

## **Agente causal**

*Phoma lingam* (Tode:Fr.) Desmaz. (telm. *Lepthosphaeria maculans* (Desmaz.) Ces. Y de Not.)

## **Síntomas**

Esta enfermedad se conoce en Chile desde 1975 (Madariaga, 1979). Se caracteriza por un manchado de hojas (Foto 2.3) que por lo general no causa daños comerciales; sin embargo, en condiciones favorables causa el estrangulamiento de plantas, las que se cortan a nivel del cuello (Foto 2.4), causando la pérdida total de la planta al no completar su llenado normal del grano. La enfermedad es independiente de accidentes climáticos, aunque el daño de la enfermedad se acentúa de encontrarse presente en sementeras afectadas por descalce, fenómeno climático en el cual las plantas se levantan y cortan por el aumento de volumen del suelo superficial congelado. Las plantas afectadas presentan aborto de flores y en caso de cortarse ocurre la pérdida total. La enfermedad se distribuye en forma de manchones de plantas debilitadas o muertas, especialmente en aquellas siembras que fueron afectadas en los primeros estados de desarrollo de la planta de canola.

## **Supervivencia**

El hongo es un ascomicete, con su ciclo completo y funcional en Chile. De ahí que la existencia de rastrojo infectado, donde se forman los peritecios, le confiere ventajas en supervivencia, diseminación y generación de nuevas virulencias o razas. A mayor cantidad de rastrojos infectados sobre el suelo, existirá mayor cantidad de hongo disponible para reiniciar la enfermedad en el ciclo agrícola siguiente.

## **Diseminación**

Ascosporas que son movidas por el viento. También es transmisible por semilla.

## **Control**

Las medidas más efectivas son del tipo preventivas, por ejemplo no repetir raps en el mismo suelo, utilizar semillas certificadas sanas de variedades resistentes o al menos tolerantes, utilizar fungicidas en la semilla que sean efectivos, y tratar curativamente el cultivo en estado de roseta con

fungicidas al follaje en caso de detectar la enfermedad. El hongo causante de la enfermedad completa su ciclo en el rastrojo de raps infectado, por lo que es aconsejable tomar medidas para deshacerse de estos residuos. El control químico es efectivo (Cuadro 2.4).

### 2.1.4 Esclerotiniosis



**Foto 2.5.** Síntomas de esclerotiniosis de la canola, en Santa Barbara. En la imagen izquierda plantas con micelio blanquecino en el segundo tercio y central de la planta destacando la inserción de la hoja desde donde comienza la infección. A la derecha los ascocarpos o apotecios del hongo que se generan a partir del esclerocio.

#### Agente causal

*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary

#### Síntomas

La enfermedad comienza a partir de la caída de pétalos. Estos órganos son infectados por las ascoporas, y al caer en la inserción de las hojas con el tallo, unido a la humedad que se acumula en el lugar, le permite al hongo causal penetrar y diseminarse dentro de la planta. Luego es detectable el micelio blanco algodonoso, abundante, y finalmente con el ascenso de las temperaturas se forman las masas de hifas compactadas

de color oscuro, que corresponden a los cuerpos de resistencia conocidos como esclerocios.

### **Diseminación**

La principal forma es a través de las ascoporas de la fase sexuada que se generan en los apotecios que germinan en los rastros infectados cuando se inicia la primavera. Los pétalos de la canola juegan un papel crucial en la etiología de la enfermedad, del momento que la germinación de los esclerocios y vuelo de las ascoporas coincide con la floración.

### **Supervivencia**

En todos los suelos que tienen historial de siembra de raps o de canola es posible detectar la presencia del hongo.

### **Control**

La prevención es con el uso de semillas de variedades tolerantes, información que deberían proporcionar anualmente los creadores de las variedades de canola. También la desinfección de semilla complementada con rotaciones que consideren alternancias de canola con cultivos inmunes a esclerotiniosis, por ejemplo trigo y avena. La enfermedad tiene tratamiento curativo con aplicaciones de fungicidas, que deben hacerse en el momento preciso que indique la etiqueta del producto a utilizar (Cuadro 2.4).

## **2.2 ENFERMEDADES DEL LUPINO**

Las enfermedades del lupino han ido tomando importancia año a año, en la misma proporción en que ha crecido el interés de los agricultores en el cultivo. Las estadísticas de ODEPA muestran a lupino con 8.080 ha en el ciclo 1984-1985, mientras que en el ciclo 2005-2006 se sembraron 28.940 ha. No obstante, sólo dos patologías son de verdadera importancia y limitan el éxito de los agricultores. Por un lado la antracnosis que ataca tarde y con la floración iniciada, y por otro el tizón que acompaña al cultivo desde que emerge. Ambas enfermedades pueden causar la pérdida total de la siembra si se presentan las condiciones medio ambientales ideales.

**CUADRO 2.2.** Importancia relativa en Cañete y Santa Bárbara, en enfermedades de la arveja *Lupinus Albus L.*; *L. angustifolius L.*; *L. luteus L.*, que han sido determinadas en Chile. Ciclos agrícolas 2006 a 2008.

Enfermedad	Agente causal	(1)	Observadas en Cañete y Santa Bárbara en el período de estudio	Peligro potencial (2)	Referencia
Antracnosis	<i>Colletotrichum lupini</i> C. gloeosporioides	F	Si	Alto	Acuña 2008
Caída, Pudrición de corona y raíces	<i>Pythium</i> sp.; <i>Rhizoctonia solani</i>	F	No	Bajo	Acuña 2008
Esclerotiniosis	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (lib) de Bary	F	No	Moderado	Acuña 2008
Mancha café	<i>Pleiochaeta selosa</i>	F	No	Moderado	Acuña 2008
Pudrición de raíz	<i>Cylindrocarpon</i> sp.; <i>Fusarium culmorum</i> ; <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>Lupini</i>	F	No	Bajo	Acuña 2008
Pudrición granos almacenados	<i>Aspergillus niger</i> ; <i>Botrytis</i> sp.; <i>Penicillium expansum</i> ; <i>Thytopus arrhyzus</i> ; <i>Ulocladium botrytis</i>	F	No	Moderado	Acuña 2008
Pudrición gris	<i>Botrytis cinera</i>	F	No	Bajo	Acuña 2008
Roya o polvillo	<i>Uromyces renovatus</i> ; <i>U. lupini</i> (syn. <i>U. lupinicolus</i> )	F	No	Moderado	Acuña 2008
Tizón	<i>Ascochyta pinodes</i> ; <i>Ascochyta</i> sp.	F	No	Moderado	Acuña 2008
Tizón ceniciento del tallo	<i>Machophomina phaseolina</i> . <i>Anamorpho Sclerotium bataticola</i>	F	No	Moderado	Acuña 2008
Tizón del tallo	<i>Phormopsis leptostriiformis</i> tel. <i>Diaporthe woodii</i>	F	No	Bajo	Acuña 2008
Septoriosis	<i>Verticillium albo-atrum</i>	F	No	Bajo	Acuña 2008

Notas: (1) Tipo de agente causa: B, bacterial; F, fungoso y V, viral. (2) Estimación subjetiva utilizando antecedentes anteriores.

En el período en estudio 2006 a 2008 en Santa Bárbara y Cañete solamente se observó antracnosis, pero en forma muy leve y sin causar pérdidas. No se observaron otras enfermedades atribuibles a agentes infecciosos, aunque en ambas temporadas, tanto en Cañete como en Santa Bárbara se observaron síntomas atribuibles a deficiencias nutricionales.

El tizón del lupino se describe en este documento con mayores detalles del momento que fue detectado en 2006 en la zona de Lautaro, Región de La Araucanía, causando daños muy severos en siembras de agricultores. Eventualmente, también se podría repetir esta epifitía en las áreas de Precordillera y Secano Costero.

### 2.2.1 Antracnosis del Lupino.



**Foto 2.6.** Planta de lupino amarillo colectadas en Cañete durante 2006 severamente afectadas por *Colletotrichum lupini*. Destaca la típica curvatura de brotes de la enfermedad.

#### **Agente causal**

*Colletotrichum lupini*; *C. gloeoporoides*

#### **Síntomas**

Causa pérdidas en el establecimiento de la siembra a través de la semilla contaminada. A mediados de la floración se presentan lesiones en los tallos

cerca de los ápices de crecimiento, los que se necrosan parcialmente, como consecuencia un sector del tallo sigue creciendo y se curva en forma de bastón. Si bien no se cuenta con mediciones de pérdidas comerciales con distintos niveles de infección, las sembreras afectadas han mostrado bajos rendimientos y menor calibre de los granos cosechados.

### **Diseminación**

Por el salpicado de conidias a causa de la lluvia desde los tejidos enfermos a tejidos sanos. Se caracteriza por ser transmisible por semilla y establecerse desde los primeros estados de desarrollo de las plantas, causando pérdidas de población inicial. Los granos de sembreras afectadas serán portadoras de la enfermedad, por lo tanto no pueden ser utilizados como semillas.

### **Supervivencia**

Sobrevive en el rastrojo de plantas enfermas. En Cañete la abundancia de chocho, *Lupinus arboreus*, el cual presenta síntomas y signos exactamente iguales a los detectados en lupino, hace postular un importante rol de esta especie silvestre en la permanencia de la enfermedad. No se dispone de estudios de infección cruzada de los aislamientos de *Colletotrichum spp* en Chile.

### **Control**

Utilizar semillas certificadas o al menos de origen conocido y tratarlas con desinfectantes de semilla adecuados (Cuadro 2.4). No se cuenta con información de la respuesta genética diferencial a la enfermedad de las variedades actualmente en uso.

### 2.2.2 Tizón del Lupino.



**Foto 2.7.** Planta de lupino blanco var. Rumbo Baer sembrado en Lautaro en 2005 y severamente afectado por Tizón. A la izquierda síntomas en tallos donde se detectaron picnidios, que al hidratarlos, descargaron picnidiosporas en forma de cirro, imagen superior derecha, las cuales tenían uno o dos septos, predominando las esporas bicelulares.

#### Agente causal

*Ascochyta pinodes*; *Ascochyta* sp. (teleomorfo: *Mycosphaerella pinodes*).

#### Síntomas

Los síntomas son muy similares a los que se describen en haba (*Vicia faba* L.). Se presentan manchas en hojas con el centro grisáceo y bordes oscuros, las que al juntarse secan la hoja. En los tallos se presentan manchas negras muy evidentes que pueden llegar a rodear el tallo completamente hasta secar la planta. Habitualmente existe la presencia de signos (picnidios) del agente causal.

#### Diseminación

Se desconoce la existencia y funcionalidad del estado sexuado (*Mycosphaerella pinodes*) en Chile. El hongo es transmisible por semilla. Una vez establecida en la sementera, se distribuye por el salpicado de las gotas de lluvia.

**Supervivencia**

En rastrojos infectados del ciclo anterior.

**Control**

Mediante la utilización de semillas libres de la enfermedad, uso de rotaciones de cultivo y manejo conservacionista de los rastrojos de plantas enfermas.

**2.3 ENFERMEDADES DE LA ARVEJA**

En el compendio mundial de enfermedades de la arveja figuran 34 patologías con un agente infeccioso (bacteria, hongo, nematodo o virus) involucrado (APS, 2009). En Chile se describe un listado de 15 enfermedades (Latorre, 1992; Acuña, 2008) y de ellas, solamente tres fueron observadas en el período en estudio (Cuadro 2.3).

Durante 3 años, 1975 a 1977, usando fondos nacionales de desarrollo regional (Convenio FNDR-INIA Quilmapu), se estudió el cultivo de arveja en las vegas de Quiapo, al norte de la ciudad de Lebu, y al sur de Arauco, Región del Bío-Bío. Se comprobó la aptitud agronómica de algunas variedades, su fecha de siembra y manejo de la fertilidad. Sin embargo, en esa ocasión el ataque de oidio llegó a niveles extremos cubriendo los tejidos antes de la formación de las vainas y causando la destrucción completa de las plantas. De esos trabajos se concluyó, por un lado, la importancia de la enfermedad oidio en la localidad, y por otro la necesidad de sembrar solamente variedades con un nivel de resistencia que no requiera la aplicación de fungicidas.

Ninguna de las tres enfermedades observadas en el período 2006 a 2008, mancha café, mildiú y oidio, causó problemas en el campo, y solamente se constató la presencia de síntomas de la enfermedad y alguno de los signos de los patógenos, pero éstos no tuvieron impacto en el desarrollo de las plantas y tampoco en la calidad del grano producido.

**CUADRO 2.3.**

Importancia relativa en Cañete y Santa Bárbara, en enfermedades de la arveja *Pisum sativum* L., que han sido determinadas en Chile. Ciclos agrícolas 2006 a 2008.

Enfermedad	Agente causal	(1)	Observadas en Cañete y Santa Bárbara en el período de estudio	Peligro potencial (2)	Referencia
Antracnosis	<i>Colletotrichum pisi</i> Pat.	F	No	Bajo	Latorre 1992 - Acuña 2008
Esclerotiniosis	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib) de Bary	F	No	Moderado	Latorre 1992 - Acuña 2008
Fusariosis	<i>Fusarium oxysporum</i> ; <i>F. solari</i> ; <i>F. verticilloides</i>	F	No	Alto	Acuña 2008
Mancha café, tizón foliar	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i> Van Hall.	B	Sí	Bajo	Latorre 1992 - Acuña 2008
Mancha hoja	<i>Alternaria alternaria</i>	F	No	Bajo	Acuña 2008
Mildíu	<i>Peronospora pisi</i> Syd.	F	Sí	Alto	Latorre 1992 - Acuña 2008
Oídio	<i>Erysiphe polygoni</i> DC	F	Sí	Moderado	Latorre 1992 - Acuña 2008
Pudrición gris	<i>Botrytis cinera</i>	F	No	Bajo	Acuña 2008
Pudrición radicular, caída	<i>Phytophthora megasperma</i> ; <i>Pythium</i> sp; <i>Rhizoctonia solani</i> ; <i>Cylindrocarpon</i> sp.	F	No	Bajo	Acuña 2008
Roya o polvillo	<i>Uromyces pisi</i> (Pers.) Wint; <i>U. fabae</i>	F	No	Moderado	Latorre 1992 - Acuña 2008
Septoriosis	<i>Septoria pisi</i> Westend	F	No	Alto	Latorre 1992 - Acuña 2008
Tizón	<i>Ascochyta pisi</i> Lib; <i>Phoma medicaginis</i> (Malbr. y Roum.)	F	No	Moderado	Latorre 1992 - Acuña 2008
Tizón ceniciento del tallo	<i>Macrophomina phaseolina</i>	F	No	Moderado	Acuña 2008
Verticilosis	<i>Verticillium albo-atrum</i>	F	No	Bajo	Acuña 2008
Virus del mosaico del pepino	CMV, Cucumber mosaic virus	V	No	Bajo	Acuña 2008

Notas: (1) Tipo de agente causal: B, bacterias; F, fungoso y V, viral. (2) Estimación subjetiva utilizando antecedentes anteriores.

### 2.3.1 Mancha café o tizón foliar.



**Foto 2.8.** Tizón bacteriano de la arveja, a la izquierda inicio de manchas acuosas necrosando tanto la hoja como el tallo y a la derecha necrosis de hoja con severa pérdida de área foliar verde. Crédito de las fotos: [www.sgaonline.org.au/info\\_peablight.html](http://www.sgaonline.org.au/info_peablight.html) conectado el 30 de marzo de 2009.

#### Agente causal

*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall; *P. syringae* pv. *pisi* (Sackett) Young *et al.*

#### Síntomas

Las enfermedades de origen bacteriano no son comunes dadas las condiciones de baja humedad y altas temperaturas predominantes, y cuando ocurren normalmente coinciden con el llenado de grano de las legumbres. Sin embargo, es común que en cultivos como arveja se observen lesiones atribuibles a bacteriosis, especialmente en las hojas y brácteas inferiores o aquellas que se encuentran cerca del suelo. En un principio las manchas son acuosas, circulares a irregulares, se ubican de preferencia por el envés, y cuando varias de éstas se juntan terminan secando el folíolo completamente (Foto 2.8). La pérdida de área foliar puede ser de importancia en el llenado del grano y rendimiento final. Estas manchas también pueden encontrarse en los tallos, donde pueden ser confundidas con daño por tizón fungoso causado por *Ascochyta pisi* y *Phoma medicaginis*.

### **Diseminación**

El hecho de que la contaminación bacteriana llegue hasta el grano reviste gran importancia, puesto que al utilizar estos granos como semilla se disemina la enfermedad. Esta situación es determinante cuando la cosecha es de interés para exportación, pues esta bacteriosis puede ser detectada en los análisis finales en los granos, con el consiguiente rechazo del embarque.

### **Supervivencia**

El organismo sobrevive en granos que son utilizados como semillas, en rastrojos y también en plantas leguminosas, tanto cultivadas como silvestres, que son portadoras de la bacteria. En la zona de Cañete es común el chocho (*Lupinus arboreus* Sims.), el cual se presume portador de este agente causal y también de otras especies fungosas que infectan los cultivos de leguminosas.

### **Control**

Utilizar en lo posible semilla certificada. A lo menos sembrar sólo semilla de origen conocido y de la que se sabe procede de una siembra libre de ésta y otras enfermedades. Es posible realizar tratamientos químicos a la semilla con hipoclorito de sodio o estreptomycin. Los resultados de tratamientos de semillas con cobre no han sido concluyentes.

### 2.3.2 Mildiú



**Foto 2.9.** Mildiú de la arveja, a la izquierda moho grisáceo en hoja y a la derecha arvejas en Cañete 2007 con la base de los flores infectadas. Crédito de la foto izq, [ipmnet.org/plant-disease/disease.cfm?RecordID=779](http://ipmnet.org/plant-disease/disease.cfm?RecordID=779) conectado el 30 de marzo de 2009.

#### Agente causal

*Peronospora pisi* Syd.

#### Síntomas

De acuerdo a lo indicado por Latorre (1992), existe la posibilidad de que el mildiú muestre síntomas locales y sistémicos. Los síntomas y signos que se observaron en varias de las variedades estudiadas en la localidad de Cañete, especialmente en Rocket, correspondieron a un moho aterciopelado de color gris violáceo que se formaba primero en los sépalos de las flores y más tarde en la base de las vainas (síntomas locales). Ocasionalmente se observó el mismo síntoma en el envés de hojas, característica que permite diferenciarlo de oidio que ataca ambas caras de los folíolos. El síntoma terminaba necrosando la lesión y dejando una mancha visible

desde el mismo haz de la hoja. La clorosis, marchitamiento, deformación de brotes y enanismo que se describen como síntomas sistémicos no fueron observados.

### **Diseminación**

El agente causal de la enfermedad pertenece a Oomycota, grupo de organismos altamente dependientes de la humedad para su diseminación. La brisa húmeda y fría que sopla desde la costa en la localidad de Cañete explicaría el movimiento de esporangios transportados por el viento. Además se cita que este patógeno también es transmisible por la semilla contaminada.

### **Supervivencia**

Asociada tanto a rastrojos de cultivos anteriores como a las semillas procedentes de plantas enfermas. La existencia de infección de plantas voluntarias y otras leguminosas silvestres tampoco puede ser descartada como sustrato para la supervivencia de propágulos virulentos.

### **Control**

La práctica de prevención eliminando residuos infectados, utilizando sólo semillas certificadas y/o de origen conocido, y la rotación son medidas de un manejo integrado altamente desfavorable para la expresión de la enfermedad. Los estudios en que se evaluó la enfermedad en Cañete se establecieron en suelos ocupados por canola el año anterior, situación que explica la casi ausencia de mildiú y de otras enfermedades en el cultivo de arveja. Es posible utilizar fungicidas específicos que contengan cimoxanilo; metalaxilo, ofurace o bien oxadixilo (Latorre, 1992). En el Cuadro 2.4 se listan los productos que tienen registro del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en Chile.

### 2.3.3 Oidio



**Foto 2.10.** Oidio de la arveja, a la izquierda signos del agente causal y a la derecha siembra de la variedad afila Rocket con tolerancia a la enfermedad. Crédito de la foto izquierda:; [www.infonet-biovision.org/default/ct/81/pests](http://www.infonet-biovision.org/default/ct/81/pests) conectado el 30 de marzo de 2009.

#### Agente causal

*Erysiphe polygoni* DC.

#### Síntomas

Corresponde a una masa de esporas y micelio blanquecino-grisáceo que cubre todas las partes aéreas de las plantas de arveja, dependiendo de lo temprano en que se presente la enfermedad, llega a destruir completamente al cultivo. A fines de temporada, con los tejidos en proceso de senescencia, es posible observar puntos negros que corresponden a los cleistotecios o fase sexuada de *Erysiphe polygoni*. Las plantas enfermas, presentan a diferencia del mildiú, los signos en ambas caras de la hoja. Las plantas no se desarrollan, quedan de menor tamaño, dejan paso al desarrollo de malezas y puede ocurrir la pérdida total del cultivo, tal como ocurrió en Quiapo en 1976 (Informe FNDR, 1977). En el período del estudio 2006-2008, la enfermedad se observó en forma ocasional y sin causar pérdidas tanto en Santa Bárbara como en Cañete.

### **Diseminación**

Es citado como transmisible por semilla, aunque esta característica no ha sido estudiada en Chile. Lo más probable es que se disemine a partir de conidias en plantas voluntarias infectadas.

### **Supervivencia**

Posiblemente en semillas y en tejidos de plantas voluntarias. La habilidad que tiene de formar cleistotecios le permite también sobrevivir en el rastrojo, donde esta estructura sexuada le confiere ventajas tanto en la diseminación como en supervivencia, y eventualmente le permite generar nuevas razas con habilidades patogénicas que no tenían los micelios predecesores que le dieron origen.

### **Control**

Uso de semillas certificadas, eliminación de los residuos tan pronto como se termina la cosecha, rotación con cultivos que no sean leguminosas. Uso de fungicidas de acuerdo a lo indicado por fabricantes de agroquímicos que tienen sus productos registrados, los cuales se presentan en el Cuadro 2.4.

## **2.4 RECOMENDACIONES GENERALES DE MANEJO Y CONTROL FITOSANITARIO**

Tanto la arveja, el raps o canola y el lupino deben ser establecidos de acuerdo a las indicaciones del creador de la variedad, considerando la dosis de semilla, profundidad de siembra, y cantidad suficiente y racional de fertilizantes a utilizar. En las tres especies es crucial contar con la población de plantas más ajustada al rendimiento y calidad de grano que se espera obtener, para evitar problemas de tendadura y proveer a las plantas de la sementera de la rigidez y flexibilidad necesarias para sobrellevar las emergencias climáticas y los problemas fitosanitarios asociados a plantas dañadas por factores medioambientales adversos.

El manejo fitosanitario comienza con la elección de la semilla de una variedad resistente y con el suelo donde se establecerá el cultivo. En un suelo que no ha sido utilizado en el ciclo agrícola inmediatamente anterior con una

especie de planta de la misma familia botánica, el uso de semillas sanas da por lo menos un 50% de probabilidades de que ninguna enfermedad afectará nuestro cultivo. De ser posible, el uso de una semilla certificada de variedades resistentes entrega otro porcentaje de seguridad de ausencia de enfermedades y, por último, siempre contaremos con la herramienta tecnológica de los agroquímicos, que pueden complementar las medidas preventivas si de todas maneras se presenta una enfermedad. Un listado de productos que tendría registro SAG, se indican en el Cuadro 2.4.

**CUADRO 2.4.**

Listado de productos mencionados en el Manual Fitosanitario, que tienen registro SAG para ser usados en los cultivos de arveja, lupino y raps. Manual fitosanitario 2006-2007 publicado por IMPPA, AFIPA y SAG.

Cultivo	Fungicida	Empresa	Ingrediente activo	Enfermedad en que tiene registro	AFIPA 2006 2007 pp	
Arveja	Anagran Plus	Anasac	Mancozeb+Carbendazima	Caída	341	
	Bayleton 25% WP	Bayer	Triadimefon	Oídios y Royas	350	
	Dithane M45	Anasac	Mancozeb	Tizón, Mildiu, Botrytis, Roya, Antracnosis	400	
	Mancozeb 80% PM	Arysta	Mancozeb	Tizón, Mildiu, Botrytis, Roya, Antracnosis	438	
	Mancozeb 80% PM	Dow	Mancozeb	Tizón, Mildiu, Botrytis, Roya, Antracnosis	438	
	Metalexil 25 DP	Anasac	Metalexil	Pythium sp., Peronospora spp.	450	
	Rovcap	Bayer	Iprodione + Captan	Botrytis sp., Sclerotina sp., Alternaria sp.	515	
Lupino	Topas	Syngenta	Penconazole	Oídio	582	
	Bumper 25 EC	Anasac	Propiconazole	Antracnosis	371	
	Matador 375 EC	Bayer	Tebuconazole + Triadimenol	Mancha café	447	
	Propizol	Anasac	Propiconazole	Antracnosis	492	
	Tacora MAS	Anasac	Tebuconazole + Carbendazima	Mancha café, esclerotiniosis	565	
	Raps	Bellis	Basf	Boscalid + Pyraclostrobin	Esclerotiniosis, Botritis, Alternariosis	359
		Cercobin M	Basf	Tiofanto Metil	Esclerotiniosis	383
Matador 375 EC		Bayer	Tebuconazole + Triadimenol	Phoma, Esclerotiniosis	447	
Rovral		Bayer	Iprodione	Phoma	517	
Rovral 4FL		Bayer	Iprodione	Phoma	518	
Stereo		Syngenta	Propiconazol + Cyprodinil	Phoma	544	
Tacora 25 EW		Anasac	Tebuconazole	Phoma, Esclerotiniosis, Cercosporiosis	562	
Tacora 25 WP		Anasac	Tebuconazole	Phoma, Esclerotiniosis, Cercosporiosis	564	
Tacora MAS		Anasac	Tebuconazole + Carbendazima	Phoma, Esclerotiniosis	565	

Nota: La mención de un agroquímico por INIA no implica una recomendación. A su vez, es posible que existan otros productos con registro vigente no mencionado en la lista, que podrían ser utilizados. Referirse siempre a personal especializado que se responsabilice del producto y dosis recomendada y leer con atención la etiqueta del agroquímico ANTES de usarlo. Los números indican la página del Manual AFIPA donde se encuentra la etiqueta del producto citado.

**BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.**

- Acuña R. 2008.** Compendio de fitopatógenos de cultivos agrícolas. Servicio Agrícola y Ganadero, División Protección Agrícola, Santiago, Chile. 121 p.
- Anónimo. 2007.** Manual Fitosanitario publicado por Importadores y Productores de Productos Fitosanitarios para la Agricultura A.G. (IMPPA); Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Ministerio de Agricultura de Chile y Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Productos Fitosanitarios Agrícolas A.G. (AFIPA). Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Santiago, Chile. 1160 p.
- APS. 2009.** The American Phytopathological Society. Recursos en línea. Disponible en <http://www.apsnet.org/online/common/names/pea.asp> (Conexión 30 de marzo de 2009).
- Latorre, B. 1992.** Enfermedades de las plantas cultivadas. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 628 p.
- Madariaga, R. 1979.** Pie negro causado por *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not. Nueva enfermedad de raps (*Brassica napus* var. *oleifera*) para Chile. Simiente 49(2):38.
- ODEPA 2009.** Series históricas de antecedentes productivos en Chile. Disponible en <http://www.odepa.cl> (Conexión 30 de Marzo de 2009).
- Sepúlveda, P., J. Tay, y R. Madariaga. 1993.** Identificación de *Ascochyta fabae* Spieg. en Haba (*Vicia faba* L.) en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 53(1):93-96.



# 3 MALEZAS Y SU CONTROL EN CANOLA, LUPINO Y ARVEJA

Autor

**Alberto Pedreros L.**

Ingeniero Agrónomo, Ph. D.

Control de Malezas

INIA Quilamapu





### 3. INTRODUCCIÓN

Las malezas son especies cuya presencia afecta los cultivos, por lo que su control es una práctica agronómica imprescindible para evitar la interferencia y/o competencia por agua, nutrientes, luz y espacio físico que terminan afectando negativamente el rendimiento. Esta pérdida de rendimientos se debe a que todas las especies vegetales tienen requerimientos similares para sus procesos fotosintéticos y estos al ser escasos, las plantas mejor adaptadas, en este caso las malezas, tienen ventajas sobre las plantas cultivadas.

En todos los cultivos existe un período en el cual la presencia de estas plantas no deseadas produce una fuerte disminución del rendimiento, y por lo general es desde los primeros estados de desarrollo hasta completar algún ciclo vegetativo o reproductivo importante, como floración o formación de vainas. Este lapso de tiempo se llama Período Crítico de Interferencia, y dejar malezas en este período disminuirá el rendimiento de manera irreversible, aunque exista un excelente control después. Esto indica la necesidad de mantener libre de malezas este período en el cual se fija el rendimiento. La presencia de malezas fuera de este período no afectará el rendimiento, pero es importante evitar que proliferen y lleguen a formar semillas, aumentando con esto el reservorio en el suelo, y así evitar su presencia en los cultivos siguientes de la rotación.

#### 3.1 PRINCIPALES MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO

En las siembras de cualquier cultivo aparece, por lo general, un alto número de especies que se han adaptado a los requerimientos del cultivo, por lo cual conviven sin inconveniente con éste, y por su mejor habilidad competitiva responderán mejor y perjudicarán a la especie cultivada al estar siempre presentes y no ser manejadas. Por lo general, la comunidad de malezas de un cultivo se presenta en alto número, más de 30 especies, pero sus poblaciones son variables, llegando a ser 5 ó 6 especies las más dominantes. Además, dentro de un potrero se encuentran distribuidas en manchones, en los cuales varía su población.

Desde el punto de vista del ciclo vegetativo, las malezas herbáceas de zonas templadas pueden ser anuales, bienales o perennes.

### 3.1.1 Anuales

La mayor parte de las especies infestantes de cultivos corresponde a anuales, es decir completan su ciclo dentro de la temporada y producen una alta cantidad de semillas. Dependiendo de si el cultivo es de otoño-invierno o primavera-verano, la predominancia de estas anuales será igual. Las malezas anuales de invierno germinan en otoño o invierno, se desarrollan en primavera, y producen semilla y mueren tarde en primavera y en verano; típicos ejemplos son ballica (*Lolium* spp.), avenilla (*Avena fatua* L.), yuyo (*Brassica rapa* L.), y cizaña púrpura (*Agrostemma githago* L.). Las malezas anuales de verano requieren mayores temperaturas para iniciar su ciclo, germinan en primavera, florecen en verano, y producen semillas tarde en verano o inicios de otoño; ejemplos corresponden a hualcachos (*Echinochloa* spp.), pata de gallina (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.), chamico (*Datura stramonium* L.), verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) y ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia* L.). No siempre todas las especies se comportan igual ya que una especie de invierno puede emerger en verano si la localidad es más fría. Por otra parte, no todas las semillas se comportan de igual manera, ya que igual es esperable cierta germinación de malezas anuales de invierno en primavera-verano; sin embargo, si las temperaturas son bajas no hay germinación de anuales de verano durante el invierno. Esto es una característica de las malezas que les permite permanecer en el tiempo con una mejor capacidad adaptativa que los cultivos. Por último, hay especies anuales que en Chile pueden germinar de igual manera en cualquier época del año, por lo que es esperable encontrar altas poblaciones durante toda la temporada; como el caso de sanguinaria (*Polygonum aviculare* L.).

### 3.1.2 Bienales

Las malezas bienales (o bianuales) requieren de dos temporadas para completar su ciclo, la primera temporada tienen un crecimiento en roseta y la segunda temporada emiten su tallo floral y semillan. Por lo general, si se

controla el tallo central son capaces de emitir un nuevo tallo pero de menor altura, por lo que disminuye la producción de semillas; ejemplos son bolsita del pastor (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), cardo (*Carduus nutans* L.), cicuta (*Conium maculatum* L.), hierba del paño (*Verbascum thapsus* L.) y rábanos (*Raphanus raphanistrum* L. y *R. sativus* L.). Algunas de éstas son facultativas, es decir pueden comportarse como anuales o como bienales, dependiendo de si acumulan suficientes horas de frío para completar su requerimiento de vernalización en la primera temporada. Incluso, en este grupo hay especies como la zanahoria silvestre (*Daucus carota* L.), que pueden comportarse como anuales, bienales o perennes de vida corta.

### 3.1.3 Perennes

Las malezas perennes son las que pueden o no completar su ciclo la primera temporada, pero pueden vivir por más de dos temporadas rebrotando desde estructuras vegetativas. Estas especies tienen especial importancia ya que algunas son muy difíciles de controlar después que se han diseminado. En este grupo están las perennes simples, que se reproducen por semillas pero rebrotan desde la corona o raíz perenne; ejemplos son diente de león (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg. aggr.), galega (*Galega officinalis* L.), romaza (*Rumex crispus* L.) y siete venas (*Plantago lanceolata* L.). Por otra parte están las perennes complejas que superan los períodos de carencia y se producen nuevas plantas desde estructuras o propágulos vegetativos, esto puede durar muchos años, y mientras existan las condiciones edafoclimáticas apropiadas la planta estará multiplicándose continuamente. En este grupo se encuentran las malezas más difíciles de controlar, como por ejemplo correhuela (*Convolvulus arvensis* L.), chépica o pasto bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), chépica o pasto quila (*Agrostis capillaris* L.), pasto cebolla (*Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosus* Willd. Spenn.), y vinagrillo (*Rumex acetosella* L.).

Las principales malezas presentes en los cultivos de canola, lupino y arveja de la zona centro-sur se indican en el Cuadro 3.1. La mención de estas especies no significa que todas estén presentes a la misma vez, ni que otras especies no mencionadas aquí, no puedan estar presentes.

**CUADRO 3.1.**

Malezas asociadas al cultivo de canola, lupino y arveja en la Región del BíoBío, Chile. INIA-Quilamapu 2006-2008.

Nombre científico	Nombre común	Ciclo de vida	Reproducción
<b>APIACEAE</b>			
<i>Daucus carota</i>	Zanahoria silvestre	Anual o bianual	Semillas
<b>ASTERACEAE</b>			
<i>Anthemis cotula</i>	Manzanillón	Anual	Semillas
<i>Cichorium intybus</i>	Achicoria	Anual o bianual	Semillas
<i>Cirsium vulgare</i>	Cardo	Anual	Semillas
<i>Crepis capillaris</i>	Falsa achicoria	Anual	Semillas
<i>Hypochaeris radicata</i>	Hierba del chancho	Perenne	Semillas, raíces
<i>Leontodon saxatilis</i>	Chinilla	Perenne	Semillas, raíces
<i>Senecio vulgaris</i>	Hierba cana	Anual	Semillas
<i>Sonchus</i> spp.	Ñilhue	Anual o bianual	Semillas
<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Perenne	Semillas
<b>BORAGINACEAE</b>			
<i>Echium vulgare</i>	Hierba azul	Anual o bianual	Semillas
<i>Echium plantagineum</i>	Hierba azul	Anual o bianual	Semillas
<b>BRASSICACEAE</b>			
<i>Brassica campestris</i>	Yuyo	Anual	Semillas
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Bolsita del pastor	Anual o bianual	Semillas
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Rábano	Anual o bianual	Semillas
<i>Raphanus sativus</i>	Rábano	Anual o bianual	Semillas
<i>Sysimbrium officinale</i>	Mostacilla	Anual o bianual	Semillas
<b>CARYOPHYLLACEAE</b>			
<i>Cerastium</i> spp.	Oreja de ratón	Anual o perenne	Semillas
<i>Sclerantus annus</i>		Anual	Semillas
<i>Silene gallica</i>	Calabacillo	Anual	Semillas
<i>Spergula arvensis</i>	Pasto pinito	Anual	Semillas
<i>Stellaria media</i>	Quilloi quilloi	Anual	Semillas
<b>DIOSCOREACEAE</b>			
<i>Dioscorea bachtobotrya</i>	Dioscorea, yam	Perenne	Semillas
<b>EUPHORBACEAE</b>			
<i>Euphorbia maculata</i>	Pichoga	Anual	Semillas

Continuación del Cuadro 3.1.

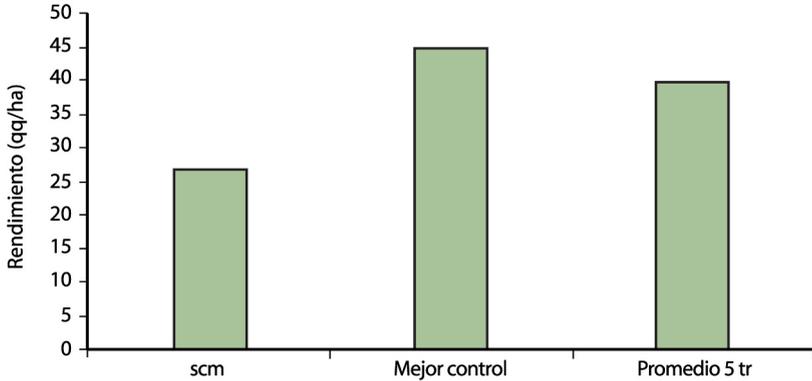
Nombre científico	Nombre común	Ciclo de vida	Reproducción
<b>FABACEAE</b>			
<i>Medicago</i> spp.	Hualputra	Anual	Semillas
<i>Trifolium</i> spp.	Trébol	Anual y perenne	Semillas, estolones
<i>Vicia</i> spp.	Arvejilla	Anual	Semillas
<b>LAMIACEAE</b>			
<i>Lamiun amplexicaule</i>	Gallito	Anual	Semillas
<i>Prunella vulgaris</i>	Hierba mora	Perenne	Semillas, estolones
<b>PLANTAGINACEAE</b>			
<i>Plantago lanceolata</i>	Siete venas	Perenne	Semillas
<b>POACEAE</b>			
<i>Agrostis capillaris</i>	Pasto quila, chépica	Perenne	Semillas, rizomas
<i>Arrhenatherum elatius</i> ssp. <i>bulbosus</i>	Pasto cebolla	Perenne	Semillas, cormos
<i>Avena fatua</i>	Avenilla	Anual	Perenne
<i>Cynosurus echinatus</i>	Cola de conejo	Anual	Semillas
<i>Holcus lanatus</i>	Pasto miel	Anual	Semillas
<i>Lolium multiflorum</i>	Ballica	Anual	Semillas
<i>Poa annua</i>	Piojillo	Anual	Semillas
<i>Setaria</i> spp.	Pega pega	Anual	Semillas
<b>POLYGONACEAE</b>			
<i>Fallopia convolvulus</i>	Enredadera	Anual	Semillas
<i>Polygonum aviculare</i>	Sanguinaria, pasto del pollo	Anual	Semillas
<i>Polygonum persicaria</i>	Duraznillo	Anual	Semillas
<i>Rumex acetosella</i>	Vinagrillo	Perenne	Semillas, rizomas
<b>PRIMULACEAE</b>			
<i>Anagallis arvensis</i>	Pimpinela	Anual	Semillas
<b>SCROPHULARIACEAE</b>			
<i>Veronica</i> spp.	Verónica	Anual	Semillas
<b>VIOLACEAE</b>			
<i>Viola arvensis</i>	Violeta, pensamiento	Anual	Semillas

La importancia de cada especie depende de cada zona y cada cultivo, y aunque es difícil generalizar, hay especies que se encuentran casi siempre presentes en todas las siembras de canola, lupino y arveja, destacándose especies anuales de invierno y perennes. De las primeras, se destacan como las más numerosas especies de las familias Brassicaceae, Caryophyllaceae, Polygonaceae y Poaceae, y estarán casi siempre presentes debido a la similitud de sus ciclos vegetativos con los del cultivo. Entre las perennes, la chéptica o pasto quila, pasto cebolla, vinagrillo y algunas Asteraceae son las más numerosas. Otras especies aunque no están generalizadas en toda la zona aparecen en altas poblaciones, en especial en canola, como *Dioscorea*, especie nativa que por lo general pasa inadvertida.

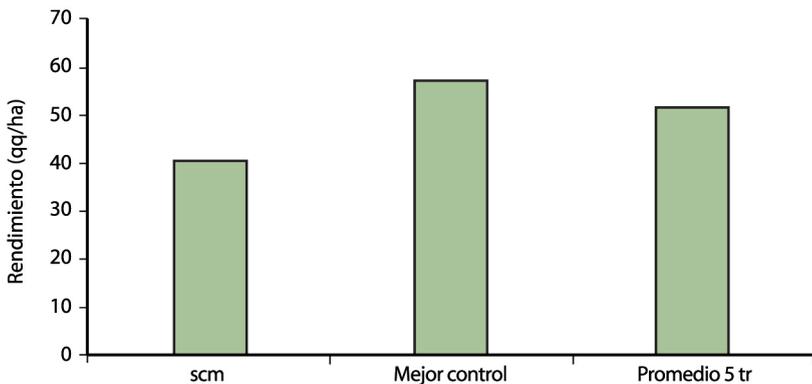
## 3.2 EFECTO DE LAS MALEZAS EN LOS CULTIVOS

### 3.2.1 Canola

Evaluaciones realizadas por dos temporadas en localidades de la Región del Bío-Bío, indicaron que sin control de malezas el rendimiento llegó a 26,9 y 40,5 qqm/ha en Santa Bárbara y Cañete, respectivamente. Controlar malezas significó aumentos de 47% y 28% en rendimiento, como promedio de cinco alternativas de control en las mismas localidades. De la misma manera, el mejor resultado, obtenido con herbicidas indicó aumentos del rendimiento de 66,2% y 41,2% en Santa Bárbara y Cañete respectivamente (Figuras 3.1 y 3.2). En este caso, este aumento incrementó el rendimiento entre 11,4 y 17,8 qqm/ha, dependiendo de la localidad y el herbicida usado, indicando claramente que la competencia con el cultivo es fuerte y que el control de malezas sería una inversión absolutamente justificable desde el punto de vista económico, ya que el retorno es bastante mayor que la inversión en esta labor.



**Figura 3.1.** Efecto del control de malezas sobre el rendimiento de canola en Santa Bárbara, promedio de dos temporadas 2006-2008. scm: sin control de malezas, promedio de 5 tratamientos.

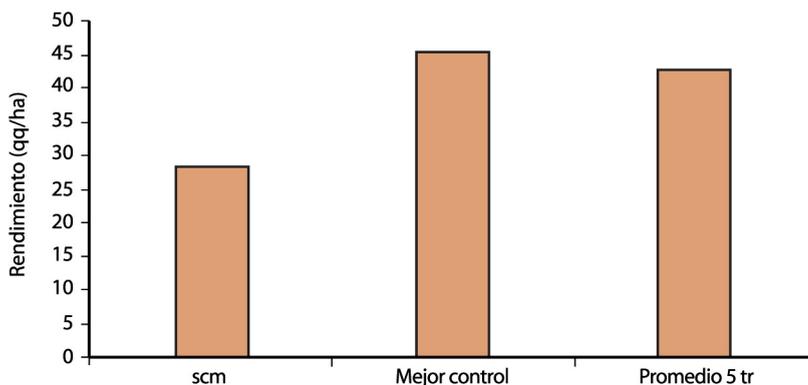


**Figura 3.2.** Efecto del control de malezas sobre el rendimiento de canola en Cañete, promedio de dos temporadas 2006-2008. scm: sin control de malezas, promedio de 5 tratamientos.

### 3.2.2 Lupino

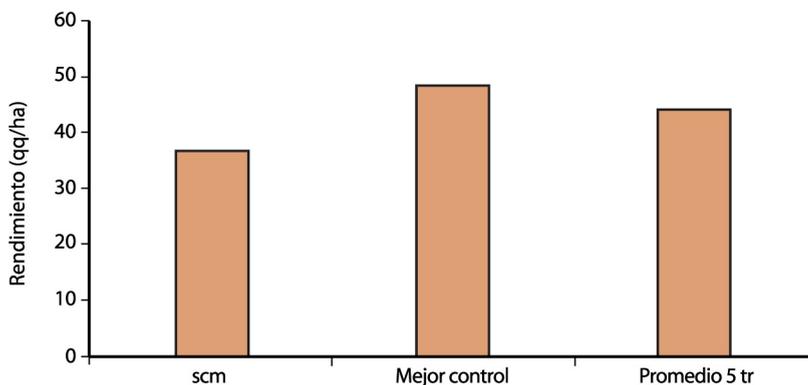
En el caso del lupino, a pesar de ser también un cultivo de follaje denso y que cubre totalmente el suelo, sus primeras etapas de crecimiento son muy lentas, por lo que es afectado por las malezas. En las evaluaciones realizadas en las mismas localidades, Santa Bárbara y Cañete, se obtuvieron aumentos de rendimiento de 49,6% y 29,3% en comparación al testigo sin control y como promedio de los cinco mejores tratamientos, respectivamente. Si se compara

el rendimiento del testigo sin control con el mejor resultado, este aumento fue de 59% y de 31,8% para Santa Bárbara y Cañete, respectivamente. El aumento de los mejores rendimientos de cada localidad significó incrementar la producción en 16,5 qqm/ha en Santa Bárbara y 11,7 qq/ha por sobre el testigo sin control de malezas en la localidad de Cañete (Figuras 3.3 y 3.4).



**Figura 3.3.** Efecto del control de malezas sobre el rendimiento de lupino en Santa Bárbara, promedio de dos temporadas 2006-2008.

scm: sin control de malezas, promedio de 5 tratamientos.

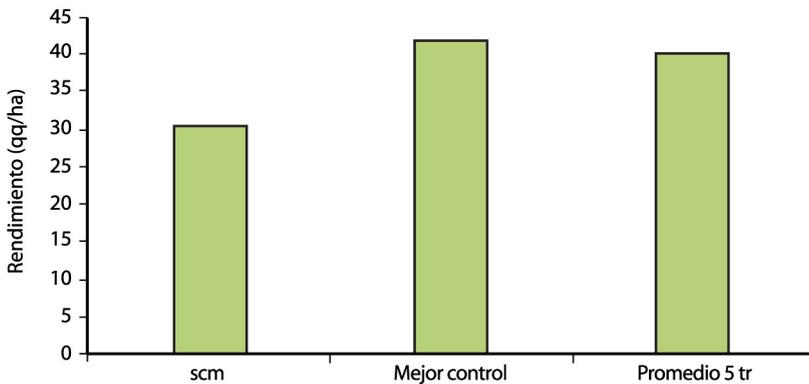


**Figura 3.4.** Efecto del control de malezas sobre el rendimiento de lupino en Cañete, promedio de dos temporadas 2006-2008.

scm: sin control de malezas, promedio de 5 tratamientos.

### 3.2.3 Arveja

La evaluación del rendimiento de arveja, afectado por la competencia con malezas, indicó que el aumento en la producción fue desde 30% a 38%, considerando un promedio de cinco tratamientos de control o el mejor rendimiento respectivamente. Esto significó un aumento de entre 9,2 a 11,2 qqm/ha (Figura 3.5). Evaluaciones anteriores en esta misma zona indicaron aumentos de rendimiento del orden de 67%, dependiendo de si se usa herbicida a la siembra y si hay manejo de post emergencia. Investigaciones reportan que el período crítico de interferencia de malezas en arveja se inicia desde el cuarto nudo hasta inicios de floración; sin embargo, un ensayo realizado en Cañete indica que si el objetivo es cosechar grano seco, el período abarca desde la emergencia hasta la floración.



**Figura 3.5.** Efecto del control de malezas sobre el rendimiento de arveja en Cañete, promedio de dos temporadas 2006-2008.

scm: sin control de malezas, promedio de 5 tratamientos.

En los tres cultivos, la competencia con malezas afecta los componentes de rendimiento, con disminución del número de vainas por planta y del número de granos por vaina; mientras que sólo en casos de excesiva emergencia de malezas antes o junto al cultivo es posible que disminuya la población de plantas. Por otra parte, el peso de los granos es un componente bastante estable y menos afectado por la presencia de malezas y, por lo general, si

hay excesiva competencia por recursos hídricos en estados avanzados de los cultivos podría afectarse este componente.

Esta pérdida de rendimiento hace imprescindible considerar al control de malezas como una práctica agronómica obligada si se quiere maximizar los rendimientos.

### **3.3 RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE MALEZAS**

Básicamente existen cuatro métodos de control que pueden ser aplicados: biológico, cultural, mecánico y químico. Algunos de éstos no siempre significan un gasto por los agricultores, si no que una adecuada ejecución de labores necesarias para el cultivo. Considerando que ningún método por sí solo es suficiente, lo recomendable es utilizar el concepto de control integrado de malezas que considera el uso de los tres primeros para que el control químico sea sólo un complemento.

#### **3.3.1 Control cultural**

El control cultural se refiere a cualquier medida que indirectamente favorezca el desarrollo del cultivo para así aumentar su capacidad competitiva con las malezas. Aunque estas labores no bastan por sí solas, sirven para acelerar el crecimiento del cultivo y que se encuentre en mejor estado de desarrollo cuando aparezcan las malezas. Entre los factores que se consideran importantes están: rotación de cultivos, elección de variedades adecuadas a la zona, buena calidad de la semilla para asegurar una buena población, fechas de siembra óptima para la variedad, fertilización de acuerdo a recomendaciones, control de plagas y enfermedades, evitar sectores con acumulación de agua, evitar suelos compactados, etc.

Estas medidas tienden, además, a evitar cualquier estrés en el cultivo, ya que de producirse las malezas responderán en mejor forma por su mayor habilidad competitiva. Cualquier sector que quede con baja población o con plantas de cultivo débiles, será rápidamente invadido por malezas.

### 3.3.2 Control biológico

El control biológico es la utilización de enemigos naturales específicos de un organismo, en este caso maleza, para disminuir su población a niveles en los cuales no causa un daño económico. En este caso hay sólo una regulación en la población del organismo y ésta nunca desaparece por completo. La maleza es considerada en su conjunto, sin importar el cultivo o hábitat en el cual esté presente. No existen malezas comunes a canola, lupino y/o arveja que hayan tenido una investigación con este objetivo. A pesar de esto, en Chile son conocidos los casos de hierba de San Juan (*Hypericum perforatum* L.) controlada con los insectos *Chrysolina quadrigemina* y *C. hyperici*; zarzamora (*Rubus* spp.) con el hongo *Phragmidium violaceum*; galega (*Galega officinalis* L.) con el hongo *Uromyces galegae* y espinillo (*Ulex europaeus* L.) con los insectos *Apion ulicis*, *Agonopterix ulicetella* y el ácaro *Tetranychus lintearius*.

### 3.3.3 Control mecánico

El control mecánico incluye cualquier método que busque terminar la relación suelo-planta, y por lo general hay destrucción física de las malezas. Los más comunes corresponden al control manual y la pica con azadón, y al principal método de control en varios cultivos de diferentes áreas del mundo, como es el cultivador u otro implemento. Para el caso del lupino, canola y arveja, el control manual o con cultivador es muy lento y requiere de gran cantidad de mano de obra por lo que es poco recomendable; además, la siembra se está recomendando a una distancia entre hileras de 0,18 m, lo que dificultaría este sistema. De todas maneras, en áreas donde exista mano de obra abundante y de bajo costo, superficies pequeñas, y pueda sembrarse a distancias mayores que permitan el paso de maquinaria, puede usarse hasta antes que el cultivo cubra el suelo.

Las labores de preparación de suelo de cualquier cultivo incluyen entre sus objetivos la destrucción de las malezas. Estas labores se pueden resumir en labores primarias que cortan, rompen e invierten el suelo, y labores secundarias que incluye un afinamiento de la cama de semillas para recibir las semillas del cultivo.

En ambas labores hay una ruptura de la interacción suelo-maleza y una destrucción de las malezas, ya sea por enterramiento, por exclusión de luz o por desecamiento. La mayoría de las especies que provienen de semillas superficiales del suelo y que han iniciado su germinación son controladas eficientemente, ya que hay destrucción de su raíz o de la parte aérea. Las labores secundarias son eficientes con las malezas anuales, mientras que las perennes tienen sólo un retraso en su crecimiento, y dentro de éstas las que tienen propágulos vegetativos aumentarán su diseminación, por lo que este sistema es sólo un complemento a otros. Un inicio anticipado de la preparación de suelos, que incluya dejar el suelo superficial temporalmente sin movimiento y seco, ayudará a disminuir muchas malezas anuales. Sin embargo, como la maquinaria es un importante vehículo de transporte de semillas y estructuras vegetativas, es conveniente limpiarlas para prevenir la llegada de nuevas especies al predio.

### **3.3.4 Control químico**

El control químico consiste en el uso de productos químico-sintéticos que destruyen selectivamente las malezas sin dañar al cultivo. Esta selectividad puede ser del herbicida directamente, es decir el producto no daña al cultivo a pesar que lo recibe, o por tratamientos, es decir el producto se aplica cuando el cultivo no está presente. En este último caso entra el barbecho químico de suelos, que mediante el uso de herbicidas no selectivos aplicados antes de la siembra reduce la presencia de malezas.

Como son productos químicos deben aplicarse en dosis exactas y épocas determinadas, por lo que es fundamental conocer el efecto de cada uno y tener experiencia en lo que se refiere a calibración de los equipos, haciendo los ajustes necesarios para evitar algún impacto en el cultivo o en el medio ambiente. Así, se debe considerar una serie de factores como:

- a) Las especies de maleza y su densidad para elegir el o los herbicidas adecuados a los requerimientos de control.
- b) Factores ambientales, ya que mientras los herbicidas al suelo son dependientes de las características del suelo, los post emergentes dependen principalmente de factores climáticos.

- c) Factores edáficos, es decir las características físicas y químicas del suelo (contenidos de arena, limo y arcilla, contenido de materia orgánica, pH, etc.) que son determinantes en el efecto residual de los herbicidas suelo-activo.
- d) Equipos (pulverizadoras, boquillas) adecuados y bien calibrados, para asegurar una aspersión exacta y uniforme por cada boquilla.

Muchas fallas o inconsistencias en el resultado del control de malezas con herbicidas, son debidas a su dependencia de las condiciones ambientales y a sus interacciones que son poco predecibles.

Para el caso de canola, lupino y arveja, existen cuatro épocas de aplicación de herbicidas con respecto al estado de desarrollo de las plantas y/o malezas: antes de la preparación de suelos, de presiembra incorporados (PSI), de pre-emergencia (PRE), y de post emergencia (POST), pudiendo ser temprana o tardía.

1. Herbicidas utilizados antes de la preparación de suelos. Se recomiendan productos no selectivos aplicados al follaje de las malezas, por lo tanto controlan malezas ya emergidas. Esto especialmente ante la presencia de especies perennes que la preparación de suelos no controla adecuadamente o que ayuda a diseminar sus propágulos vegetativos; también es recomendable cuando hay una infestación tan alta que impide una buena preparación de suelos.

En el caso de siembra cero labranza, los herbicidas reemplazan a la preparación de suelos, lo que se conoce como preparación química de suelo. Los productos más utilizados corresponden a glifosato y sulfosato para malezas anuales y perennes principalmente gramíneas, y a base de glufosinato, paraquat y/o diquat para malezas anuales, siendo todos estos inactivados de forma rápida en el suelo. Las malezas anuales deben controlarse cuando están en los primeros estados de desarrollo, mientras que las perennes deben tener un cierto desarrollo vegetativo que absorba suficiente producto como para traslocar. Ciertas malezas anuales que no son bien controladas por glifosato y/o sulfosato pueden serlo por herbicidas de contacto, pero requieren aplicaciones repetidas. Por otra parte, algunas malezas de hoja ancha, como rábano, tréboles, siete venas y las de la familia Asteraceae,

que presentan un mayor estado de desarrollo al momento de usar glifosato o sulfosato, pueden no ser bien controladas, por lo que se recomienda mezclar glifosato con productos que incrementen el control de estas malezas, como los hormonales, pero deben aplicarse con mayor anticipación a la siembra de los cultivos para que no queden residuos en el suelo.

2. Herbicidas de pre siembra incorporados. Son aquellos que se aplican antes de la siembra pero una vez terminada la preparación del suelo, ya que el producto debe ser incorporado con el último rastraje. Esto indica que no debe haber terrones ni residuos en exceso, para lograr una distribución uniforme del producto en el suelo. Una vez aplicado es imprescindible su incorporación rápida mediante rastros tipo vibrocultivador para evitar su fotodescomposición o volatilización según cual sea el herbicida. En caso de cero labranza estos herbicidas son un inconveniente ya que no es posible incorporarlos con movimiento de suelo, pero es factible hacerlo si se esperan precipitaciones poco después de la aplicación.

3. Herbicidas pre emergentes. Son aquellos que se aplican inmediatamente después de la siembra, pero antes que emerjan cultivo y malezas. Este tipo de herbicidas interactúa con el suelo por lo que éste debe estar suficientemente mullido, húmedo y sin residuos sobre la superficie al momento de la aplicación para que quede uniformemente distribuido.

En términos generales, para usar los herbicidas que van al suelo, PRE ó PSI, hay que saber las especies de maleza que normalmente emergen en un potrero, ya que por ser preventivos actúan durante la germinación y/o emergencia de las malezas y no sobre malezas emergidas. A pesar de esto, si se usan de manera adecuada son una ventaja ya que el cultivo puede emerger sin competencia. Estos productos requieren de humedad para actuar en el suelo por lo que si ésta se pierde disminuye fuertemente su efectividad. Además, el contenido de materia orgánica del suelo es un importante factor que influye en el efecto residual de estos herbicidas. Así se recomiendan las dosis mayores en aquellos suelos con alto contenido de materia orgánica y/o alto contenido de arcillas. De la misma manera, algunos de estos herbicidas no se recomiendan en suelos con bajo contenido de materia orgánica, por lo que es conveniente leer bien la etiqueta antes de usarlos.

4. Herbicidas post emergentes. Son aquellos que se aplican después de la emergencia del cultivo y malezas, lo que representa una ventaja ya que se puede usar aquellos que controlan las especies ya identificadas. Por su interacción con condiciones climáticas no se recomienda su aplicación si se esperan precipitaciones en las próximas 3 a 4 horas. Además, no es conveniente aplicarlos si el cultivo y/o maleza están estresados por alguna razón, por ejemplo una helada, o sequía, o acumulación de agua. Tanto el cultivo como las malezas deben estar desarrollándose adecuadamente para que el herbicida sea efectivo de manera rápida en las malezas y a la vez el cultivo pueda metabolizarlo también de manera rápida. En algunos de ellos se recomienda agregar algún surfactante, lo que es necesario comprobar leyendo la etiqueta; no es recomendable agregar estos adyuvantes a cualquier herbicida POST ya que pueden disminuir su selectividad a los cultivos.

En este grupo hay varios herbicidas que tienen un control selectivo de malezas gramíneas anuales y de hoja ancha, sin daños a los cultivos de hoja ancha, por lo que pueden utilizarse sin inconveniente en canola, lupino y arveja. Sin embargo, no es conveniente retrasar o realizar aplicaciones más allá del estado vegetativo del cultivo. Evaluaciones en poroto y canola han demostrado que aplicaciones cercanas al estado de prebotón floral disminuyen el rendimiento por efecto en el número de vainas por planta y/o granos por vaina.

El primer paso para decidir el control químico es identificar correctamente las principales especies, para elegir un herbicida que controle el mayor número de ellas, evitando así una decisión basada sólo en el precio del herbicida. Lo más común es decidir el tipo de malezas a controlar, sólo latifoliadas u hoja ancha, sólo gramíneas u hoja angosta o ambos tipos. En un mismo potrero puede haber sectores con abundantes gramíneas anuales, como avenilla o ballica, y otros sectores con gramíneas perennes como pasto cebolla, o sectores con sólo presencia de malezas de hoja ancha. La decisión de qué controlar será diferente para cada caso.

En el Cuadro 3.2 se indican los herbicidas que potencialmente pueden usarse en canola en Chile, pudiendo alguno de ellos no estar registrado para este cultivo por la empresa química. Cualquiera de ellos que se elija, es necesario leer cuidadosamente la etiqueta antes de usarlo para ver si cumple con las

condiciones y si controla las malezas más numerosas de cada situación particular.

**CUADRO 3.2.**

Herbicidas potenciales para usar en cultivo de canola.

Herbicida	Producto comercial	Dosis comercial kg ó L/ha	Observaciones
Aalcloro	LassoM Alanex	4.0-8.0	PSI. Suelo mullido, incorporar de inmediato.
Napropamida	Devrinol	10-12,5	Controla gramíneas algunas de hoja ancha. Aplicar en suelo mullido e incorporar. Controla malezas de hoja ancha y gramíneas
Trifluralina	Treflan Trifluralina Triflurex	2,0-2,5 2,0-2,5 2,0-2,5	Aplicar en suelo mullido e incorporar antes de 4 horas de aplicado. Controla malezas de hoja angosta y algunas de hoja ancha.
Metazachlor	Butisan  Butisan	2,0-2,5  1.5	PRE. Aplicado de POST, canola de cotiledón a dos hojas. Controla malezas de hoja ancha y gramíneas. Canola de 2 a 4 hojas, mezclar con graminicida
Picloram	Tordon 24K	0,125-0,2	POST. Canola desde 2-3 hojas hasta antes de emisión tallo floral. Controla malezas de hoja ancha
Dicamba	Cairman	0,1-.015	POST. Canola de 1-3 pares de hojas. Controla malezas de hoja ancha
Clopyralid	Lontrel Pirel	0,150-0,3 0,2-0,3	POST. Canola de 3 hojas hasta antes de emisión tallo floral. Controla malezas de hoja ancha
Eurolightning (*)	Imazamox + Imazaphyr	0,75-1,25	POST. Canola 2 a 6 hojas; dosis menor para hoja ancha; dosis mayor para gramíneas y hoja ancha. Usar sólo en variedades Clearfield
Clethodim	Centurion  Centurion super	0,4-1,5 0,6-2,0 0,8-2,0 1,5-3,0	Gramíneas anuales Gramíneas perennes Gramíneas anuales Gramíneas perennes

Continuación del Cuadro anterior.

Herbicida	Producto comercial	Dosis comercial kg ó L/ha	Observaciones
Fluazifop-p-butil	Hache uno 2000	0,75-1,0 2,0-2,0	Gramíneas anuales Gramíneas perennes
Haloxifop-metil	Galant plus R	1,0-1,5	Gramíneas anuales Gramíneas perennes
Propaquizafop-etil	Agil	0,5-1,0 1,0-2,0	Gramíneas anuales Gramíneas perennes
Quizalofop-etil	Flecha	1,5-2,0 2,0-3,0	Gramíneas anuales Gramíneas perennes
Quizalofop-p-etil	Assure plus	0,25-0,625 0,625-1,25	Gramíneas anuales Gramíneas perennes
Tepraloxdim	Aramo	0,6-0,8	Gramíneas anuales y perennes

\*Sólo variedades Clearfield

En el Cuadro 3.3 se indican los herbicidas de uso potencial en lupino en el país, pudiendo alguno de estos no estar registrado por la empresa química para este cultivo, por lo que es necesario cerciorarse leyendo la etiqueta antes de utilizarlo.

En el Cuadro 3.4 aparecen los herbicidas de uso potencial en arveja en el país. Tal como los anteriores, es conveniente revisar que todos estén registrados para el cultivo, ya que algunos productos comerciales no lo están.

Cualquier producto que se use, incluso bajo las mejores condiciones, no controlará el 100% de las malezas, siendo el caso de canola el más crítico por la gran importancia que tienen especies de la misma familia Brassicaceae, como rábano y yuyo entre otras, que no tienen por el momento herbicidas selectivos registrados en el país. Además es necesario considerar que de los herbicidas para canola recomendados al suelo, se escapan algunas Fabaceas y Asteraceas, mientras que entre los post emergentes se escapan algunas Caryophyllaceas, Scrophulariaceas y Violaceas, además de las Brassicaceas.

**CUADRO 3.3.**

Herbicidas potenciales de usar en lupino.

Herbicida	Producto comercial	Dosis comercial kg ó L/ha	Observaciones
Linuron	Linurex Lorox	2,0-2,5 2,0-2,5	PRE. Aplicar de inmediato después de la siembra. Malezas de hoja ancha y algunas gramíneas
Metribuzina	Bectra Lexone Metriphar Sencor	1,0-1,5 0,64-0,96 1,0-1,5 1,0-1,5	PRE. Aplicar de inmediato después de la siembra. Malezas de hoja ancha y gramíneas
Pendimetalina	Herbadox 330 Herbadox 45 Espada Spectro	3,0-4,0 2,2-2,9 3,0-4,0 3,0-4,0	PRE. Aplicar de inmediato después de la siembra. Malezas gramíneas y algunas de hoja ancha
Simazina	Gesatop Simanex 50 Simanex 90 Simazina 500 Simazina 90 Sipcazin	1,2-2,0 2,0-4,0 1,2-2,0 2,0-4,0 1,5-2,2 1,0-1,0	PRE. Aplicar de inmediato después de la siembra, antes que emerja cultivo y malezas. Malezas anuales de hoja ancha y hoja angosta.
Trifluralina	Trifluralina Triflurex Treflan	2,0-2,5 2,0-2,5 2,0-2,5	PSI. Aplicar en suelo mullido e incorporar de inmediato. Malezas de hoja angosta y algunas de hoja ancha
Clethodim	Centurion  Centurion super	0,4-1,5  0,6-2,0 0,8-2,0 1,5-3,0	Gramíneas anuales Gramíneas perennes Gramíneas anuales Gramíneas perennes
Fluazifop-p-butil	Hache uno 2000	0,75-1,0 2,0-2,0	Gramíneas anuales Gramíneas perennes
Haloxifop-metil	Galant plus R	1,0-1,5	Gramíneas anuales Gramíneas perennes
Propaquizafop-etil	Agil	0,5-1,0 1,0-2,0	Gramíneas anuales Gramíneas perennes
Quizalofop-etil	Flecha	1,5-2,0 2,0-3,0	Gramíneas anuales Gramíneas perennes
Quizalofop-p-etil	Assure plus	0,25-0,625 0,625-1,25	Gramíneas anuales Gramíneas perennes

CUADRO 3.4.

Herbicidas potenciales para usar en cultivo de arveja.

Herbicida	Producto comercial	Dosis comercial kg ó L/ha	Observaciones
Linuron	Afalon	1,0-2,0	PRE. Aplicar de inmediato después de la siembra. Malezas de hoja ancha y algunas gramíneas
	Linurex	1,0-2,0	
	Lorox	1,0-2,0	
Pendimetalina	Herbadox 330	2,5-3,0	PRE. Aplicar de inmediato después de la siembra. Malezas gramíneas y algunas de hoja ancha
	Herbadox 45	1,8-2,2	
	Espada	3,0-4,0	
	Spectro	3,0-4,0	
Simazina	Gesatop	1,2-2,0	PRE. Aplicar de inmediato después de la siembra, antes que emerja cultivo y malezas
	Simanex 50	2,0-4,0	
	Simanex 90	1,2-2,0	
	Simazina 500	2,0-4,0	
	Simazina 90	1,5-2,2	
	Sipcazin	1,0-1,0	
Trifluralina	Trifluralina	2,0-2,5	PSI. Aplicar en suelo mullido e incorporar de inmediato. Malezas de hoja angosta y algunas de hoja ancha
	Triflurex	2,0-2,5	
	Treflan		
Metabenzthiazuron	Tribunil	2,0-3,0	PRE. Considerar susceptibilidad varietal. Malezas de hoja ancha y algunas gramíneas
Propizamida	Kerb	2,0-3,0	POST. Arveja de dos nudos ó 5-7 cm de altura. Malezas gramíneas y de hoja ancha
Bentazon	Basagran	2,0	POST. Hoja ancha. Arveja con tres nudos ó 5-10 cm. Buen mojamiento
	Bentax 48	2,0-2,5	
Clethodim	Centurion	0,4-1,5	Gramíneas anuales
		0,6-2,0	Gramíneas perennes
	Centurion super	0,8-2,0	Gramíneas anuales
Fluazifop-p-butil	Hache uno 2000	0,75-1,0	Gramíneas anuales
		2,0-2,0	Gramíneas perennes
Haloxifop-metil	Galant plus R	1,0-1,5	Gramíneas anuales
			Gramíneas perennes
Propaquizafop-etil	Agil	0,5-1,0	Gramíneas anuales
		1,0-2,0	Gramíneas perennes
Quizalofop-etil	Flecha	1,5-2,0	Gramíneas anuales
		2,0-3,0	Gramíneas perennes
Quizalofop-p-etil	Assure plus	0,25-0,625	Gramíneas anuales
		0,625-1,25	Gramíneas perennes

En términos generales, los productos aplicados al suelo deben quedar bien distribuidos y/o incorporados, ya que cualquier desuniformidad se traducirá en un mal control, no por falla del herbicida sino que por mala aplicación. Se recomienda usar 300 L/ha de agua, pero si el equipo de aplicación está en buenas condiciones basta con 200 L/ha de agua bien distribuida. Para el caso de los POST, los herbicidas de contacto como bentazon, debe haber un buen humedecimiento de las malezas, ya que el producto controlará lo que toca. Por otra parte, no es necesario que los productos sistémicos queden bien mojados durante la aplicación, pero es necesaria una buena distribución. El agua es sólo un vehículo de los productos.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

**AFIPA. 2006.** Manual Fitosanitario 2006-2007. 1160 p. Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Productos Fitosanitarios Agrícolas (AFIPA), Santiago, Chile.

**Díaz, J., y E. Peñaloza. 1995.** Período crítico de interferencia de malezas en arveja (*Pisum sativum* L.) cv. Progretta y lenteja (*Lens culinaris* M.) cv. Araucana-INIA. Agricultura Técnica (Chile) 55:176-182.

**Lawrence, O. 1988.** Principles of weed threshold research. Weed Technology 2:398-403.

**Matthei, O. 1995.** Manual de las malezas que crecen en Chile. 545 p. Alfabeto Impresores, Santiago, Chile.

**Radosevich, S., J. Holt, and C. Gersha. 1997.** Weed ecology: implications for management. 589 p. Wiley & Sons, New York, USA.

**Tay, J., A. Pedreros, y A. France. 2003.** Sistemas de producción de leguminosas de invierno. Tierra Adentro 50:40-43.

**Zimdahl, R. 1980.** Weed-crop competition: A review. 195 p. International Plant Protection Center, Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA.

# 4 PLAGAS EN CANOLA, LUPINO Y ARVEJA

Autor

**Marcos Gerding P.**

Ingeniero Agrónomo, M. Sc.

Entomología

INIA Quilamapu





## 4. INTRODUCCIÓN

Los insectos plaga por si sólo no existen, sólo serán plaga si causan daño económico al hombre, afectando la producción. Es por ello que antes de considerar la necesidad de controlar un insecto en un cultivo será necesario determinar la especie, definir la población y el daño que esta realizando y conocer cual es la densidad de ellos que constituyen un problema, luego de esto se tendrá que considerar, mediante que herramientas se puede reducir la plaga. En los cultivos considerados hay especies que se presentarán cada año, pero no siempre con la misma intensidad y es por ello que el productor debe mantener una vigilancia permanente sobre su desarrollo y así detectar a tiempo el crecimiento de las poblaciones de insectos.

### 4.1 CANOLA

Especies de insectos que podrían afectar al cultivo:

Gusano cortador de las chacras	<b><i>Agrotis ipsilon</i></b> (Lepidoptera, Noctuidae)
Mosca de la raíz del trigo	<b><i>Chiomyza paulseni</i></b> (Diptera, Stratiomyiidae)
Pulgón de las crucíferas	<b><i>Brevicoryne brassicae</i></b> (Hemiptera, Aphididae)
Cuncuna de las hortalizas	<b><i>Copitarsia consueta</i></b> (Lepidoptera, Noctuidae)
Pulgón verde del duraznero	<b><i>Myzus persicae</i></b> (Hemiptera, Aphididae)
Mariposa blanca de la col	<b><i>Pieris brassicae</i></b> (Lepidoptera, Pieridae)
Polilla de la col	<b><i>Plutella xylostella</i></b> (Lepidoptera, Plutelidae)
Cuncunilla verde del frejol	<b><i>Rachiplusia nu</i></b> (Lepidoptera, Noctuidae)
Mosca minadora de las crucíferas	<b><i>Scaptomyza multispinosa</i></b> (Diptera, Drosophilidae)
Pulgón de las raíces	<b><i>Sminthurodes betae</i></b> (Hemiptera, Aphididae)
Cuncunilla verde	<b><i>Syngrapha gammoides</i></b> (Lepidoptera, Noctuidae)

#### **4.1.1 Gusano cortador de las chacras, *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera, Noctuidae)**

Se encuentra distribuido en casi todo Chile desde Arica hasta Puerto Montt, e incluso Isla de Pascua. Pertenece al grupo de los llamados Gusanos cortadores, por su acción a nivel del suelo, las larvas comen raíces y cortan el cuello de las plántulas de Canola, también consumen hojas tiernas. Tienen entre tres y seis generaciones al año dependiendo de las temperaturas. Se les encuentra como adultos durante todo el año siendo más abundantes en primavera y verano. Los adultos oviponen en grietas en el suelo. Vuelan durante el crepúsculo y son de color castaño grisáceo, las larvas son de aspecto grasoso y alcanzan tamaños de hasta 4,5 cm. El daño lo producen sobre la hilera de siembra pues la larva avanza consumiendo plántulas.

Tiene numerosos hospederos tanto cultivos hortícolas, como cultivos industriales y malezas.

#### **Manejo de la plaga**

Tiene numerosos enemigos naturales entre parasitoides, depredadores y enfermedades lo que mantiene un control natural de sus poblaciones.

La preparación de suelo próximo a la siembra es una forma de destruir los huevos que fueron depositados en el suelo, los huevos se demoran en eclosionar entre 3 días a 30 °C y 10 días a 15 °C.

El control químico habitualmente es preventivo a la siembra pero se pueden aplicar cebos tóxicos al observar daño, sobre todo en cultivos hortícolas.

#### 4.1.2 Pulgón de las crucíferas, *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera, Aphididae)

Es un insecto que se alimenta de la savia de las plantas y forma densas colonias en las hojas y brotes vegetativos y florales. En la canola provoca pérdidas de semillas por dañar flores y pérdidas de producción por succión de alimento. Los adultos tienen formas aladas y sin alas, siendo estos últimos los más abundantes en las colonias de primavera. Los alados son formas de migración que se producen cuando la población de pulgones es muy alta en la planta. En general presentan aspecto blanquecino ceniciento pues están cubiertas de un polvo ceroso blanco. En Chile los pulgones pasan el invierno como adultos ápteros (sin alas) en plantas voluntarias de crucíferas, en primavera aparecen los alados que migrarán en busca de cultivos nuevos.

##### Manejo de la plaga

El pulgón de las crucíferas tiene numerosos enemigos naturales entre los que destaca *Diaeretiella rapae*, pequeña avispa que parasita los pulgones y los deja como momias pegados en las hojas, de su interior emergerá otra avispa, también las chinitas son importantes consumidoras de pulgones y las larvas de sírfidos colaboran en su eliminación.

El control químico debe ser curativo con insecticidas sistémicos de manera que los pulgones al succionar la savia se intoxiquen con el producto.

#### 4.1.3 Mariposa blanca de la col *Pieris brassicae* (Lepidoptera, Pieridae)

Los adultos son mariposas blancas vistosas con su ápice negro, los machos además presentan dos puntos negros en las alas y que son bien visibles. Las hembras oviponen numerosos huevos juntos en la lámina de ambas caras de las hojas (más de 60 huevos). El daño de las hojas se produce por el consumo de estos grupos de larvas que comen las hojas provocando perforaciones en las láminas. Además consume tallos y podría causar la defoliación total de la planta.

## Manejo de la plaga

Prácticamente es una plaga bajo control por efecto de los enemigos naturales introducidos al país.

## 4.2 LUPINO

Especies de insectos que podrían afectar al cultivo:

Pulgón verde del ciruelo	<b><i>Brachycaudus helichrysi</i></b> (Hemiptera, Aphidiade)
Barrenador del maíz	<b><i>Elasmopalpus lignosellus</i></b> (Lepidoptera, Pyralidae)
Gusano blanco del frejol	<b><i>Graphognatus leucoloma</i></b> (Coleoptera, Curculionidae)
Chinche de los frutales	<b><i>Leptoglossus chilensis</i></b> (Hemiptera, Coreidae)
Babosa chica gris	<b><i>Deroceras reticulatum</i></b> (Mollusca, Limacidae)

### 4.2.1 Barrenador del maíz, *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera, Pyralidae)

Los adultos son pequeñas mariposas de color grisáceo, las hembras depositan sus huevos en las hojas, tallos y a veces en el suelo, las larvitas que emergen se alimentan primero en las hojas pero luego perforan el tallo tierno de la plántula, las galerías producidas afectan el crecimiento de la planta. Las larvas son también vectores secundarios de enfermedades que al final matan a la planta.

## Manejo de la plaga

En general es más bien una plaga de primavera y por lo tanto no afectará al lupino, pero en siembras tardías podrían dañarlo.

El control químico debe ser oportuno para evitar que la larvita penetre en el tallo.

### 4.3 ARVEJA

Los insectos que pueden afectar a este cultivo en el país son:

Pulgón azul de la alfalfa	<b><i>Acyrtosiphon kondoi</i></b> (Hemiptera, Aphididae)
Pulgón verde de la alfalfa	<b><i>Acyrtosiphon pisum</i></b> (Hemiptera, Aphididae)
Pulgón negro de la alfalfa	<b><i>Aphis craccivora</i></b> (Hemiptera, Aphididae)
Pulgón del melón	<b><i>Aphis gossypii</i></b> (Hemiptera, Aphididae)
Pulgón de las solanáceas	<b><i>Aulacorthum solani</i></b> (Hemiptera, Aphididae)
Bruco de la arveja	<b><i>Bruchus pisorum</i></b> (Coleoptera, Bruchidae)
Gusano del poroto	<b><i>Delia florilega</i></b> (Diptera, Anthomyiidae)
Babosa chica gris	<b><i>Deroceras reticulatum</i></b> (Mollusca, Limacidae)
Langosta brava	<b><i>Dichroplus maculipennis</i></b> (Orthoptera, Acrididae)
Polilla del frejol	<b><i>Epinotia aporema</i></b> (Lepidoptera, Tortricidae)
Gusano del tabaco	<b><i>Heliothis virescens</i></b> (Lepidoptera, Noctuidae)
Gusano del choclo	<b><i>Heliothis zea</i></b> (Lepidoptera, Noctuidae)
Monroy	<b><i>Hyles euporbiarum</i></b> (Lepidoptera, Sphingidae)
Minador de las chacras	<b><i>Liriomyza huidobrensis</i></b> (Diptera, Agromyzidae)
Pulgón de la papa	<b><i>Macrosiphum euphorbiae</i></b> (Hemiptera, Aphididae)
Pulgón verde del duraznero	<b><i>Myzus persicae</i></b> (Hemiptera, Aphididae)
Chinche verde	<b><i>Nezara viridula</i></b> (Hemiptera, Pentatomidae)
Arañita oscura de los pastos	<b><i>Penthaleus major</i></b> (Hemiptera, Pentatomidae)
Gusano cortador variegado	<b><i>Peridroma saucia</i></b> (Lepidoptera, Noctuidae)
Cuncunilla verde del frejol	<b><i>Rachiplusia nu</i></b> (Lepidoptera, Noctuidae)
Gusano cogollero	<b><i>Spodoptera frugiperda</i></b> (Lepidoptera, Noctuidae)
Trips de la cebolla	<b><i>Thrips tabaci</i></b> (Thysanoptera, Thripidae)

#### **4.3.1 Pulgones en arveja. *Acyrtosiphon kondoi*, *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora*, *Aphis gossypi*, *Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae* (Hemiptera, Aphididae)**

Los más importantes son *A. kondoi* y *A. pisum*, que son específicos de leguminosas; sin embargo, el daño que producen los pulgones en general hacen que todos tengan igual importancia a la hora de evaluar su ataque. Los pulgones presentes en arvejas causan daño en los brotes de crecimiento, flores y vainas las cuales deforman por su succión.

#### **Manejo de la plaga**

La mayoría tiene excelentes enemigos naturales como parasitoides, y depredadores; sin embargo, hay períodos y lugares en que las poblaciones se disparan y causan mucho daño en plantas aisladas dentro del cultivo. El control químico debe ser curativo con insecticidas sistémicos.

#### **4.3.2 Bruco de la arveja, *Bruchus pisorum* (Coleoptera, Bruchidae)**

Este insecto es la principal plaga de la arveja especialmente para la producción de grano seco. Es común encontrar ataques muy intensos en áreas como el valle central y la precordillera, que afectan entre un 80 y 90% de los granos, cuando no se controla esta plaga. En cambio en la Provincia de Arauco, hay algunas zonas frías y ventosas en que el ataque es mínimo.

El bruco de la arveja aparece en el cultivo sólo después de haber brotado las flores y pone sus huevos en las vainas verdes en formación. Por lo tanto, es necesario observar su presencia desde la floración en adelante. Los huevos son fáciles de identificar y son de forma alargada y de color salmón. Sólo aplique insecticida de baja toxicidad, si observa brucos durante el período de floración y formación de vainas. Después de 15 días de la primera aplicación, observe nuevamente el cultivo en busca de brucos, sólo si detecta su presencia aplique otra vez insecticida.

## Manejo de la plaga

El bruco se presenta en el cultivo sólo después de haber brotado las flores y pone sus huevos en las vainas verdes. De manera que:

- Es necesario hacer recuentos de bruco sólo desde la floración en adelante. Los huevos del bruco son fáciles de identificar en las vainas recién formadas y son de forma alargada y de color salmón.
- No aplique insecticidas antes de la aparición de las vainas.
- Sólo aplique insecticida si observa brucos durante el período de vainas verdes.
- Los brucos se observan en las flores o bien volando durante el día.
- Después de 15 días de la primera aplicación, revise nuevamente el cultivo en busca de brucos, sólo si observan aplique otra vez insecticida.
- El bruco no dañará las vainas maduras, por lo tanto, no aplique sobre el cultivo ya maduro.
- En el comercio existen numerosos insecticidas que se pueden utilizar para controlar el bruco.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

**Angulo A., T. Olivares y G. Weigert. 2006.** Estados inmaduros de lepidópteros noctuidos de importancia económica agrícola y forestal en Chile. Imprenta Siglo Veintiuno, Concepción, Chile

**Artigas J. 1994.** Entomología económica. Insectos de interés agrícola, forestal y medico veterinario. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

**Gerding M., M. Paredes y A. Figuerioa. 1989.** Control de langostinos y cuncunillas en frejol. IPA, Quilamapu 38:8-11.

**Gerding M. y C. Torres. 2001.** Parasitoide de huevos de polillas. Trichogramma: insecto benéfico para el control de plagas. Informativo INIA Quilamapu N° 55.

**Gerding M. 2003.** Control de Plagas en Semilleros Hortícolas Orgánicos. Primer Seminario Nacional de “Producción de Semillas Orgánicas”. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca . Abril 2003.

**Prado E. 1991.** Artropodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Serie Boletín Técnico 169, Chile

# 5 FERTILIZACIÓN DE CANOLA, LUPINO Y ARVEJA

Autor

**Juan Hirzel C.**

Ingeniero Agrónomo, Dr.

Fertilidad de Suelos

INIA Quilmapu





## 5. INTRODUCCIÓN

Previo a la realización de un cultivo se debe elegir el suelo, principalmente en función de sus características físicas como profundidad, textura, drenaje, capacidad de acumulación de agua, pedregosidad, pendiente y relieve, las cuales influirán directamente sobre su productividad, determinando el potencial a alcanzar por éste. Se deben conocer sus características químicas con el objetivo de determinar tanto la potencialidad de suministro de elementos esenciales, como también sus limitantes nutricionales.

Esta potencialidad de suministro, o bien sus limitantes nutricionales, están en estrecha relación con la textura del suelo, puesto que en la medida que aumenta la fracción fina (partículas sólidas de menor granulometría) aumenta la capacidad de intercambio de iones (capacidad de intercambio catiónico, CIC, y capacidad de intercambio aniónico, CIA), con lo cual aumenta también la capacidad de reserva nutricional.

Para conocer las características químicas de un suelo se debe realizar un análisis de una muestra de campo, compuesta por un alto número de submuestras (más de 20 para cada unidad homogénea), la cual será secada, tamizada y preparada para la aplicación de las metodologías químicas necesarias según sea el nutriente y su fracción (total o disponible) a determinar. Además, se debe considerar que los análisis de suelo realizados normalmente en la mayoría de los laboratorios acreditados por la Comisión de Normalización y Acreditación de la Sociedad Chilena de las Ciencias del Suelo (CNA), incluyen el análisis de rutina (análisis mencionados en el Cuadro 5.1) y/o el análisis de pasta saturada (fracciones presentes en el agua perdida por gravedad cuando el suelo ha sido previamente saturado o también llamadas fracciones solubles en agua).

Para el caso de cultivos donde el mayor volumen de raíces activas se presenta en la superficie, las muestras de suelo se colectan desde los primeros 20 cm (0 a 20 cm de suelo). Los resultados obtenidos permiten realizar los cálculos de dosis de corrección (situaciones de déficit nutricional) y de aporte potencial (situaciones de alta reserva nutricional) de nutrientes, asociado a la densidad aparente y textura de esta capa superficial del suelo.

En el Cuadro 5.1 se presenta una generalización de las características químicas de un suelo según análisis de rutina y considerando la textura del mismo, adecuadas para lograr un desarrollo nutricional adecuado en la mayoría de los cultivos, considerando que no existen otros factores limitantes (luz, temperatura, heladas, falta o exceso de agua, manejo agronómico).

Una vez que se han detectado limitantes nutricionales en el suelo se debe planificar su corrección, con el objetivo de aumentar el potencial productivo del cultivo. Para ello se debe calcular la dosis de cada nutriente a aplicar en función de la magnitud de deficiencia, la densidad aparente, la profundidad de suelo que será intervenido y la eficiencia de corrección (incremento de concentración de un nutriente en el suelo frente a la aplicación de dosis crecientes del mismo nutriente). Esta última se obtiene experimentalmente para cada tipo de suelo, según se presenta a modo de ejemplo para corregir pH, fósforo, boro y zinc, en las Figuras 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, respectivamente. Se presentan estos parámetros químicos del suelo porque corresponden a las principales limitantes a corregir previo a la siembra de un cultivo.

Finalmente, las dosis de corrección para los nutrientes; fósforo, boro y zinc se determinan utilizando la Ecuación 1.

Ecuación 1:

$$\text{Dosis de corrección para Fósforo, Boro y Zinc (kg ha}^{-1}\text{)} = \frac{(\text{Déficit} \cdot \text{Prof} \cdot \text{DA} \cdot 10)}{\text{Eficiencia de corrección del nutriente}}$$

Donde:

Déficit = Déficit nutricional de acuerdo al valor adecuado de referencia para cada nutriente, y que se determina como diferencia entre el valor adecuado y el valor actual ( $\text{mg kg}^{-1} = \text{ppm}$ ).

Prof. = Profundidad de muestreo u horizonte de suelo (m).

DA = Densidad aparente ( $\text{g cm}^{-3} = \text{t m}^{-3}$ ).

10 = Factor de corrección de unidades.

Eficiencia de corrección del nutriente = Incremento de concentración de un nutriente en el suelo frente a la aplicación de dosis crecientes del mismo nutriente o de alguno de sus estados oxidados (valor decimal). Corresponde a la pendiente de la función lineal obtenida experimentalmente. Para cada laboratorio se puede conseguir un valor diferente en función de cual sea el rango de dosis incrementales de cada nutriente aplicado.

A su vez, algunos nutrientes presentan una alta capacidad de fijación en el suelo debido a diferentes factores físicos, químicos y biológicos, generando un valor de eficiencia diferente en cada suelo, lo cual debe ser considerado al momento de estimar la eficiencia de corrección del nutriente. El caso más conocido es para el fósforo, cuyos valores de eficiencia de corrección son muy bajos, como se presenta en la Figura 5 para un experimento de campo de 8 años de duración realizado en el campo experimental de INIA Quilamapu con seis rotaciones de cultivos que incluyen también praderas.

En muchas ocasiones la cantidad de un nutriente necesaria de aplicar para corregir su nivel de fertilidad en el suelo suele resultar muy alta, lo cual genera dos problemas; 1) una alta dosis de un nutriente, sumada a las dosis necesarias de aplicar de otros nutrientes, puede generar una alta concentración de sales solubles (determinado indirectamente a través de la conductividad eléctrica) que afectará negativamente el normal desarrollo de las plantas; y 2) traducirse en un alto costo de fertilización, que en algunas especies puede afectar la rentabilidad del ejercicio anual. Para ello se sugiere que esta alta cantidad antes señalada sea aplicada en un programa de corrección a mediano plazo (desde 2 a 5 años).

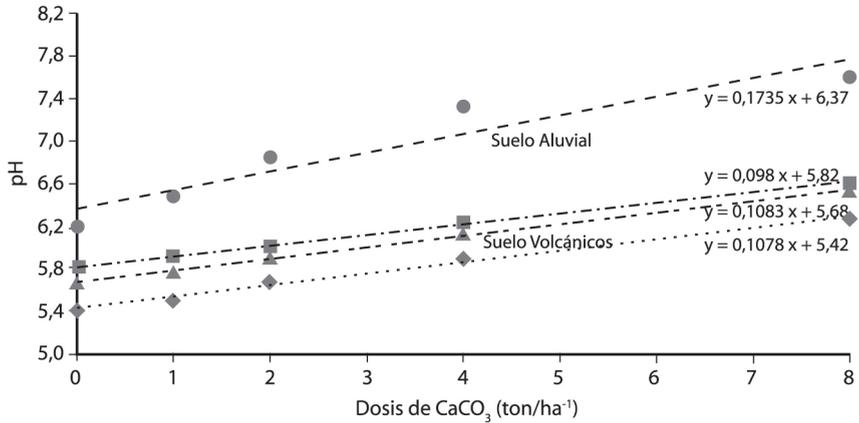
**CUADRO 5.1.**

Características químicas de suelo consideradas adecuadas para un cultivo, para diferentes texturas de suelo (Hirzel, 2008).

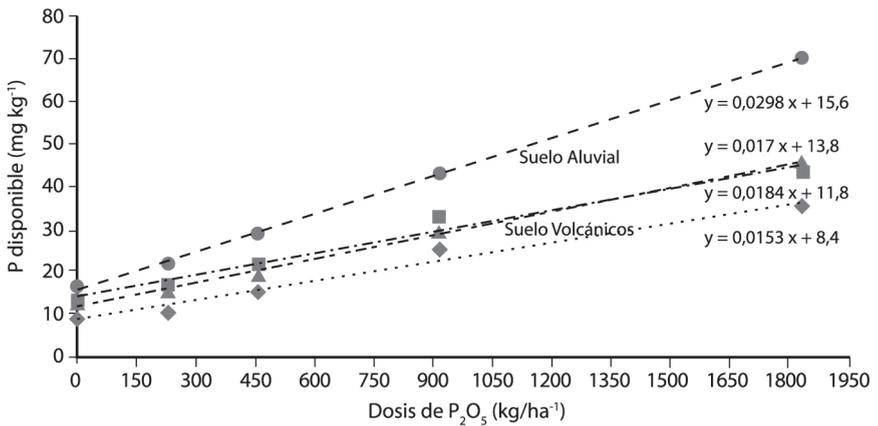
Elemento o variable analizada	Unidad de medida	Nivel adecuado según textura	
		Franco arenosa a franco limo arenosa	Franco limosa a franco arcillosa
Materia orgánica	%	Mayor a 1,5	Mayor a 1,5
pH* (agua 1:2,5)	--	6,0 - 7,3	5,7 - 6,8
Conductividad eléctrica	dS m <sup>-1</sup>	Menor a 1,5	Menor a 1,5
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	cmol(+)kg <sup>-1</sup>	8 - 15	15 - 30
Nitrógeno inorgánico	mg kg <sup>-1</sup>	20 - 40	30 - 60
Fósforo Olsen	mg kg <sup>-1</sup>	Mayor a 15	Mayor a 20
Potasio intercambiable	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,3 - 0,5	0,4 - 0,6
Calcio intercambiable	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	6 - 10	7 - 12
Magnesio intercambiable	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,7 - 1,5	0,8 - 2,0
Sodio intercambiable	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,03 - 0,3	0,05 - 0,6
Suma de bases	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	Mayor a 8	Mayor a 10
Relación de calcio sobre la CIC	%	60 - 65	55 - 65
Relación de magnesio sobre la CIC	%	12 - 15	10 - 15
Relación de potasio sobre la CIC	%	2 - 3	3 - 4
Azufre	mg kg <sup>-1</sup>	Mayor a 8	Mayor a 12
Hierro	mg kg <sup>-1</sup>	2 - 4	2 - 10
Manganeso	mg kg <sup>-1</sup>	1 - 2	2 - 5
Zinc	mg kg <sup>-1</sup>	0,8 - 1,5	1 - 2
Cobre	mg kg <sup>-1</sup>	0,5 - 1	0,5 - 1
Boro	mg kg <sup>-1</sup>	0,8 - 1,5	1 - 2

Métodos: aquellos descritos por Sadzawka *et al.*, 2006.

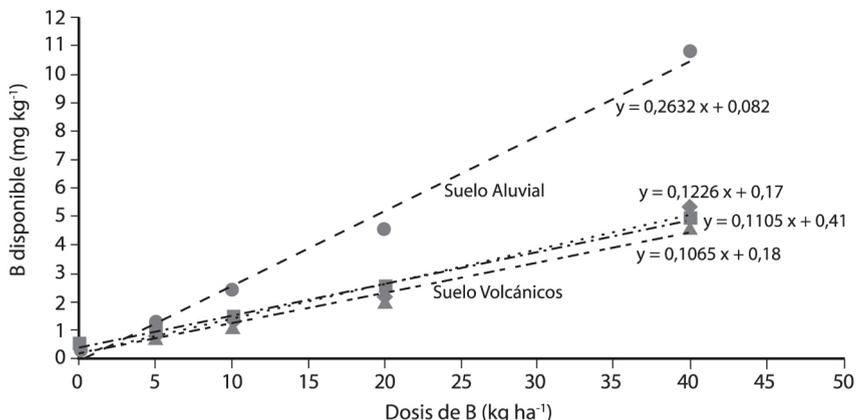
\* La excepción al rango de pH indicado en este cuadro es para el cultivo de lupino, el cual se adapta a condiciones de pH más bajo.



**Figura 5.1.** Incremento en el pH del suelo frente a dosis crecientes de CaCO<sub>3</sub> para tres suelos de origen volcánico y un suelo de origen aluvial de la Región del Maule, Chile (Hirzel, 2008).

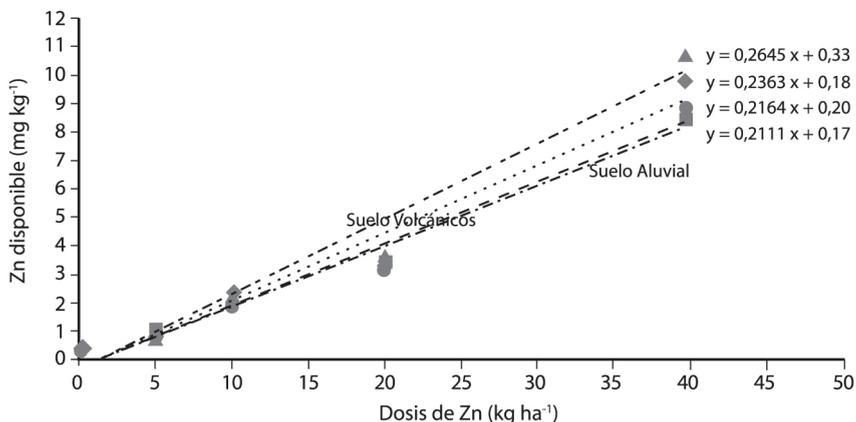


**Figura 5.2.** Incremento en la disponibilidad de fósforo frente a dosis crecientes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para tres suelos volcánicos y un suelo de origen aluvial de la Región del Maule, Chile (Hirzel, 2008).



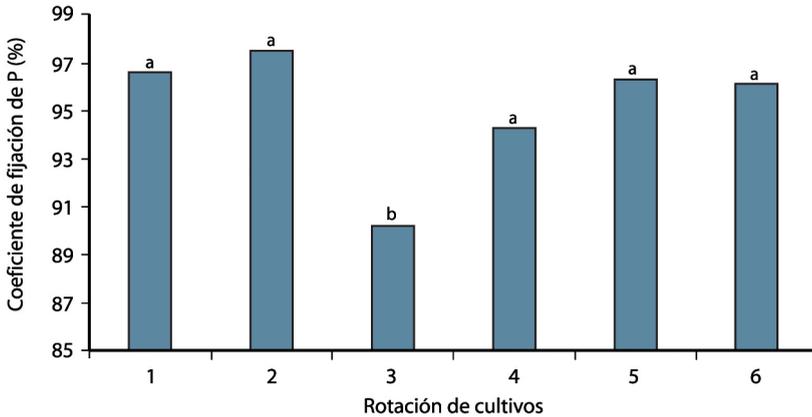
**Figura 5.3.** Incremento en la disponibilidad de boro frente a dosis crecientes de boro para tres suelos volcánicos y un suelo de origen aluvial de la Región del Maule, Chile (Hirzel, 2008).

Nota: en esta figura se deben considerar como dosis adecuadas aquellas que permiten obtener una concentración de boro entre 1 y 2 mg kg<sup>-1</sup> (ppm).



**Figura 5.4.** Incremento en la disponibilidad de zinc frente a dosis crecientes de zinc para tres suelos de origen volcánico y un suelo aluvial de la Región del Maule, Chile (Hirzel, 2008).

Nota: en esta figura se deben considerar como dosis adecuadas aquellas que permiten obtener una concentración de zinc entre 1 y 2 mg kg<sup>-1</sup> (ppm).

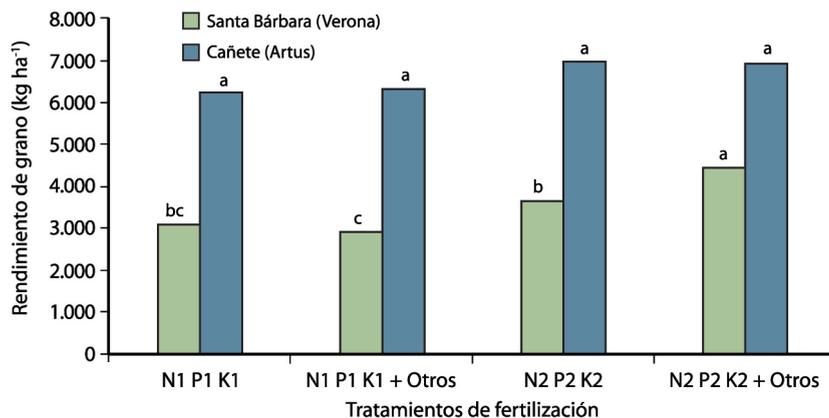


**Figura 5.5.** Coeficiente promedio de fijación de fósforo en un suelo volcánico de la Región del Bío-Bío, Chile, obtenido en seis rotaciones que incluyen cultivos y praderas (Hirzel et al., 2009; publicación en prensa).

## 5.1 RESULTADOS EXPERIMENTALES

En relación a resultados con experimentos de fertilización en condiciones de campo, durante las temporadas 2006/2007 y 2007/2008 se llevaron a cabo experimentos de fertilización en los cultivos de canola, lupino y arveja, simultáneamente en las localidades de Santa Bárbara y Cañete. En dichos experimentos se evaluó la respuesta de estos cultivos a la fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, boro y zinc, en diferentes combinaciones. Dadas las variaciones climáticas entre temporadas y las diferentes propiedades físicas y químicas de cada localidad experimental, los resultados obtenidos fueron diferentes entre localidades y entre temporadas. También se deben considerar las diferencias en comportamiento fisiológico y agronómico de los cultivos evaluados, lo cual generó respuesta a las dosis evaluadas sólo en algunos cultivos como canola y arveja, en tanto que el lupino presentó baja respuesta, probablemente por su capacidad natural de fijar nitrógeno atmosférico en asociación con bacterias fijadoras de este nutriente (*rizobium*), y de extraer fósforo nativo desde el suelo dada su capacidad de exudar ácidos orgánicos (cítrico principalmente) desde sus raíces y generar solubilización de fósforo.

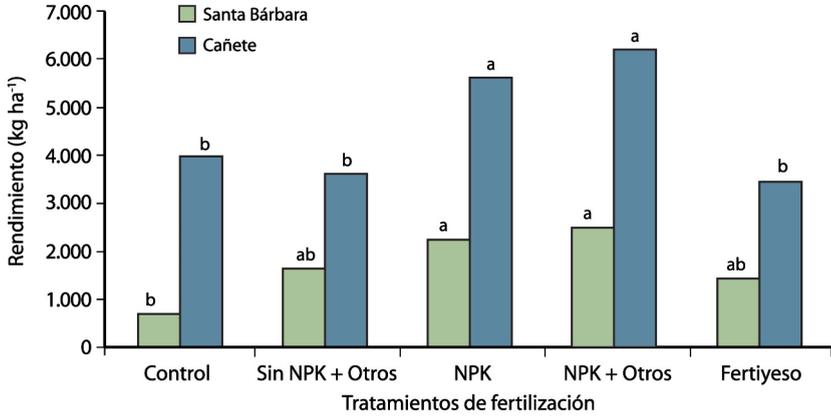
A continuación se presentan algunos de los resultados obtenidos con los experimentos de fertilización que representan diferentes combinaciones de fertilización. Cabe destacar que los suelos empleados presentaban en general adecuados niveles de fertilidad.



Letras distintas sobre las columnas de una misma localidad indican diferencia estadística entre las medias de los tratamientos ( $p < 0,05$ ).

**Figura 5.6.** Rendimiento de canola en las localidades de Santa Bárbara (variedad Verona) y Cañete (variedad Artus) frente a cuatro tratamientos de fertilización (Temporada 2006/2007).

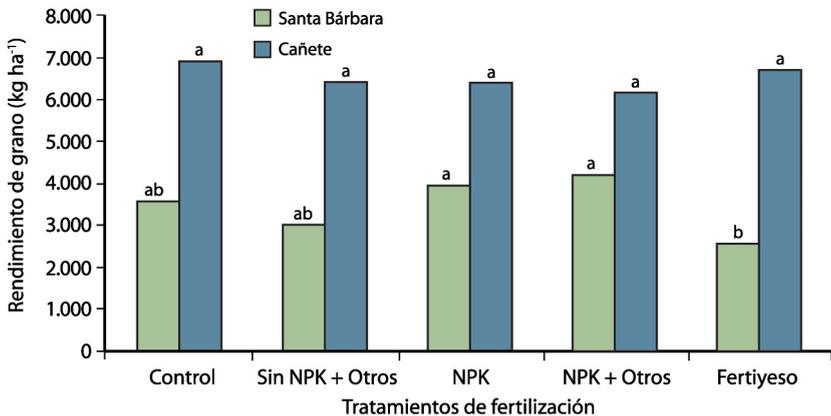
Las dosis utilizadas corresponden a 150 y 225 kg de N (N1 y N2), 150 y 225 kg de  $P_2O_5$  (P1 y P2), 75 y 150 kg de  $K_2O$  (K1 y K2), y otros (40 kg de CaO, 30 kg de MgO, 35 kg de S, 1 kg de Zn, 1 kg de B).



Letras distintas sobre las columnas de una misma localidad indican diferencia estadística entre las medias de los tratamientos ( $p < 0,05$ ).

**Figura 5.7.** Rendimiento de arveja (variedad Rocket) en las localidades de Santa Bárbara y Cañete frente a cinco tratamientos de fertilización (Temporada 2006/2007).

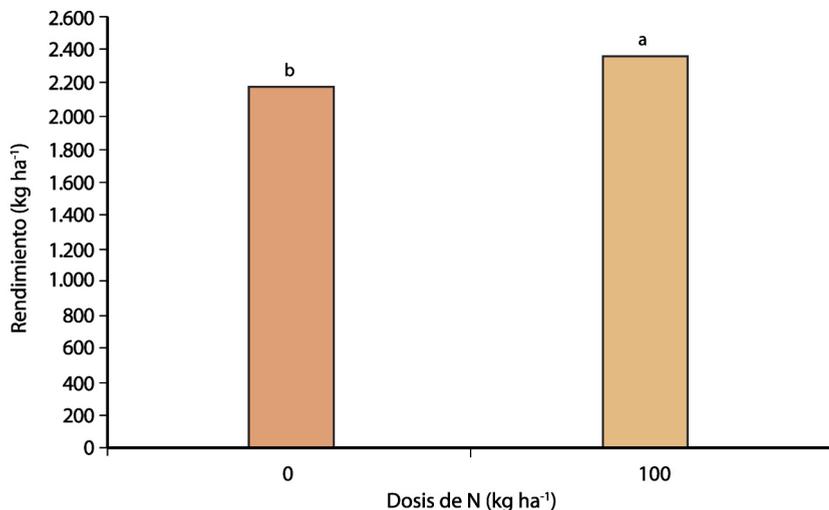
Las dosis utilizadas corresponden a 100 kg de N, 100 kg de  $P_2O_5$ , 100 kg de  $K_2O$ , otros (70 kg de CaO, 30 kg de MgO, 60 kg de S, 1 kg de Zn, 1 kg de B), y de 300 kg para el tratamiento con fertiyeso.



Letras distintas sobre las columnas de una misma localidad indican diferencia estadística entre las medias de los tratamientos ( $p < 0,05$ ).

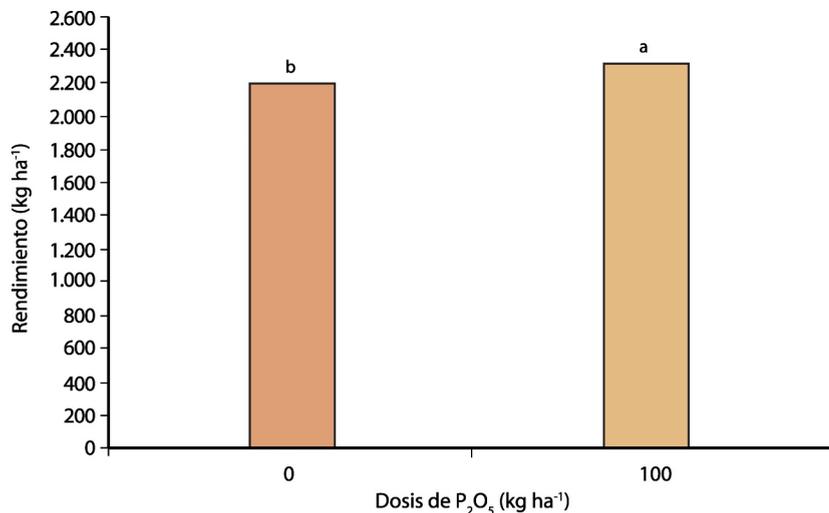
**Figura 5.8.** Rendimiento de lupino (variedad Rumbo Baer) en las localidades de Santa Bárbara y Cañete frente a cinco tratamientos de fertilización (Temporada 2006/2007).

Las dosis utilizadas corresponden a 100 kg de N, 100 kg de  $P_2O_5$ , 100 kg de  $K_2O$ , otros (70 kg de CaO, 30 kg de MgO, 60 kg de S, 1 kg de Zn, 1 kg de B), y de 300 kg para el tratamiento con fertiyeso.



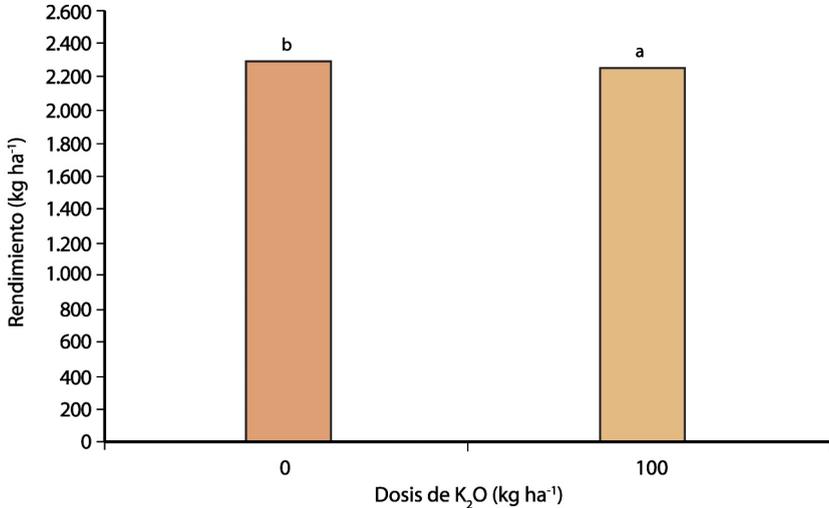
Letras distintas sobre las barras indican diferencia estadística entre las medias de los tratamientos ( $p < 0,05$ ).

**Figura 5.9.** Efecto de dos dosis de nitrógeno sobre el rendimiento de grano obtenido en lupino (variedad Rumbo Baer) como promedio de dos temporadas (2006/2007 y 2007/2008) y dos localidades (Santa Bárbara y Cañete).



Letras distintas sobre las barras indican diferencia estadística entre las medias de los tratamientos ( $p < 0,05$ ).

**Figura 5.10.** Efecto de dos dosis de fósforo sobre el rendimiento de grano obtenido en lupino (variedad Rumbo Baer) como promedio de dos temporadas (2006/2007 y 2007/2008) y dos localidades (Santa Bárbara y Cañete).



Letras distintas sobre las barras indican diferencia estadística entre las medias de los tratamientos ( $p < 0,05$ ).

**Figura 5.11.** Efecto de dos dosis de potasio sobre el rendimiento de grano obtenido en lupino (variedad Rumbo Baer) como promedio de dos temporadas (2006/2007 y 2007/2008) y dos localidades (Santa Bárbara y Cañete).

## 5.2 PROPUESTA DE FERTILIZACIÓN

Con los resultados obtenidos en los experimentos de fertilización realizados durante las dos temporadas de evaluación en ambas localidades se realizó una propuesta de fertilización general para ser empleada en suelos de alto potencial productivo, y que considera los parámetros químicos de suelo de mayor importancia para realizar una recomendación de fertilización. También se considera la relación precio de producto cosechado y precio del nutriente aplicado, para con ello aplicar nutrientes y dosis que sean económicamente adecuadas. Dichas propuestas se presentan en los Cuadros 5.2, 5.3 y 5.4, para los cultivos de canola, arveja y lupino, respectivamente.

Cabe destacar que estas propuestas de fertilización son de carácter general, dada la escasa información que existe en el país, y no pretenden por lo tanto ser una referencia absoluta en este tema.

**CUADRO 5.2.**

Guía de dosificación de nutrientes en el cultivo de canola en suelos de alto potencial productivo, para diferentes texturas y características químicas.

Unidad de nutriente	Propiedad química	Contenido o concentración	Nivel adecuado según textura (kg/ha)	
			Franco arenosa a franco limo arenosa	Franco limosa a franco arcillosa
N	MO (%)	1,5 - 3,0	180 - 220	170 - 200
		3,0 - 5,0	170 - 190	160 - 180
		> 5,0	160 - 180	150 - 170
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P Olsen (ppm)	< 8	160 - 180	150 - 170
		8 - 15	140 - 160	130 - 150
		> 15	130 - 140	120 - 130
K <sub>2</sub> O	K intercambiable (cmol/kg)	< 0,3	80 - 100	100 - 120
		0,3 - 0,5	60 - 80	80 - 100
		> 0,5	50 - 60	60 - 80
CaO	pH	< 5,5	1.100 - 1.400	1.400 - 2.200
		5,5 - 6	550 - 1.100	1.100 - 1.400
		> 6	0 - 100	0 - 100
MgO	Mg intercambiable (cmol/kg)	< 1,2	25 - 40	30 - 50
		1,2 - 2	15 - 25	25 - 30
		> 2	0 - 15	0 - 25
S	S disponible (ppm)	< 8	35 - 50	30 - 40
		8 - 15	20 - 35	15 - 30
		> 15	0 - 20	0 - 15
Boro	B disponible (ppm)	< 1	1 - 1,5	1,2 - 1,8
		1 - 2	0,5 - 1	0,6 - 1,2
		> 2	0 - 0,5	0 - 0,6
Zinc	Zn disponible (ppm)	< 1	1 - 1,5	1,2 - 1,8
		1 - 2	0,5 - 1	0,6 - 1,2
		> 2	0 - 0,5	0 - 0,6

**CUADRO 5.3.**

Guía de dosificación de nutrientes en el cultivo de arveja en suelos de alto potencial productivo, para diferentes texturas y características químicas.

Unidad de nutriente	Propiedad química	Contenido o concentración	Nivel adecuado según textura (kg/ha)	
			Franco arenosa a franco limo arenosa	Franco limosa a franco arcillosa
N	MO (%)	1,5 - 3,0	50 - 60	40 - 50
		3,0 - 5,0	30 - 40	25 - 35
		> 5,0	0 - 30	0 - 25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P Olsen (ppm)	< 8	100 - 130	90 - 120
		8 - 15	80 - 100	70 - 90
		> 15	60 - 80	60 - 70
K <sub>2</sub> O	K intercambiable (cmol/kg)	< 0,3	70 - 90	80 - 100
		0,3 - 0,5	50 - 70	60 - 80
		> 0,5	30 - 50	40 - 60
CaO	pH	< 5,5	1.100 - 1.400	1.400 - 1.600
		5,5 - 6	550 - 1.100	800 - 1.400
		> 6	0 - 40	0 - 60
MgO	Mg intercambiable (cmol/kg)	< 1,2	25 - 40	30 - 50
		1,2 - 2	15 - 25	25 - 30
		> 2	0 - 15	0 - 25
S	S disponible (ppm)	< 8	25 - 30	20 - 25
		8 - 15	15 - 25	15 - 20
		> 15	0 - 15	0 - 15
Boro	B disponible (ppm)	< 1	0,8 - 1,2	1,2 - 1,5
		1 - 2	0,5 - 0,8	0,6 - 1,2
		> 2	0 - 0,5	0 - 0,6
Zinc	Zn disponible (ppm)	< 1	0,8 - 1,2	1,2 - 1,5
		1 - 2	0,5 - 0,8	0,6 - 1,2
		> 2	0 - 0,5	0 - 0,6

**CUADRO 5.4.**

Guía de dosificación de nutrientes en el cultivo de lupino en suelos de alto potencial productivo, para diferentes texturas y características químicas.

Unidad de nutriente	Propiedad química	Contenido o concentración	Nivel adecuado según textura (kg/ha)	
			Franco arenosa a franco limo arenosa	Franco limosa a franco arcillosa
CaO	pH	< 5,5	300 - 550	550 - 850
		5,5 - 6	0	0
		> 6	0	0
MgO	Mg intercambiable (cmol/kg)	< 1,2	10 - 15	15 - 20
		1,2 - 2	0 - 10	0 - 15
		> 2	0	0
S	S disponible (ppm)	< 8	15 - 20	20 - 25
		8 - 15	0 - 15	0 - 20
		> 15	0	0

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

**Sadzawka, A., M.A. Carrasco, R. Grez, M. Mora, H. Flores, y A. Neaman. 2006.** Métodos de análisis recomendados para los suelos de Chile. Serie Actas INIA N° 34. 164 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.

**Hirzel, J. 2008.** El suelo como fuente nutricional. p. 49-83. *In* Hirzel, J. (ed.) Diagnóstico nutricional y principios de fertilización en frutales y vides. Colección Libros INIA-24. 296 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. ISSN 0717-4713.

# 6 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN RECOMENDADOS PARA CANOLA, LUPINO Y ARVEJA

Autores

**Juan Tay U.**

Ingeniero Agrónomo M.Sc.

Mejoramiento de Leguminosas de Granos

INIA Quilamapu

**Agustín Vidal V.**

Ingeniero Agrónomo

Sistemas Productivos

INIA Campo Experimental Human





## 6. INTRODUCCIÓN

Los resultados obtenidos en investigaciones y validaciones con productores han permitido formular un “Sistema de Producción”, que recomendamos en el área de trabajo. Usamos el término “Sistema de Producción”, para involucrar, en forma integral, las diferentes prácticas agronómicas e insumos necesarios para lograr altos rendimientos con productos de calidad que aseguren una demanda y rentabilidad del rubro. Utilizar sólo una parte del “Sistema de Producción” o sólo algunos insumos, lleva muchas veces, a obtener bajos rendimientos, aún cuando los productores hayan incurrido en mayores gastos que en sus siembras tradicionales. Un caso recurrente es el uso de fertilizantes fosfatados, sin considerar un buen control de las malezas. Por lo tanto, es fundamental que los productores cuenten con acceso a fondos necesarios para adquirir los insumos que le permitan aplicar las recomendaciones del “Sistema de Producción”, y de esta forma obtener una mayor rentabilidad.

### 6.1 VALIDACIONES

Para corroborar los resultados de ensayos y demostraciones se hicieron validaciones en predios de productores, en superficie del orden de 1 hectárea. En estas validaciones se probó el Sistema de Producción recomendado por el proyecto.

Ante la falta de máquinas sembradoras en la zona, especialmente en la Provincia de Arauco, se utilizó el sistema de siembra tradicional utilizado por los productores, siembra al “voleo”; pero mejorando la distribución de la semilla y sobre todo su tapado. En el sistema tradicional de siembra el tapado de la semilla se ejecuta normalmente con arado de vertedera, quedando la semilla muy profunda, a más de 15 cm, lo que disminuye significativamente la emergencia de las plántulas. En el sistema recomendado el tapado de la semilla se hace con una rastra de clavo o un tablón, quedando la semilla a no más de 4 cm de profundidad, para los lupinos y no más de 6 cm para el caso de arveja, obteniéndose de esta forma una buena cama de semilla más mullida, permite una buena aplicación de los herbicidas de preemergencia y una buena emergencia.

Las validaciones se realizaron en lupino y arveja. En canola no se ejecutaron validaciones porque el cultivo se hace bajo contrato con una empresa, y al inicio del proyecto estas empresas compradoras de oleaginosas no estaban presentes en la Provincia de Arauco. Esta situación ha cambiado, debido a que el proyecto invitó a las empresas compradoras y procesadoras de canola a los Días de Campo y Seminarios, donde tuvieron la oportunidad de comprobar el alto potencial de rendimiento que se puede lograr en Arauco. De manera que en la actualidad existe interés de estas empresas por hacer contratos de siembra con los productores.

Los sistemas de producción utilizados en las validaciones se presentan a continuación.

### 6.1.1 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CANOLA

Variedades	Artus, Taurus, Lilián, Sunday. Como se están introduciendo nuevas variedades e híbridos se debe estar atento a las de mayor potencial de rendimiento
Fecha siembra	Precordillera: abril Secano Costero. Arauco: abril a mayo
Dosis de semilla	3 a 4 kg/ha
Siembra a máquina	17-34 cm entre hileras
Profundidad de siembra	1 a 2 cm, no pasar nunca de los 4 cm
Fertilización	Según lo recomendado por el análisis de suelos
Control de malezas	Pre siembra incorporada: Devrinol, Trifluralina Pre emergencia: Butisan Post emergencia. Para hoja ancha: Tordon, Banvel, Lontrel Para malezas gramíneas: Aramo, Centurión, Flecha Galant, Hache Uno 2000, entre otros
Observación	Siembra con la máquina cerealera, utilizar el cajón para siembra de forrajeras. También se puede utilizar el cajón del cereal, pero se debe agregar material inerte en volumen necesario que facilite una buena distribución de la semilla

## 6.1.2 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE LUPINO BLANCO

Variedades	Rumbo Baer
Fecha siembra	Precordillera: a fines de abril Secano Costero: a partir de fines de abril hasta fines de junio
Dosis de semilla	Semilla inoculada y desinfectada. 140 kg/ha
Siembra a máquina	17-34 cm entre hileras. La sembradora de cereales es adecuada para sembrar lupino
Siembra al voleo	Al voleo, haciendo una buena distribución de la semilla. Dividir el potrero por sectores pequeños y calibrar la mano. La tapada de semilla debe hacerse con una rastra liviana
Profundidad de siembra	No más de 4 cm
Fertilización	Si el análisis de suelo indica bajo contenido de potasio, aplicar sólo 100 kg/ha de muriato potásico Cuando se siembra al voleo, el fertilizante también se aplica al voleo y se incorpora junto a la semilla
Control de malezas	Pre siembra incorporado: Trifluralina Pre-emergencia, control malezas de hoja ancha: Simazina Para el control de malezas gramíneas, como chéptica o ballicas, aplicar Centurión, Assure o cualesquier otro graminicida
Observaciones	El lupino blanco es muy afectado por el exceso de humedad, la acumulación de agua provoca asfixia en sus raíces y la muerte de plantas en poco tiempo, por lo debe evitarse sembrar en aquellos potreros de posición baja donde el agua permanece en la superficie por más de un día

### 6.1.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ARVEJA GRANO SECO

Variedades	Rocket
Fecha siembra	Precordillera: mayo a junio Secano Costero Arauco: fines de junio a primera semana de julio
Dosis de semilla	Semilla desinfectada e inoculada. 200 kg/ha
Siembra con máquina	Distancia entre hileras 17-34 cm. Sembradora de cereales es adecuada para sembrar arveja
Siembra al voleo	Lograr una buena distribución de la semilla, para esto dividir el potrero por sectores pequeños de manera de regular la mano  La incorporación de la semilla debe hacerse con rastra liviana, de clavo o ramas, no tapando
Profundidad de siembra	5 a 7 cm
Fertilización	Según lo recomendado por el análisis de suelos o aplicar una mezcla de: 150 kg/ha de Superfosfato Triple + 50 kg/ha de muriato potásico  Estos fertilizantes se aplican al surco de siembra, cuando se siembra a máquina.  Cuando se siembra al voleo los fertilizantes se aplican al voleo y se incorporan al suelo junto a la semilla
Control de malezas	Presiembra incorporado: Trifluralina  Pre emergencia para malezas de hoja ancha: Simazina Post emergencia: Basagran, es decir cuando las plantas de arveja tengan de 5-10 cm de altura, y la malezas pequeñas  Para el control de malezas gramíneas, como chéptica o ballicas, aplicar Centurión, Assure o cualesquier otro graminicida
Observaciones	La arveja es muy afectada por el exceso de humedad, la acumulación de agua provoca asfixia en sus raíces y la muerte de plantas en poco tiempo, por lo debe evitarse sembrar en aquellos potreros de posición baja donde el agua permanece en la superficie por varias horas

## 6.2 RESULTADOS VALIDACIONES

### 6.2.1 Temporada 2006-2007

En la temporada 2006-2007 las validaciones fueron sólo de lupino, trabajando con cuatro agricultores. Los rendimientos obtenidos en las validaciones del sistema de producción recomendado en una 1 ha de lupino en predios de agricultores se presentan en el Cuadro 6.1.

<b>CUADRO 6.1.</b>		Localidad, cultivo, fecha de siembra, tipo de siembra y rendimiento de lupino y arveja. Temporada 2006-2007.			
<b>Agricultor</b>	<b>Localidad</b>	<b>Cultivo/ Variedad</b>	<b>Fecha siembra</b>	<b>Tiempo de siembra</b>	<b>Rendimiento kg ha<sup>-1</sup></b>
1. Agricultor-1	Santa Bárbara	Lupino Rumbo	6 de mayo	Sembradora	2.700
2. Agricultor-2	Santa Bárbara	Lupino Rumbo	25 de abril	Sembradora	4.500
3. Agricultor-3	Cañete	Lupino Rumbo	03 de agosto	Sembradora	3.500
4. Agricultor-4	Cañete	Lupino Rumbo	05 de julio	Al voleo	3.500

De acuerdo a los resultados obtenidos, el mayor rendimiento, 4.500 kg/ha, se obtuvo en Mulchén en un suelo rojo arcilloso, y el menor en Santa Bárbara, 2.700 kg/ha, en un suelo trumao. En Cañete y Leu Lleu los rendimientos fueron iguales, donde debemos destacar que no hubo diferencias en la siembra con máquina sembradora y la siembra manual o al voleo recomendada por el proyecto. Además se considera que la fecha de siembra de Cañete y Lleu Lleu fue tardía, y no se alcanzaron los altos rendimientos obtenidos en los ensayos.

### 6.2.2 Temporada 2007-2008

En la temporada 2007-2008 se trabajó con 12 agricultores que sembraron lupino y 29 agricultores que sembraron arveja. Los rendimientos obtenidos en las validaciones del sistema de producción recomendado de lupino y arveja, en una 1 ha de predios de agricultores, se presentan en el Cuadro 6.2.

En la temporada 2007-2008 (Cuadro 6.2) los rendimientos de las siembras de lupino en Quilaco fueron muy bajos y se debieron principalmente a dos factores climáticos, las fuertes heladas y nieve que provocaron muerte de plántulas a la emergencia y posteriormente la falta de lluvia. También debemos señalar que la fecha de siembra, mediados de mayo, sería tardía para esta localidad precordillerana, lo que fue corroborado con los resultados del ensayo de fechas de siembra. En la precordillera los lupinos deben sembrarse a más tardar a fines de abril. Las siembras de arveja establecidas en Santa Bárbara también fueron afectadas por la falta de lluvia en primavera, una sequía terminal que provocó un alto porcentaje de aborto floral con una bajísima producción de vainas. En ambos casos los agricultores optaron por utilizar las siembras como forraje para vacunos y ovinos. En Cañete la situación fue diferente, en lupino se tuvo un verdadero record de producción con 5.400 kg/ha en la siembra de un agricultor del sector de Peleco (Agricultor 5. Cuadro 6.2). El rendimiento de lupino del resto de los agricultores fluctuó entre 600 y 2.300 kg/ha. En el caso de la arveja el rendimiento fluctuó entre 563 y 3.600 kg/ha, lo que nos da un promedio de 2.304 kg/ha, lo que se considera aceptable. En arveja la diferencias de rendimiento se deben a la fecha de siembra, las siembras más tardías efectuadas en septiembre produjeron los menores rendimientos.

CUADRO 6.2.

Localidad, cultivo, fecha de siembra, tipo de siembra y rendimiento de lupino y arveja. Temporada 2007-2008.

Agricultor/ Agricultora	Localidad	Cultivo/ Variedad	Fecha siembra	Tiempo de siembra	Rendimiento kg ha <sup>-1</sup>
<b>LUPINO</b>					
1. Agricultor-1	Santa Bárbara	Lupino Rumbo	16 de mayo	Sembradora	Forraje, sequía
2. Agricultor-2	Santa Bárbara	Lupino Rumbo	17 de mayo	Sembradora	Forraje, sequía
3. Agricultora-3	Quilaco	Lupino Pecosa	18 de mayo	Sembradora	Forraje, sequía
4. Agricultora-4	Quilaco	Lupino Pecosa	18 de mayo	Sembradora	600
5. Agricultor-5	Cañete	Lupino Rumbo	23 de mayo	Sembradora	5.400
6. Agricultor-6	Lebu	Lupino Rumbo	23 de mayo	Sembradora	1.380
7. Agricultor-7	Lebu	Lupino Rumbo	23 de mayo	Sembradora	1.560
8. Agricultor-8	Lebu	Lupino Pecosa	24 de mayo	Sembradora	1.850
9. Agricultora-9	Cañete	Lupino Rumbo	14 de junio	Sembradora	1.850
10. Agricultora-10	Cañete	Lupino Pecosa	14 de junio	Sembradora	1.980
11. Agricultor-11	Cañete	Lupino Rumbo	20 de junio	Sembradora	1.380
12. Agricultor-12	Cañete	Lupino Pecosa	20 de junio	Sembradora	2.300
<b>ARVEJA</b>					
1. Agricultor-1	Santa Bárbara	Arveja Rocket	14 de sept.	Sembradora	Forraje, sequía
2. Agricultor-2	Santa Bárbara	Arveja Rocket	14 de sept.	Sembradora	Forraje, sequía
3. Agricultor-3	Cañete	Arveja Rocket	14 de agosto	Sembradora	3.571
4. Agricultor-4	Cañete	Arveja Rocket	27 de agosto	Sembradora	2.200
5. Agricultor-5	Cañete	Arveja Rocket	24 de sept.	Sembradora	1.900
6. Agricultor-6	Cañete	Arveja Rocket	12 de sept.	Al voleo	1.980
7. Agricultor-7	Cañete	Arveja Rocket	31 de agosto	Sembradora	1.760
8. Agricultora-8	Cañete	Arveja Rocket	31 de agosto	Sembradora	1.900
9. Agricultor-9	Cañete	Arveja Rocket	4 de sept.	Al voleo	563
10. Agricultor-10	Los Álamos	Arveja Rocket	27 de agosto	Al voleo	2.000
11. Agricultor-11	Cañete	Arveja Rocket	29 de agosto	Sembradora	2.500
12. Agricultor-12	Cañete	Arveja Rocket	29 de agosto	Sembradora	3.430
13. Agricultor-13	Cañete	Arveja Rocket	29 de agosto	Sembradora	2.300
14. Agricultor-14	Cañete	Arveja Rocket	29 de agosto	Sembradora	2.200
15. Agricultor-15	Tirúa	Arveja Rocket	27 de agosto	Al voleo	2.580
16. Agricultor-16	Tirúa	Arveja Rocket	27 de agosto	Al voleo	3.900
17. Agricultor-17	Tirúa	Arveja Rocket	27 de agosto	Sembradora	2300
18. Agricultor-18	Tirúa	Arveja Rocket	28 de agosto	Sembradora	1.585
19. Agricultor-19	Tirúa	Arveja Rocket	28 de agosto	Sembradora	3.600
20. Agricultor-20	Tirúa	Arveja Rocket	28 de agosto	Sembradora	2.340

Continuación del Cuadro 6.2.

21. Agricultor-21	Tirúa	Arveja Rocket	30 de agosto	Sembradora	2.460
22. Agricultor-22	Tirúa	Arveja Rocket	31 de agosto	Sembradora	1.875
23. Agricultor-23	Lebu	Arveja Rocket	03 de sept.	Sembradora	1.900
24. Agricultor-24	Tirúa	Arveja Rocket	03 de sept.	Sembradora	2.200
25. Agricultor-25	Tirúa	Arveja Rocket	03 de sept.	Sembradora	2.700
26. Agricultor-26	Tirúa	Arveja Rocket	03 de sept.	Sembradora	2.670
27. Agricultor-27	Tirúa	Arveja Rocket	06 de sept.	Sembradora	1.690
28. Agricultora-28	Los Álamos	Arveja Rocket	20 de sept.	Sembradora	1.780

### 6.2.3 Temporada 2008-2009

En la temporada 2008-2009 se trabajó con 10 agricultores que sembraron lupino y 39 agricultores que sembraron arveja. Los rendimientos obtenidos en las validaciones del sistema de producción recomendado de lupino y arveja, en una 1 ha de agricultores, se presentan en el Cuadro 6.3.

**CUADRO 6.3.**

Localidad, cultivo, fecha de siembra, tipo de siembra y rendimiento de lupino y arveja. Temporada 2008-2009.

Agricultor/ Agricultora	Localidad	Variiedad	Fecha siembra	Tiempo de siembra voleo máquina	Rendimiento kg ha <sup>-1</sup>
<b>LUPINO</b>					
<b>Santa Bárbara</b>					
1. Agricultor-1	Rinconada	Pecosa Baer	16 de junio	Voleo	Forraje, sequía
2. Agricultor-2	Mañil Alto	Rumbo Baer	18 de junio	Voleo	Forraje, sequía
3. Agricultor-3	Los Notros	Rumbo Baer	27 de junio	Máquina	Forraje, sequía
<b>Quilaco</b>					
4. Agricultor-4	Quilaco	Pecosa Baer	27 de junio	Máquina	Forraje, sequía
5. Agricultora-5	Quilaco	Pecosa Baer	29 de junio	Máquina	Forraje, sequía
<b>Los Álamos</b>					
6. Agricultor-6	Sara Lebu	Pecosa Baer	28 de mayo	Voleo	Forraje, sequía
7. Agricultora-7	Pangue	Rumbo Baer	2 de junio	Voleo	Forraje, sequía
<b>Cañete</b>					
8. Agricultor-8	Lanahue	Rumbo Baer	28 de julio	Máquina	3.800
9. Agricultora-9	Lanahue	Rumbo Baer	28 de julio	Máquina	3.700
10. Agricultor-10	Cañete	Rumbo Baer	13 de agosto	Máquina	3.000

Continuación del Cuadro 6.3.

<b>ARVEJA</b>					
1. Agricultor-1	Santa Bárbara	Rocket	16 de junio	Voleo	Forraje, sequía
2. Agricultor-2	Santa Bárbara	Rocket	24 de junio	Voleo	Forraje, sequía
3. Agricultora-3	Lleu Lleu	Rocket	25 de sept.	Voleo	300
4. Agricultora-4	Lleu Lleu	Rocket	12 de sept.	Voleo	1.125
5. Agricultor-5	Lleu Lleu	Rocket	16 de sept.	Voleo	900
6. Agricultor-6	Lleu Lleu	Rocket	16 de sept.	Voleo	840
7. Agricultora-7	Lleu Lleu	Rocket	20 de sept.	Voleo	600
8. Agricultor-8	Lleu Lleu	Rocket	28 de sept.	Voleo	1.400
9. Agricultor-9	Lleu Lleu	Rocket	28 de agosto	Voleo	600
10. Agricultor-10	Lleu Lleu	Rocket	26 de agosto	Voleo	1.000
11. Agricultor-11	Lleu Lleu	Rocket	25 de sept.	Voleo	700
12. Agricultor-12	Lleu Lleu	Rocket	26 de sept.	Voleo	870
13. Agricultor-13	Lleu Lleu	Rocket	26 de sept.	Voleo	1.280
14. Agricultor-14	Lleu Lleu	Rocket	22 de sept.	Voleo	1.450
15. Agricultor-15	Lleu Lleu	Rocket	18 de sep.	Voleo	950
16. Agricultor-16	Tirúa	Rocket	25 de agosto	Voleo	1.200
17. Agricultor-17	Tirúa	Rocket	25 de agosto	Voleo	1.100
18. Agricultora-18	Tirúa	Rocket	28 de agosto	Voleo	900
19. Agricultor-19	Tirúa	Rocket	30 de agosto	Voleo	1.200
20. Agricultor-20	Tirúa	Rocket	30 de agosto	Voleo	950
21. Agricultor-21	Tirúa	Rocket	25 de agosto	Voleo	1.100
22. Agricultor-22	Tirúa	Rocket	28 de agosto	Voleo	980
23. Agricultor-23	Tirúa	Rocket	28 de agosto	Voleo	750
24. Agricultora-24	Tirúa	Rocket	28 de agosto	Voleo	1.038
25. Agricultor-25	Tirúa	Rocket	25 de octubre	Voleo	Forraje, sequía
26. Agricultor-26	Tirúa	Rocket	25 de octubre	Voleo	700
27. Agricultor-27	Tirúa	Rocket	15 de octubre	Voleo	800
28. Agricultor-28	Tirúa	Rocket	15 de octubre	Voleo	Forraje, sequía
29. Agricultor-29	Tirúa	Rocket	15 de octubre	Voleo	Forraje, sequía
30. Agricultora-30	Tirúa	Rocket	19 de sept.	Voleo	890
31. Agricultora-31	Tirúa	Rocket	19 de sept.	Voleo	1.160
32. Agricultor-32	Los Álamos	Rocket	17 de agosto	Voleo	900
33. Agricultora-33	Los Álamos	Rocket	17 de agosto	Voleo	1.050
34. Agricultora-34	Los Álamos	Rocket	19 de agosto	Voleo	450
35. Agricultora-35	Los Álamos	Rocket	19 de agosto	Voleo	700
36. Agricultora-36	Trauco	Rocket	18 de agosto	Voleo	800
37. Agricultora-37	Los Álamos	Rocket	13 de agosto	Voleo	780
38. Agricultor-38	Los Álamos	Rocket	25 de sept.	Voleo	950
39. Agricultor-39	Los Álamos	Rocket	12 de sept.	Voleo	1.100

En la temporada 2008-2009, de acuerdo a los rendimientos obtenidos por los agricultores (Cuadro 6.3), se repitió con más intensidad la sequía primaveral que sometió a las plantas a un fuerte estrés de humedad, llegando en algunos casos a una sequía terminal con fuerte aborto de vainas y escasa producción de granos. En la precordillera en Santa Bárbara y Quilaco y en el secano costero en Los Álamos, ante la baja producción de granos de lupino, los agricultores lo utilizaron directamente en el potrero con vacunos y ovinos. Sin embargo, en Cañete los rendimientos del lupino fueron aceptables y fluctuaron entre 3.000 y 3.800 kg/ha. En arveja, en la precordillera se repitió lo de la temporada anterior, las siembras terminaron con una sequía terminal y escasa producción de granos, por lo que fueron utilizadas como forrajes. Esto indica que la época de siembra adecuada sería mediados de abril. También habría que continuar evaluando variedades que se adapten mejor a primaveras con déficit de humedad. En las localidades del secano costero como Tirúa, Cañete y Los Álamos, la sequía también fue responsable de los bajos rendimientos que fluctuaron entre 300 y 1.450 kg/ha, con un promedio de sólo 927 kg/ha. Además, por su baja producción algunas siembras de fueron utilizadas directamente con vacunos.

# 7 SITUACION DE MERCADO E IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA CANOLA, LUPINO Y ARVEJA

Autor

**Roberto Velasco H.**

Ingeniero Agrónomo

Economista Agrario

INIA Quilamapu





## 7. INTRODUCCIÓN

La agricultura nacional y en especial la de la zona centro sur del país requiere de alternativas productivas a fin de diversificar la explotación de los predios y mejorar la competitividad del sector. Se analiza el comportamiento de mercado y la importancia económica de los rubros canola, lupino y arveja. Se da una visión de comportamiento a nivel de mercado internacional, ya que el sector agrícola de Chile es dependiente de estos mercados por estar su economía inserta en numerosos tratados internacionales. También se analiza la situación de estos rubros productivos en el mercado nacional. Lo anterior es de vital importancia para orientar las decisiones que toman los agricultores nacionales en sus programaciones de explotación y actividad agrícola.

### 7.1 CANOLA

Los niveles y fluctuaciones de precios de las oleaginosas eran, hasta el año 2005, reflejo de la oferta-demanda de aceites y otros derivados para la alimentación humana y/o animal; sin embargo, a partir de ese año una de las causas principales del alza de precios de estos productos fue la utilización de la materia prima en la industria de los biocombustibles.

Existen otros factores que influyen también en los niveles de precios, tales como el precio del petróleo, la recesión económica mundial y los precios de sustitutos (aceite de palma y de soya).

Chile no ha estado ajeno a esta situación de precios fluctuantes ya que presenta un mercado muy reducido y, por lo tanto, actúa como tomador de precios internacionales.

#### 7.1.1 Situación del mercado internacional

Dentro de las oleaginosas, la canola ocupa el segundo lugar después de la soya, con una producción estimada para la temporada agrícola 2007/2008 de

48 millones de toneladas, representando un 12% de la producción mundial de semillas oleaginosas. Durante el período 2004 a la fecha, la siembra de canola se ha incrementado un 5% anual, en tanto que los rendimientos han aumentado en cifras cercanas al 18%, llegando a promedios del orden de los 18 qq/ha a nivel mundial. Los principales países responsables de estos aumentos son Canadá y los pertenecientes a la Unión Europea (UE).

El stock mundial que históricamente se mantenía en unos 4,5 millones de toneladas ha disminuido a menos de 3,5 millones de toneladas reflejo de un mayor consumo en las últimas temporadas, destacando la UE, China, EE.UU., India y a nivel sudamericano Brasil.

La producción de aceite de canola se ha incrementado en los últimos años alcanzando cifras cercanas a 18 millones de toneladas, cifra muy similar al consumo, lo que concuerda con lo expresado anteriormente sobre la disminución de los stocks.

Toda esta situación, es decir, aumento en la producción mundial vs. disminución de stocks, precio del dólar, precio del petróleo y otros, genera un escenario con tendencia a la baja en los precios internacionales. Es así como el precio CIF Rotterdam 2008 alcanzó a US\$511/ton, habiéndose cotizado a US\$928 en abril del mismo año.

El mercado de aceite de canola involucra muchos factores y es difícil predecir comportamiento de precios a futuro; sin embargo, la FAO estima que es improbable un descenso mayor en los precios internacionales toda vez que existe un aumento de uso de biocombustibles a pesar de que el petróleo ha mostrado disminución de precios a nivel mundial.

Predicciones de precios realizadas por el Instituto de Investigación de Política en Alimentos y Agricultura en la UE, señalan las siguientes tendencias (Cuadro 7.1).

**CUADRO 7.1.**

Tendencia de precios del raps canola. Temporada 2009/2010 vs. Temporada 2017/2018. Precios en US\$/ton. FOB Rotterdam.

Producto	Rendimiento (qqm/ha)	
	2009/2010	2017/2018
Grano	546	539
Afrecho	268	212
Aceite	1.414	1.689

Se observa en el Cuadro 7.1 una leve caída de precios en grano y afrecho, en tanto que ya procesado (aceite) experimenta alzas del orden del 20% para la próxima década.

Por último, los altos precios de aceites sustitutos como lo son de soya y de palma junto con un creciente mercado de biocombustibles, hacen prever una relativa estabilidad en los precios internacionales del aceite de raps-canola.

### 7.1.2 Situación del mercado nacional

Durante la temporada agrícola 2008/2009 la superficie nacional de canola alcanzó a unas 27.000 ha, cifra un tanto inferior a los pronósticos debido a condiciones climáticas adversas. Influyó también en la decisión de siembra de los agricultores la fuerte alza de los insumos (fertilizantes y pesticidas) y el nivel de precios experimentado por cultivos de competencia (trigo, maíz, avena) en la temporada anterior.

El rendimiento de canola en Chile es del orden de 35-40 qq/ha con un rendimiento de un 48% de aceite. Se estima una producción de 52.000 ton de este producto, la cual actualmente debe esperar mejores condiciones de mercado debido a la situación de la empresa salmoneera y a la importación de aceite de canola que esta industria efectúa. Esta situación afecta, en parte, los niveles de precios del grano de canola.

Si bien es cierto en las últimas temporadas agrícolas se ha evidenciado un aumento de la actividad en torno a la producción de semilla de canola, la demanda mundial creciente por este tipo de producto ha incentivado la aparición de nuevos competidores que influyen en dicho mercado. Lo anterior ha generado fluctuaciones importantes de precios y de volúmenes.

En cuanto a las exportaciones de aceite de canola, éstas han ido en aumento especialmente a mercados tales como Brasil, Colombia, Argentina y Perú. Por otra parte, las importaciones de aceite en bruto han experimentado un fuerte aumento (125 ton en 2007 a 9.400 ton en el 2008), siendo proveedores Argentina y especialmente Canadá.

Tal como se mencionara, la superficie nacional para la temporada 2008/2009 fue de 27.000 ha aproximadamente con una fuerte incidencia en siembras de otoño-invierno (85%) y costos cercanos a los 30 qq/ha como promedio. Este cultivo opera bajo contrato con empresas tales como Molinera Gorbea, lansa, Alioil, Oleotop y otras menores con un precio fijado entre los US\$650 y US\$680/ton, que se transforma en uno de los mejores precios desde mediados de los años ochenta. El período 1992 a 2005 se caracterizó por mostrar precios muy inferiores (US\$50 a US\$250/ha), lo que motivó el casi desaparecimiento del rubro en las rotaciones productivas prediales.

Para la presente temporada el precio nacional puede llegar a niveles de US\$550-580/ton influenciado por la disminución de los precios internacionales.

Existen algunas estrategias para generar modelos de negocio que aumenten la competitividad del rubro y mejorar los vínculos con el sector agroindustrial y otros poderes compradores. Ejemplo de esto es la gestión generada por la empresa Agropit en la Región de La Araucanía que creó un Programa de Innovación Territorial Agrícola que vincula agricultores del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) con el holding Oleotop-Granotop y Saprosem con asistencia técnica-personalizada de parte de Agropit y transferencia tecnológica a través de vitrinas demostrativas. Iniciativas como la descrita permitirá en un futuro mediano establecer vínculos más sólidos, transparentes y estables entre estos eslabones de la cadena de producción del canola.

## 7.2 LUPINO

El cultivo del lupino ha mostrado un incremento en la última década debido a que se ha diversificado su uso, y por su alto contenido de proteínas ha reemplazado a la harina de pescado en la elaboración de concentrados para alimentación animal, especialmente en las dietas de salmones y otros peces.

Esto ha determinado que se intensifiquen las investigaciones relacionadas con lograr mayor productividad tanto en el aspecto genético (variedades) como en el manejo técnico del cultivo.

Se estima que para la próxima década el área de siembra en el mundo llegue nuevamente, como a inicio de la presente (1999-2002), a superar el millón de hectáreas logrando producciones del orden de 1,25 millones de toneladas.

### 7.2.1 Situación del mercado internacional

La producción mundial de lupino se encuentra fuertemente dominada por la producción de Australia que aporta más del 80% de esta leguminosa. También juega un rol importante la producción de la UE que incide en un 5-6% de la producción mundial. De estas cifras se puede concluir que el comportamiento de este cultivo al interior de Australia es el antecedente de mayor relevancia en un análisis de mercado mundial.

El principal uso del lupino en Australia es en la elaboración de concentrados alimenticios para ganado y especialmente para peces y aves. En dicho continente las principales especies de lupino son de hoja angosta (*Lupinus angustifolius*), y ocupan casi el 85% de la superficie sembrada con esta leguminosa. Durante 1993-2003 la producción australiana se mantuvo cercana a 1,2 millones de toneladas, sin embargo, cayó fuertemente en la última temporada agrícola reportada (2006/2007) debido a prolongados períodos de sequías.

Existen estimaciones que afirman que la producción australiana de lupino se recuperará en la presente temporada debido a un mejoramiento de las condiciones climáticas. El rendimiento puede acercarse al promedio, esto es 1,2 ton/ha.

En relación con el mercado internacional, nuevamente Australia domina la situación. La exportación promedio anual es de 430 mil toneladas con un valor cercano a los US\$70 millones. El precio unitario promedio llega a US\$154/ton. Los principales países importadores de este producto son Japón, República de Corea del Sur y la UE, que totalizan casi el 90% del volumen exportado por Australia.

### **7.2.2 Situación del mercado nacional**

De acuerdo a las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística (INE) la superficie anual sembrada con lupino en Chile ha mostrado fluctuaciones. Es así como en la temporada 2001/2002 alcanzó a 14.540 ha. En la temporada 2005/2006 llegó a una cifra record de 28.490 ha y en la última temporada reportada (2008/2009) alcanzó sólo 9.570 ha, reflejo de la crisis del sector salmonero. Es decir, la producción de lupino está directamente relacionada con la situación de la producción de salmones.

El rendimiento del lupino en Chile alcanza como promedio los 24 qq/ha. Este rendimiento puede aumentar mejorando la tecnología del cultivo.

En el país el cultivo de lupino se concentra en la Región de La Araucanía, y llega a superficies equivalentes al 90% de la superficie sembrada en el país.

Tal como se indicó anteriormente la producción del lupino se asocia a la producción de salmones, tanto que en el pick de producción (2005/2006) existían incentivos de parte de empresas fabricantes de concentrados alimenticios para peces asegurándoles un poder comprador estable y seguro. Sin embargo, la superficie sembrada en años posteriores ha ido disminuyendo debido a la contracción del sector salmonero y a los bajos

precios del producto especialmente del lupino dulce (\$100/kg) acompañado esto por una oferta de contratos poco atractivos. Además en los últimos años han entrado a competir el canola y el trigo como materia prima para elaboración de concentrados alimenticios, presentando éstos mejores condiciones de comercialización para los agricultores.

En Chile se siembran tres tipos de lupino; dulce, australiano y amargo. Los dos primeros, destinados especialmente a concentrados para ganado y peces, respectivamente, han evidenciado disminuciones de superficie sembrada, en tanto que el tipo amargo (para producir ciertos snack) ha mantenido su área de siembra en torno a 7.000 ha.

El lupino amargo cultivado en La Araucanía, especialmente por pequeños agricultores, ha mantenido precios relativamente estables en torno a \$100 y \$120/kg y su destino es la exportación.

En este ámbito Chile ha experimentado alzas en los volúmenes llegando a cifras cercanas a 15-20 mil toneladas anuales en los años 2005-2007 (Cuadro 7.2).

<b>CUADRO 7.2.</b>		Exportaciones chilenas de lupino amargo.	
<b>Año</b>	<b>Volumen (toneladas)</b>	<b>Valor FOB (miles US\$)</b>	<b>Precio medio (US\$/ton)</b>
2000	12.233,7	3.498,8	286,0
2001	10.716,5	1.775,5	165,7
2002	3.039,1	474,4	156,1
2003	7.809,8	2.882,2	369,0
2004	10.118,1	5.094,4	503,5
2005	21.029,3	10.390,2	494,1
2006	17.782,6	6.634,5	373,1
2007	15.444,8	6.950,5	450,0
Ene-feb. 2007	1.790,1	706,3	394,5
Ene-feb. 2008	2.144,5	1.004,5	468,5

Fuente: elaborado por ODEPA sobre la base de antecedentes del Servicio Nacional de Aduanas.

### 7.3 ARVEJA (grano seco)

La arveja por su alto contenido de proteínas (cerca al 24%) es un producto valioso para el consumo al estado primario, como también para ser industrializada para obtención de harinas, concentrados y otras formas.

La arveja se produce en forma extensiva con destino a la industria como grano seco para la elaboración, principalmente, de sopas y harinas. También para producto en conserva previamente hidratado, siendo EE.UU. y la UE los mercados más importantes. También es un importante componente en los concentrados para la alimentación animal, especialmente de aves y cerdos.

El mercado internacional de arveja para grano seco está dominado por Canadá con una superficie cercana a 1,5 millones de hectáreas. El rendimiento promedio en este país es de alrededor de 2,2 ton/ha. Otros países importantes en la producción de arvejas son Francia y Alemania con superficies muy inferiores a las de Canadá. Francia siembra como promedio unas 240.000 ha y Alemania unas 90.000 ha; sin embargo, presentan rendimientos muy por encima de los observados en Canadá. Francia llega a 4,0 ton/ha y Alemania a 3,0 ton/ha.

En Chile la arveja para grano seco es un cultivo de poca importancia. Es así como ODEPA reporta estadísticas sólo hasta la temporada agrícola 2003/2004, cuando la superficie llegó a escasas 1.297 ha que equivalen al 50% de la superficie que se sembraba a inicios de la década (2.400 ha).

Sin embargo, en los últimos años se han elaborado sistemas de producción modernos, que contemplan el uso de variedades áfilas y con altas densidades, sobre 90 plantas por metro cuadrado, lo que ha permitido elevar significativamente los rendimientos y así aumentar la producción de proteína por hectárea. Una característica importante de las variedades áfilas es que son aptas para la cosecha directa con las automotrices utilizadas para el trigo, lo que permite actualmente tener un cultivo totalmente mecanizado. De manera que la arveja es una opción más para producir proteína en el país, que es demandada por la salmonicultura y la ganadería. Los lupinos

contienen más proteína y aceite que la arveja; en cambio, el aporte energético de esta última es mayor porque contiene mucho más almidón y menos fibra, lo que es una característica muy apreciada en la alimentación de cerdos y aves. También se debe mencionar su utilización para el consumo humano, como arveja partida o descascarada y en harinas. Por lo tanto, se puede considerar este cultivo muy promisorio para la agricultura nacional.

## **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

**Iglesias, R. 2008.** Raps, canola. Temporadas agrícolas 2007-2008-2009. 9 p. Chile Potencia Alimentaria y Forestal. ODEPA, Santiago, Chile.

**ODEPA. 26.05.2009.** Comercio exterior del raps. Disponible en [http: www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl).

**ODEPA.** Cultivo de lupino. Situación Nacional. Disponible en [http: www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl).

**ODEPA.** El cultivo del lupino y su mercado. 4 p. Disponible en [http: www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl).

**ODEPA.** Estadísticas de precios, superficies y productivas. Disponible en [http: www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl).



# 8

## ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE CANOLA, LUPINO Y ARVEJA

Autor

**Roberto Velasco H**

Ingeniero Agrónomo

Economista Agrario

INIA Quilamapu





## 8. INTRODUCCIÓN

La actividad agropecuaria nacional está inserta en una economía integrada fuertemente a tratados de libre comercio. Esto obliga a utilizar mayores capacidades analíticas que permitan maximizar el uso de los recursos productivos para otorgar mayor nivel competitivo del sector y generar mejores niveles de utilidad con menores grados de incertidumbre. En la actualidad el productor agrícola se ve enfrentado a resultados económicos de su explotación no del todo satisfactorios. Los márgenes de utilidad que presentan los cultivos y otros rubros, muchas veces son relativamente bajos respecto del esfuerzo realizado en el manejo de ellos. Existen factores externos a la explotación (precios de insumos y productos, relaciones de mercado, entre otros) que inciden fuertemente en el nivel de utilidades. Esto hace necesario preocuparse del control de las actividades, labores e insumos utilizados en el manejo de un rubro para poder realizar análisis de resultados económicos y decidir cambios o permanencias de manejo.

En el presente capítulo se analiza, a través de fichas o estándares técnico-económicos, el resultado económico de raps-canola; lupino y arveja.

En estas fichas se ha sistematizado y ordenado la información del manejo técnico de los cultivos siendo la hectárea la unidad básica de análisis. Los precios de insumos y productos son los observados en el mercado local al mes de mayo 2009 y no incluyen el Impuesto al Valor Agregado, IVA.

Conviene señalar que los estándares entregados y las cifras resultantes no constituyen necesariamente recomendaciones específicas y rígidas, sino que son pautas generales para orientar situaciones particulares de diferentes niveles productivos.

Se entregan para cada cultivo indicadores económicos tales como: Ingreso Bruto, Costo Directo, Margen de Utilidad; Interés al Capital Circulante, Costo Unitario, relación Beneficio/Costo y Rentabilidad.

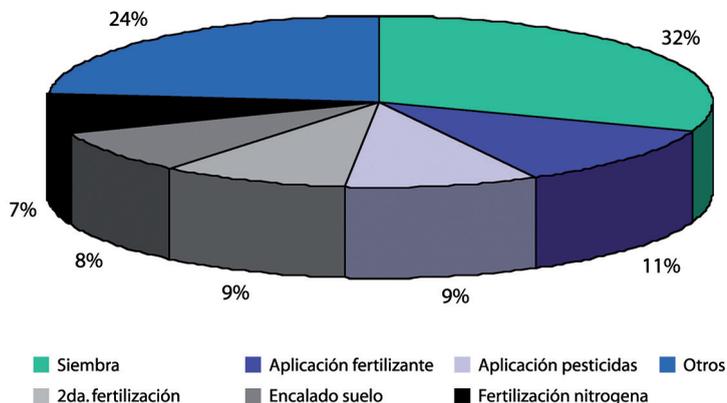
## 8.1 ESTANDARES DE CULTIVO

### 8.1.1 CANOLA

<b>RAPS-CANOLA (PRECORDILLERA)</b>					
Rendimiento	40 qq/ha	Área	Precordillera	Inicio labores	Marzo
Precio unitario	\$ 32.175	Estrato	Mediano	Fin labores	Enero
<b>Ingresos</b>					
Ingresos por venta				\$1.287.000	
<b>Egresos</b>				<b>\$/unidad</b>	<b>\$/total</b>
<b>Limpieza terreno</b>		<b>Mes: Marzo</b>			
Jornada hombre		1 J/H	6.500	6.500	
<b>Barbecho químico</b>		<b>Mes: Abril</b>			
Glifosato		4 L	4.100	16.400	
Barra herbicida/Tractor		1 h	20.000	20.000	
<b>Rotura de suelo</b>		<b>Mes: Abril</b>			
Rastra hidráulica/Tractor		1 h	20.000	20.000	
<b>Encalado suelo</b>		<b>Mes: Abril</b>			
Cal		1.500 kg	50	75.000	
Trompo abonador/Tractor		1 h	18.000	18.000	
<b>Vibrocultivador</b>		<b>Mes: Abril</b>			
Vibrocultivador/Tractor		1 h	20.000	20.000	
<b>Herbicida pre-siembra</b>		<b>Mes: Abril</b>			
Trifluralina 48 EC		2,5 L	3.685	9.212	
Barra herbicida/Tractor		1 h	20.000	20.000	
<b>Siembra</b>		<b>Mes: Abril</b>			
Sembradora/Tractor		1 h	25.000	25.000	
Jornada hombre		1 J/H	6.500	6500	
Raps-Canola		3 kg	19.400	58.200	
Mezcla Raps-Canola		500 kg	425	212.500	
<b>Herbicida pre-emergente</b>		<b>Mes: Abril</b>			
Butisan S		3 L	13.580	40.740	
Barra herbicida/Tractor		1 h	20.000	20.000	
<b>Fertilización nitrogenada</b>		<b>Mes: Mayo</b>			
Urea granulada		150 kg	250	37.500	
Trompo abonador/Tractor		1 h	18.000	18.000	

Continuación Cuadro anterior.

<b>Aplicación fertilizantes</b>		<b>Mes: Julio</b>	
Urea granulada	200 kg	250	50.000
Sulpomag	50 kg	330	16.500
Trompo abonador/Tractor	1 h	18.000	18.000
<b>Aplicación pesticidas</b>		<b>Mes: Agosto</b>	
Dash	0,4 L	5.000	2.000
Stereo	2 L	13.580	27.160
Tacora Mas	1,75 L	21.450	37.537
Point Alfamax	0,16 L	5.220	835
N Boron	1,5 L	2.930	4.395
Barra fumigadora/Tractor	2,5 h	16.000	40.000
<b>Segunda fertilización</b>		<b>Mes: Agosto</b>	
Urea granulada	200 kg	250	50.000
Trompo abonador/Tractor	1 h	18.000	18.000
<b>Cosecha</b>		<b>Mes: Enero</b>	
Cosecha automotriz	1 trato	37.000	37.000
<b>Flete</b>		<b>Mes: Enero</b>	
Flete	0,5 trato	40.280	20.140
<b>Resultado económico</b>		<b>\$</b>	
Ingreso Bruto		1.287.000	
Sub total costo		939.270	
Imprevistos		28.178	
Total costo estándar		967.448	
Margen estándar		319.551	
Interés al Capital		11.248	
Costo Unitario		24.467	
Beneficio Costo		1,33	
Rentabilidad		24,82%	



### Importancia relativa de costos sobre el costo total de producción

El nivel de ingreso bruto por hectárea, considerando un rendimiento promedio de 40 quintales, alcanza a cifras cercanas a \$1.300.000. Por otro lado, el costo de producción, considerando los costos directos e imprevistos, llega a \$967.000/ha, el margen bruto es de \$320.000 y el costo unitario alcanza a los \$24.467 por quintal.

Se puede observar que el factor de mayor incidencia en el costo total de producción es el relativo a los fertilizantes (47%) seguido por el factor maquinaria (25%) y en tercer lugar los pesticidas (15%). Los demás factores tales como semilla, mano de obra y cosecha son de menor incidencia.

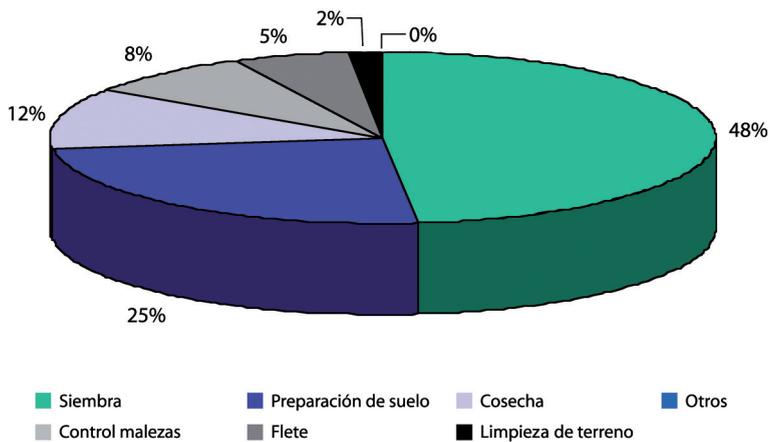
Otro análisis necesario de realizar es el flujo mensual de los costos a fin de programar créditos y/o uso de capital propio. Es así como al mes de abril (que contempla labores de preparación de suelo, aplicación de cal y herbicida de pre-siembra, siembra y herbicidas de pre-emergencia) el costo acumulado es de \$501.000/ha (que representa el 52% del costo total). Al mes de mayo (que adiciona una fertilización nitrogenada) el costo ya alcanza a los \$617.000/ha, cifra que aumenta hacia el mes de agosto (\$882.000/ha) ya que se incluyen costos de pesticidas y fertilización nitrogenada, representando al 90% de los costos totales. El costo de cosecha y flete se contemplan para diciembre-enero. Es decir, el cultivo de canola exige fuertes desembolsos en breve plazo de tiempo (abril-agosto).

## 8.1.2 LUPINO

<b>LUPINO (PRECORDILLERA)</b>					
Rendimiento	40 qq/ha	Área	Precordillera	Inicio labores	Marzo
Precio unitario	\$15.000	Estrato	Mediano	Fin labores	Febrero
<b>Ingresos</b>					
Ingresos por venta				\$600.000	
<b>Egresos</b>				<b>\$/unidad</b>	<b>\$/total</b>
<b>Limpieza terreno</b>		<b>Mes: Marzo</b>			
Jornada hombre		1 J/H		6.500	6.500
<b>Preparación del suelo</b>		<b>Mes: Abril</b>			
Arado cincel/Tractor		2 h		22.000	27.500
Rastra hidráulica/Tractor		2 h		20.000	40.000
Vibrocultivador/Tractor		1,25 h		20.000	25.000
<b>Siembra</b>		<b>Mes: Abril</b>			
Lupino semilla		140 kg		500	70.000
Fertiyeso		300 kg		60	18.000
Sembradora cereales/Tractor		1 h		25.000	25.000
Carro arrastre/Tractor		0,2 h		15.000	3.000
Jornada hombre		0,5 J/H		6.500	3.250
Muriato de potasio		100 kg		627	62.700
<b>Control malezas</b>		<b>Mes: Abril</b>			
Trifluralina 48 EC		2 L		3.685	7.370
Simazina 500 F		2 L		2.100	4.200
Barra herbicida/Tractor		1 h		20.000	20.000
<b>Cosecha</b>		<b>Mes: Enero</b>			
Cosecha automotriz		1 trato		37.000	37.000
Carro arrastre/Tractor		0,2 h		15.000	3.000
Jornada hombre		0,5 J/H		6.500	3.250
<b>Flete</b>		<b>Mes: Febrero</b>			
Flete		0,5 trato		40.280	20.140

Continuación Cuadro anterior.

Resultado económico	\$
Ingreso bruto	600.000
Subtotal costo	375.910
Imprevistos	11.277
Total costo estándar	387.187
Margen estándar	212.812
Interés al capital	5.261
Costo unitario	9.811,21
Beneficio costo	1,54
Rentabilidad	35,46%



## **Importancia relativa de costos sobre el costo total de producción**

El nivel de ingreso bruto por hectárea, considerando un rendimiento promedio de 40 quintales, alcanza a cifras cercanas a \$600.000. Por otro lado, el costo de producción, considerando los costos directos e imprevistos, llega a \$387.000/ha, el margen bruto es de \$213.000 y el costo unitario alcanza a los \$9.812 por quintal.

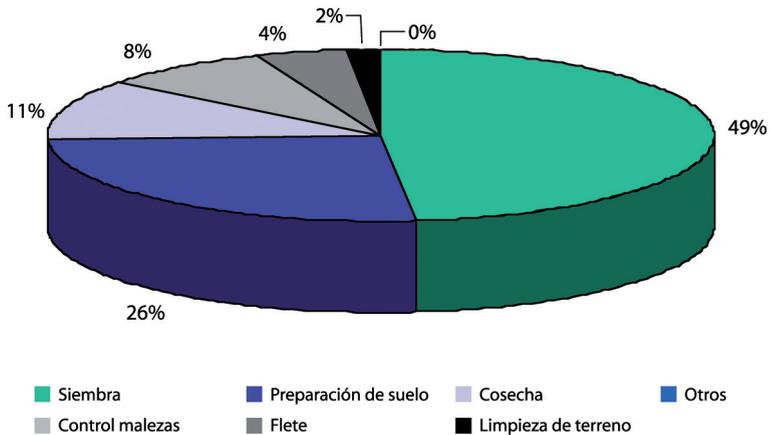
Se puede observar que el factor de mayor incidencia en el costo total de producción es el relativo a maquinaria agrícola (39%) seguido por el factor fertilizantes (21%) y en tercer lugar el factor semilla (19%). Otro factor importante es los tratos de cosecha y flete (15%). Los demás factores tales como mano de obra y pesticidas son de menor incidencia.

Otro análisis necesario de realizar es el flujo mensual de los costos a fin de programar créditos y/o uso de capital propio. Es así como al mes de abril (que contempla labores de preparación de suelo, siembra y control químico de malezas) el costo acumulado es de \$312.000/ha (que representa el 81% del costo total). Es decir, el cultivo de lupino, en precordillera, exige, junto con programar su siembra, la casi totalidad de su financiamiento.

<b>LUPINO (SECANO COSTERO)</b>					
Rendimiento	45 qq/ha	Área	Secano Costero	Inicio labores	Abril
Precio unitario	\$15.000	Estrato	Mediano	Fin labores	Febrero
<b>Ingresos</b>					
Ingresos por venta				\$675.000	
<b>Egresos</b>				<b>\$/unidad</b>	<b>\$/total</b>
<b>Limpieza terreno</b>		<b>Mes: Abril</b>			
Jornada hombre		1 J/H		6.500	6.500
<b>Preparación del suelo</b>		<b>Mes: Abril</b>			
Arado cincel/Tractor		1,3 h		22.000	28.600
Rastra hidráulica/Tractor		2,2 h		20.000	44.000
Vibrocultivador		1,25 h		20.000	25.000
<b>Siembra</b>		<b>Mes: Mayo</b>			
Lupino semilla		140 kg		500	70.000
Fertiyeso		300 kg		60	18.000
Sembradora/Tractor		1 h		25.000	25.000
Carro arrastre/Tractor		0,2 h		15.000	3.000
Jornada hombre		0,5 J/H		6.500	3.250
Muriato de potasio		100 kg		627	62.700
<b>Control de malezas</b>		<b>Mes: Mayo</b>			
Barra herbicida/Tractor		1 h		20.000	20.000
Trifluralina 48 EC		2 L		3.685	7.370
Simazina 500 F		2 L		2.100	4.200
<b>Cosecha</b>		<b>Mes: Enero</b>			
Cosecha automotriz		1 trato		37.000	37.000
Carro arrastre/Tractor		0,2 h		15.000	3.000
Jornada hombre		0,5 J/H		6.500	3.250
<b>Flete</b>		<b>Mes: Febrero</b>			
Flete		0,4 trato		40.280	16.112

Continuación Cuadro anterior.

Resultado económico	\$
Ingreso bruto	675.000
Subtotal costo	376.982
Imprevistos	11.309
Total costo estándar	388.291
Margen estándar	286.708
Interés al capital	5.009
Costo unitario	8.740,02
Beneficio costo	1,73
Rentabilidad	42,47%



### Importancia relativa de costos sobre el costo total de producción

En esta alternativa de cultivo de lupino el ingreso bruto por hectárea, considerando un rendimiento promedio de 45 quintales, alcanza a cifras cercanas a \$675.000. Por otro lado, el costo de producción, considerando los costos directos e imprevistos, llega a \$388.000/ha, el margen bruto es de \$286.000 y el costo unitario alcanza a los \$8.740 por quintal, levemente inferior al de la alternativa “precordillera”. Lo anterior generado por un posible mayor potencial de rendimiento en la costa.

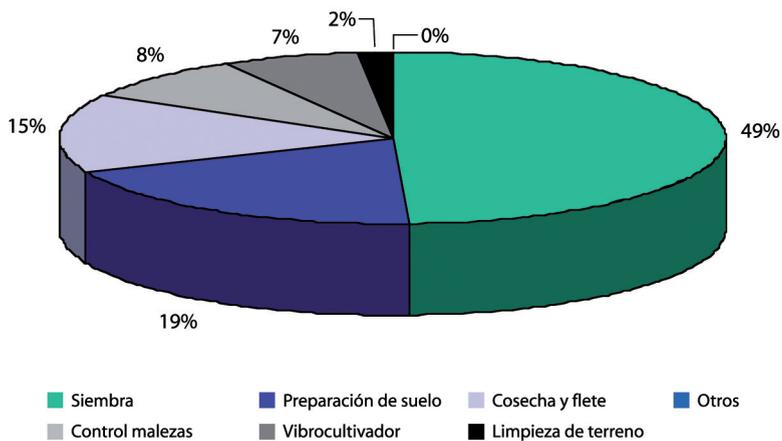
Al igual que en precordillera se puede observar que el factor de mayor incidencia en el costo total de producción es el relativo a maquinaria agrícola (40%) seguido por el factor fertilizantes (21%) y en tercer lugar el factor semilla (19%). Otro factor importante es los tratos de cosecha y flete (14%). Los demás factores tales como mano de obra y pesticidas son de menor incidencia.

El flujo mensual de los costos, útil para analizar y programar créditos y/o uso de capital propio muestra que al mes de abril (que contempla labores de preparación de suelo, siembra y control químico de malezas) el costo acumulado es de \$317.000/ha (que representa el 82% del costo total). Es decir, el cultivo de lupino, en el secano costero, al igual que en precordillera, exige, junto con programar su siembra, la casi totalidad de su financiamiento.

<b>LUPINO (SECANO INTERIOR)</b>					
Rendimiento	35 qq/ha	Área	Secano Interior	Inicio labores	Marzo
Precio unitario	\$15.000	Estrato	Mediano	Fin labores	Enero
<b>Ingresos</b>					
Ingresos por venta			\$525.000		
<b>Egresos</b>				<b>\$/unidad</b>	<b>\$/total</b>
<b>Limpieza terreno</b>		<b>Mes: Marzo</b>			
Jornada hombre		1 J/H	6.500		6.500
<b>Preparación del suelo</b>		<b>Mes: Abril</b>			
Rastra hidráulica/Tractor		2,2 h	20.000		44.000
Arado cincel/Tractor		1,3 h	22.000		28.600
<b>Vibrocultivador</b>		<b>Mes: Abril</b>			
Vibrocultivador		1,25 h	20.000		25.000
<b>Siembra</b>		<b>Mes: Mayo</b>			
Lupino semilla		140 kg	500		70.000
Fertiyeso		300 kg	60		18.000
Sembradora/Tractor		1 h	25.000		25.000
Jornada hombre		1 J/H	6.500		6.500
Carro arrastre/Tractor		0,2 h	15.000		3.000
Muriato de potasio		100 kg	627		62.700
<b>Control de malezas</b>		<b>Mes: Mayo</b>			
Trifluralina 48 EC		2 L	3.685		7.370
Simazina 500 F		2 L	2.100		4.200
Barra herbicida/Tractor		1 h	20.000		20.000
<b>Cosecha</b>		<b>Mes: Enero</b>			
Cosecha automotriz		1 trato	37.000		37.000
Carro arrastre/Tractor		0,2 h	15.000		3.000
Jornada hombre		0,5 J/H	6.500		3.250
<b>Flete</b>		<b>Mes: Enero</b>			
Flete		0,3 trato	40.280		12.084

Continuación Cuadro anterior.

Resultado económico	\$
Ingreso bruto	525.000
Subtotal costo	376.204
Imprevistos	11.286
Total costo estándar	387.490
Margen estándar	137.509
Interés al capital	4.543
Costo unitario	11.200,95
Beneficio costo	1,35
Rentabilidad	26,19%



## **Importancia relativa de costos sobre el costo total de producción**

El lupino cultivado en el seco interior presenta un rendimiento algo inferior al de otras zonas agro ecológicas de mayor humedad relativa. En esta alternativa el ingreso bruto por hectárea, considerando un rendimiento promedio de 35 quintales, alcanza a cifras cercanas a \$525.000. Por otro lado, el costo de producción, considerando los costos directos e imprevistos, llega a \$387.000/ha, muy similar al de las zonas analizadas anteriormente, el margen bruto es menor y alcanza a \$138.000/ha y el costo unitario supera los \$11.000 por quintal. Lo anterior hace concluir que, si bien es cierto, es una alternativa de producción interesante para el seco interior, los resultados económicos son de menor escala.

En el seco interior se puede observar que el factor de mayor incidencia en el costo total de producción sigue siendo el relativo a maquinaria agrícola (40%) seguido por el factor fertilizantes (21%) y en tercer lugar el factor semilla (19%). Otro factor importante es los tratos de cosecha y flete (13%). Los demás factores tales como mano de obra y pesticidas son de menor incidencia.

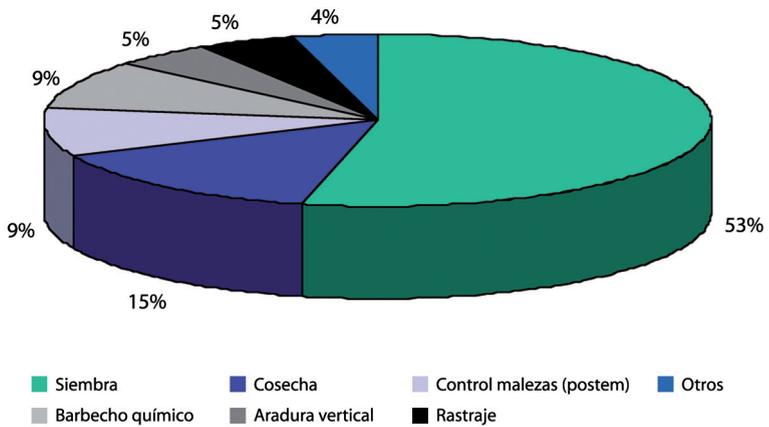
El flujo mensual de los costos es muy similar al presentado por las otras alternativas (precordillera y seco costero). Al mes de abril (que contempla labores de preparación de suelo, siembra y control químico de malezas) el costo acumulado es de \$320.000/ha (que representa el 83% del costo total). Es decir, exige importantes desembolsos al inicio del cultivo.

### 8.1.3 ARVEJA

<b>ARVEJA (SECANO INTERIOR)</b>					
Rendimiento	35 qq/ha	Área	Secano Interior	Inicio labores	Mayo
Precio unitario	\$27.000	Estrato	Mediano	Fin labores	Enero
<b>Ingresos</b>					
Ingresos por venta			\$945.000		
<b>Egresos</b>				<b>\$/unidad</b>	<b>\$/total</b>
<b>Barbecho químico</b>			<b>Mes: Mayo</b>		
Jornada hombre		1 J/H	6.500		6.500
<b>Preparación del suelo</b>			<b>Mes: Abril</b>		
Roundup		2 L	9.000		18.000
Barra herbicida/Tractor		1 h	20.000		20.000
<b>Rastraje</b>			<b>Mes: Junio</b>		
Jornada hombre		1,5 J/H	6.500		9.750
Jornada animal		1,5 J/A	7.000		10.500
<b>Aradura vertical</b>			<b>Mes: Junio</b>		
Jornada hombre		1,5 J/H	6.500		9.750
Jornada animal		1,5 J/A	7.000		10.500
<b>Siembra</b>			<b>Mes: Julio</b>		
Jornada hombre		4 J/H	6.500		26.000
Jornada animal		2 J/A	7.000		14.000
Superfosfato Triple		150 kg	484		72.600
Inoculante		4 bolsas	1.450		5.800
Arveja		220 kg	500		110.000
<b>Control de malezas (pre-em.)</b>			<b>Mes: Julio</b>		
Simazina 500 F		2 L	2.100		4.200
Barra herbicida/Tractor		0,7 h	20.000		14.000
<b>Control malezas (post-em.)</b>			<b>Mes: Agosto</b>		
Basagran		2 L	12.180		24.360
Barra herbicida/Tractor		0,7 h	20.000		14.000
<b>Cosecha</b>			<b>Mes: Enero</b>		
Jornada hombre		5 J/H	6.500		32.500
Trilla estacionaria		0,8 trato	35.000		28.000
Carro arrastre/Tractor		0,2 h	15.000		3.000

Continuación Cuadro anterior.

Resultado económico	\$
Ingreso bruto	945.000
Subtotal costo	426.960
Imprevistos	12.808
Total costo estándar	439.768
Margen estándar	505.231
Interés al capital	4.028
Costo unitario	12.679,93
Beneficio costo	2,14
Rentabilidad del estándar	53,46%



## **Importancia relativa de costos sobre el costo total de producción**

El nivel de ingreso bruto por hectárea, considerando un rendimiento promedio de 35 quintales, alcanza a cifras cercanas a \$945.000. Por otro lado, el costo de producción, considerando los costos directos e imprevistos, llega a \$440.000/ha, el margen bruto es de \$505.000 y el costo unitario alcanza a los \$12.680 por quintal.

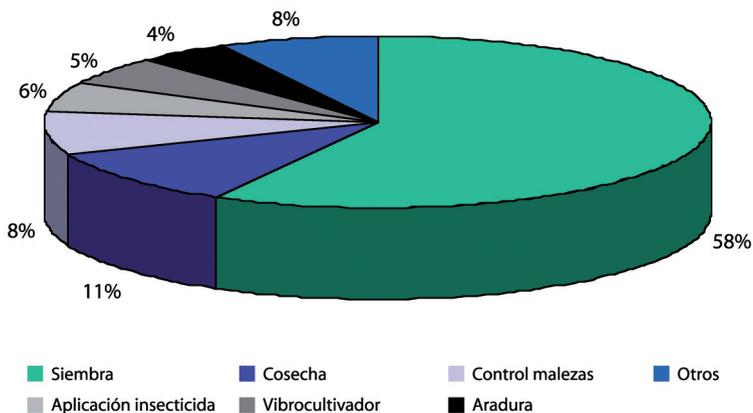
Se puede observar que el factor de mayor incidencia en el costo total de producción es el relativo a la semilla (26%) seguido por el factor fertilizantes (18%) y mano de obra (18%). La maquinaria incide en un 12%, los herbicidas en un 11% siendo costos de menor importancia la tracción animal y la cosecha que en conjunto representan el 15% restante.

Otro análisis necesario de realizar es el flujo mensual de los costos a fin de programar créditos y/o uso de capital propio. Es así como al mes de julio (que contempla labores de preparación de suelo, siembra y control de malezas en pre-emergencia) el costo acumulado es de \$325.000/ha (que representa el 74% del costo total). El otro ítem de gasto importante ocurre a la cosecha (mes de enero). Es un cultivo que muestra un buen resultado económico con una rentabilidad sobre los costos directos e imprevistos de un 53%.

<b>ARVEJA (SECANO COSTERO)</b>					
Rendimiento	40 qq/ha	Área	Secano Costero	Inicio labores	Mayo
Precio unitario	\$27.000	Estrato	Grande	Fin labores	Enero
<b>Ingresos</b>					
Ingresos por venta				\$1.080.000	
<b>Egresos</b>				<b>\$/unidad</b>	<b>\$/total</b>
<b>Rastraje</b>		<b>Mes: Mayo</b>			
Rastra hidráulica/Tractor					
<b>Aradura</b>		<b>Mes: Junio</b>			
Arado discos/Tractor		1 h		20.000	20.000
<b>Vibrocultivador</b>		<b>Mes: Julio</b>			
Vibrocultivador/Tractor		1,2 h		20.000	24.000
<b>Siembra</b>		<b>Mes: Julio</b>			
Superfosfato Triple		200 kg		484	96.800
Sembradora/Tractor		1,5 h		25.000	37.500
Inoculante arveja		1 ha		13.640	13.640
Arveja		220 kg		500	110.000
Carro arrastre/Tractor		0,25 h		15.000	3.750
Jornada hombre		0,5 J/H		6.500	3.250
<b>Control malezas</b>		<b>Mes: Julio</b>			
Treflan		2 L		4.036	8.072
Barra herbicida/Tractor		0,7 h		20.000	14.000
Rastra hidráulica/Tractor		0,7 h		20.000	14.000
<b>Control malezas (pre-em.)</b>		<b>Mes: Agosto</b>			
Simazina 500 F		1 L		2.100	2.100
Barra herbicida/Tractor		0,7 h		20.000	14.000
<b>Aplicación insecticida</b>		<b>Mes: Diciembre</b>			
Fastac		0,16 L		100.000	16.000
Jornada hombre		1 J/H		6.500	6.500
Motobomba de espaldas		4 h		750	3.000
<b>Cosecha</b>		<b>Mes: Enero</b>			
Cosecha automotriz		1 trato		40.000	40.000
Carro arrastre/Tractor		1 J/H		6.500	6.500
Jornada hombre		1 J/H		6.500	6.500

Continuación Cuadro anterior.

Resultado económico	\$
Ingreso bruto	1.080.000
Subtotal costo	456.112
Imprevistos	13.683
Total costo estándar	469.795
Margen estándar	610.204
Interés al capital	5.324
Costo unitario	11.877,98
Beneficio costo	2,29
Rentabilidad	56,50%



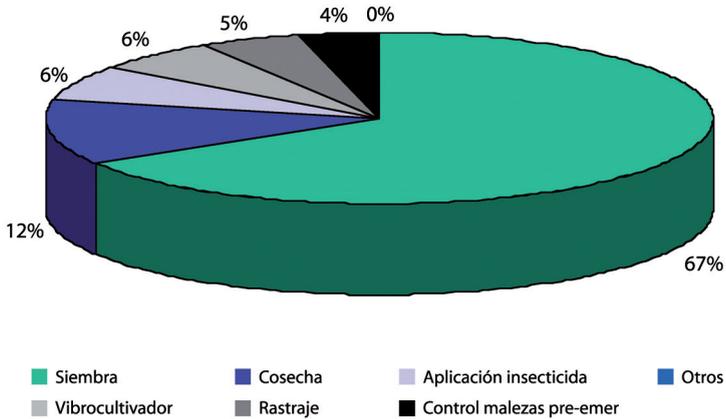
## **Importancia relativa de costos sobre el costo total de producción**

En esta modalidad de manejo en la que existe mayor mecanización, el nivel de ingreso bruto por hectárea, considerando un rendimiento promedio de 40 quintales, alcanza a cifras cercanas a \$1.080.000. Por otro lado, el costo de producción, considerando los costos directos e imprevistos, llega a \$440.000/ha, el margen bruto es de \$505.000 y el costo unitario alcanza a los \$12.680 por quintal.

Se puede observar que el factor de mayor incidencia en el costo total de producción es el relativo a maquinaria agrícola (33%) seguido por el factor semilla (24%), fertilizantes (21%) y cosecha (9%). La mano de obra incide en menor grado (4%).

Al analizar el flujo mensual de los costos se observa que el mes de julio es donde se requiere mayor financiamiento (\$308.000/ha) representando un 66% del costo total. El otro ítem de gasto importante ocurre a la cosecha (mes de enero). Es un cultivo que muestra un buen resultado económico con una rentabilidad sobre los costos directos e imprevistos de un 56%.

<b>ARVEJA (PRECORDILLERA)</b>					
Rendimiento	25 qq/ha	Área	Precordillera	Inicio labores	Mayo
Precio unitario	\$27.000	Estrato	Mediano	Fin labores	Enero P. Temp.
<b>Ingresos</b>					
Ingresos por venta				\$675.000	
<b>Egresos</b>				<b>\$/unidad</b>	<b>\$/total</b>
<b>Rastraje</b>			<b>Mes: Mayo</b>		
Rastra hidráulica/Tractor			1 h	20.000	20.000
<b>Vibrocultivador</b>			<b>Mes: Julio</b>		
Vibrocultivador/Tractor			1,2 h	20.000	24.000
<b>Siembra</b>			<b>Mes: Julio</b>		
Superfosfato Triple			200 kg	484	96.800
Sembradora cereales/Tractor			1,5 h	25.000	37.500
Inoculante arveja			1 ha	13.640	13.640
Carro arrastre/Tractor			0,25 h	15.000	3.750
Jornada hombre			0,5 J/H	6.500	3.250
Arveja semilla			220 kg	500	110.000
<b>Control malezas (pre-em.)</b>			<b>Mes: Agosto</b>		
Simazina 500 F			1 L	2.100	2.100
Barra herbicida/Tractor			0,7 h	20.000	14.000
<b>Aplicación insecticida</b>			<b>Mes: Diciembre</b>		
Fastac			0,16 L	100.000	16.000
Jornada hombre			1 J/H	100.000	6.500
<b>Cosecha</b>			<b>Mes: Enero</b>		
Cosecha automotriz			1 trato	40.000	40.000
Carro arrastre/Tractor			0,2 h	15.000	3.000
Jornada hombre			1 J/H	6.500	6.500
<b>Resultado económico</b>				<b>\$</b>	
Ingreso bruto				675.000	
Subtotal costo				400.040	
Imprevistos				12.001	
Total costo estándar				412.041	
Margen estándar				262.958	
Interés al capital				4.621	
Costo unitario				16.666,49	
Beneficio costo				1,63	
Rentabilidad				38,95%	



### Importancia relativa de costos sobre el costo total de producción

En esta área agroecológica (precordillera) los niveles de rendimiento son menores debido a la disponibilidad de fósforo en suelos trumaos. En esta modalidad de manejo, el nivel de ingreso bruto por hectárea, considerando un rendimiento promedio de 25 quintales, alcanza a cifras cercanas a \$675.000. Por otro lado, el costo de producción, considerando los costos directos e imprevistos, llega a \$412.000/ha, el margen bruto es de \$263.000 y el costo unitario alcanza a los \$16.670 por quintal.

Se puede observar que el factor de mayor incidencia en el costo total de producción es el relativo a semilla (28%) seguido por el factor maquinaria (26%), fertilizantes (24%) y cosecha (10%). La mano de obra e insecticidas inciden en menor grado (8%).

Al analizar el flujo mensual de los costos se observa que el mes de julio es donde se requiere mayor financiamiento (\$308.000/ha) representando un 74% del costo total. El otro ítem de gasto importante ocurre a la cosecha (mes de enero). Es un cultivo que muestra un resultado económico de cierta importancia para ser considerada una alternativa productiva en rotaciones de cultivos con una rentabilidad sobre los costos directos e imprevistos de un 39%.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

**Velasco R., J.González y J. Cruz H.1998.** Costos Directos de Producción de Cultivos VII y VIII Región. A.C.E.R.A. Manual del usuario Serie Quilamapu N° 88. INIA Quilamapu.54 pág.

**González, J., R.Velasco y G. Morales.2000.** Costos y Rentabilidad de los cultivos Anuales VII y VIII Regiones. Boletín INIA N° 41. 150 pág.

**Velasco R. 2004.** Fichas Técnico Económicas de Cultivos (30). Primer Informe de Avance. Convenio FUCOA-INIA Quilamapu. Plan de apoyo a la operación y mejoramiento de la calidad del Servicio de Información Técnico Comercial de INDAP (SITEC INDAP). Enero 2004.

**Velasco R. 2004.** Fichas Técnico Económicas de Cultivos (26). Segundo Informe de Avance. Convenio FUCOA-INIA Quilamapu. Plan de apoyo a la operación y mejoramiento de la calidad del Servicio de Información Técnico Comercial de INDAP (SITEC INDAP). Enero 2004.

**Velasco R y J. González . 2008.** “Softwares Agropecuarios .Herramientas al servicio de la gestión y el desarrollo productivo”. Revista Tierra Adentro N° 82. INIA. Noviembre-Diciembre 2008.Pág 30-31.