



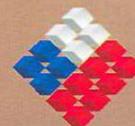
# Guía para la producción de **Chícharo**



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INIA CARILLANCA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

INIA N° 134



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INIA CARILLANCA

Guía para la Producción de Chicharo  
Temuco, Diciembre de 2005

Publicación especial del Instituto de  
Investigaciones Agropecuarias (INIA),  
Centro Regional de Investigación  
Carillanca.

**DIRECTOR REGIONAL**  
*Fernando Ortega K.*  
Ing. Agr. PhD.

**SUBDIRECTOR DE I/D**  
*José María Peralta A.*  
Ing. Agr. PhD.

**EDITOR**  
*Mario Mera K.*  
Ing. Agr. PhD.

**COMITE EDITOR**  
*José María Peralta A.*  
*Lilían Avendaño F.*

**AUTORES**

*Mario Mera K.*  
Ing. Agr. PhD.

*Adolfo Montenegro B.*  
Ing. Agr. MsC.

*Nelson Espinoza N.*  
Ing. Agr. MsC.

*Nelba Gaete C.*  
Ing. Agr.

*Juan Tay U.*  
Ing. Agr. Ms.

*Rafael Galdames G.*  
Ing. Agr. PhD.

*Alfonso Aguilera P.*  
Ing. Agr.

**EDICION Y PRODUCCION GENERAL**  
*Lilían Avendaño F.*  
Periodista INIA Carillanca

**DISEÑO Y DIAGRAMACION**  
*Miguel Véjar Campos, Compugraph*

**PRE PRENSA E IMPRESION**  
Imprenta Austral

**TIRAJE**  
500 ejemplares

**CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION**  
INIA CARILLANCA  
Km 10 camino Cajón Vilcún  
45-215706, casilla 58-D Temuco



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INIA CARILLANCA

## Contenido

### Antecedentes

- Escenario actual para el chícharo
- Adaptación
- Lugar del chícharo en la rotación
- Rendimientos esperados
- Calidad esperada
- Variedades actuales
- Variedades futuras para exportación

### Manejo del cultivo

- Establecimiento
- Preparación de suelo
- Desinfección de semilla
- Época de siembra
- Sistema de siembra
- Densidad de siembra y espaciamiento
- Enmiendas
- Fertilización
- Malezas y su control
- Enfermedades
- Plagas
- Cosecha

### Temas complementarios

- Beneficios de cultivar chícharo
- Especies
- Descripción de la planta y el grano
- Usos
- Aspectos negativos
- Alimentación animal
- Valor nutritivo del grano
- Perspectivas

### Bibliografía





Siembra de chícharo junto a maíz, en terreno de pequeño agricultor, sector Maquehue, Región de La Araucanía.

**E**ste cultivo ha existido en Chile por más de 200 años, sembrado en superficies reducidas, generalmente por pequeños agricultores, con un manejo muy rudimentario. Recientemente ha despertado interés por la aparición de una demanda externa, aunque relativamente modesta. Países europeos, en particular España e Italia, han importado chícharos de grano grande, sin pigmentaciones oscuras, para la elaboración de platos típicos. En Sudamérica, Uruguay ha demandado chícharos; sin embargo, los importadores de este país han solicitado que el grano sea claro, sin considerar el tamaño como una característica relevante. La razón es que, en este caso, el chícharo se transforma en harina y pasa a ser uno de los ingredientes de la mezcla utilizada para preparar faina, una tarta típica. Es necesario hacer un esfuerzo por mantener estos nichos de exportación, que si bien son limitados, representan una posibilidad de ingreso para numerosas familias campesinas.

# Escenario actual para el Chícharo

## Adaptación

El chícharo es una planta con una amplia capacidad de adaptación. Se comporta mejor que otras leguminosas de grano en suelos de baja fertilidad como los que pueden encontrarse en el secano interior del país. Cuenta con una raíz capaz de penetrar suelos compactos como los arcillosos y se desarrolla profusamente en suelos limosos como los trumaos. Sin embargo, no tolera bien los suelos ácidos con niveles relativamente altos de aluminio soluble. Tanto las plantas como las bacterias que infectan sus raíces y le permiten abastecerse de nitrógeno (rizobios), requieren un pH superior a 5. Esta información la entrega un laboratorio de análisis de suelo.

Durante su crecimiento, hasta antes de la floración, soporta bien temperaturas bajas y heladas de mediana magnitud. Su notable tolerancia a la escasez de humedad en el suelo lo convierte en una de las leguminosas mejor adaptadas a las condiciones de secano con insuficientes

lluvias en primavera-verano. Se cultiva con éxito en áreas con 380-650 mm de precipitación anual. Referencias rusas indican que la raíz puede profundizar 120-140 cm en años húmedos y 150-175 cm en años secos.

## Lugar del Chícharo en la rotación

A fin de contribuir a la sanidad del suelo, el chícharo debe sembrarse en terrenos que no hayan tenido una leguminosa en los últimos tres años, y preferentemente después de un cereal. Los agricultores medianos-grandes que recurren a herbicidas sulfonilureas deben tomar la precaución de no sembrar chícharo donde el año previo hubo dos aplicaciones de metsulfuron-metil (Ajax, Aliado, Ally), en la misma temporada. Aun más seguro es sembrar donde no ha habido aplicación de sulfonilureas el año previo, ya que los residuos de estos herbicidas demoran uno o dos años en degradarse. Si es posible elegir, son preferibles los potreros con poca infestación de malezas; ya que estas últimas son una de las causas más frecuentes de dificultades en cultivos de leguminosas. Es mejor evitar sembrar chícharo después de una pradera. Si se siembra después de una pradera o siguiendo a trébol rosado, esté atento a la posible aparición de gusanos cortadores. El control de estos gusanos se indica en la sección Plagas.

Siembra de chícharo junto a maíz, en terreno de pequeño agricultor, sector Selva Oscura, Región de La Araucanía.



diciembre 2005



Parcelas de chícharo en un suelo pobre del sector Amaza, cerca de Selva Oscura, Región de La Araucanía, al lado del cultivo de trigo de un pequeño productor.



Con un manejo adecuado, el chícharo puede prosperar en suelos pobres del secano, como lomajes de Lumaco, Región de La Araucanía.

En varios ensayos en suelos pobres del secano se ha obtenido sobre 3000 kg/ha de grano.



### Rendimientos Esperados

Tradicionalmente, los rendimientos de chícharo en Chile han fluctuado entre 600 y 1000 kg/ha de grano seco. Sin embargo, los ensayos realizados por INIA en regiones donde se siembra esta leguminosa, han demostrado que es posible obtener rendimientos entre 2000 y 3000 kg/ha, incluso en terrenos relativamente pobres de pequeños agricultores. Estos rendimientos son posibles con una inversión relativamente baja, no mayor a 350 dólares por hectárea para un agricultor empresarial y menos de la mitad en el caso de pequeños agricultores.

*Los ensayos de la foto (80 parcelas) rindieron en promedio 4900 kg/ha de grano, demostrando el buen potencial de rendimiento del chícharo en suelos trumaos de buena fertilidad.*

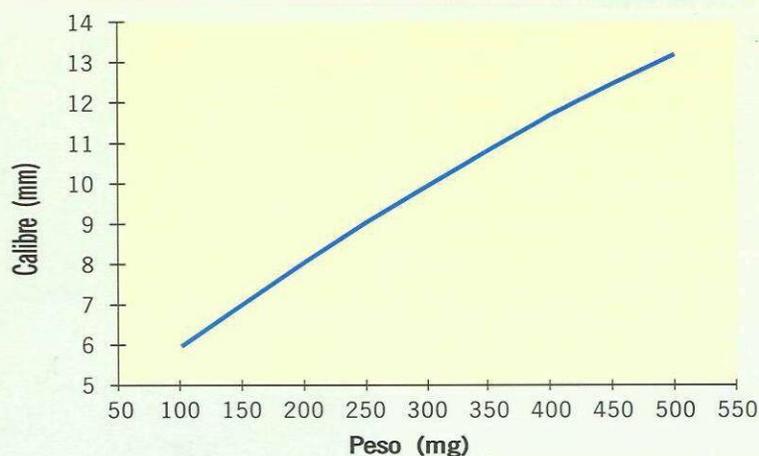


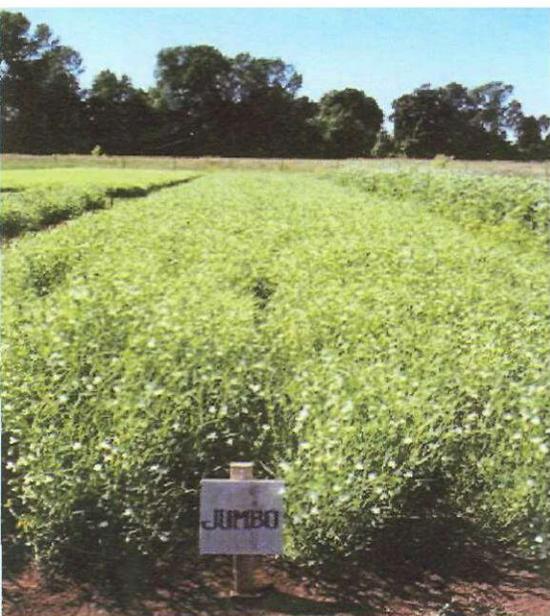
### Calidad esperada

Localidades que reciben más precipitaciones en primavera, y que por lo mismo mantienen mayor humedad residual en el suelo durante el llenado del grano, tienen la posibilidad de producir grano más grande. Utilizando una variedad mejorada, se puede llegar a un grano de 330-340 mg en promedio. Un grano con tal peso

tiene mayoritariamente calibres 10-11 mm. Sin embargo, la planta de chícharo se caracteriza por producir granos más grandes en vainas inferiores y más pequeños en vainas superiores, de manera que el rango de calibres del grano cosechado en un mismo cultivo es amplio. Para una mejor comercialización, la selección por calibres es imprescindible.

Equivalencia entre peso medio y calibre medio en granos de chícharo





Variedad Luanco-INIA, evaluada con el nombre preliminar 'Jumbo'.

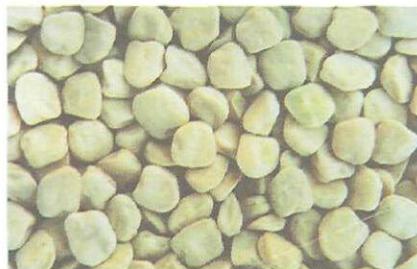
### Variedades actuales

4

A partir de selecciones de materiales locales, INIA ha obtenido dos variedades de chícharo: Quilla-Blanco, obtenida en 1983 y Luanco-INIA, liberada en 2004. Luanco-INIA representa un mejoramiento de aproximadamente 25% en tamaño del grano, respecto al chícharo común existente en el país. El chícharo cultivado en Chile es muy heterogéneo en tamaño de grano, pero por lo general alcanza un peso promedio de 250 mg cuando ha sido producido en ambientes con baja disponibilidad de agua y 275 mg cuando ha sido producido en ambientes con mayor disponibilidad. Luanco-INIA alcanza normalmente pesos de grano entre 300 y 350 mg, superando en 50 mg al grano de chícharo corriente. Además, Luanco-INIA tiene grano enteramente claro, que cumple con los requisitos de exportación. Debido a lo estrecho del mercado, la disponibilidad de semilla de variedades INIA es limitada y es necesario solicitarla con un año de anticipación, siendo multiplicadas a pedido. La Universidad Austral de Chile liberó en 2002 la variedad Blanco-Austral, cuyo grano es de tamaño medio. La disponibilidad de semilla también es limitada.

Cuando la flor del chícharo se abre, ya ha sido autopolinizada. Sin embargo, se ha encontrado que los cruzamientos entre plantas pueden llegar a 28%. Esto significa que el agricultor puede mantener su semilla por algunos años, pero luego debería renovarla, en especial si hay siembras de chícharo corriente en las cercanías. En cualquier caso, hay que prevenir las mezclas producidas por la maquinaria de cosecha, o en bodega.

Semillas de la variedad Luanco-INIA, mostrando la típica forma de cuña del grano de chícharo.



### Variedades futuras para exportación

INIA ha introducido materiales europeos con un tamaño de grano sobresaliente, que superan largamente a los materiales locales. Se espera con ellos generar nuevas variedades de calibre extra, para exportación. Varias líneas introducidas han llegado a pesar más de 400 mg por semilla y algunas sobrepasan los 450 mg. Con tales pesos, los calibres normalmente son superiores a 13 mm. Sin embargo, la mayoría de los materiales introducidos tienen granos con cierto grado de pigmentación alrededor del hilo, característica que es indeseable. Por lo mismo, se requiere de un trabajo de mejoramiento previo a la liberación de una nueva variedad.



Rango de calibres en chícharos de grano grande. El promedio del chícharo corriente cultivado en Chile es aproximadamente 8-9 mm. Los materiales seleccionados dentro del chícharo chileno pueden alcanzar un promedio de 10-11 mm. Variedades futuras podrían llegar a un promedio de 14-15 mm.



Tamaño del chícharo corriente chileno (izquierda) comparado con el de materiales introducidos de Europa (derecha).

# Establecimiento

## Preparación de suelo

Tradicionalmente la preparación de suelo del pequeño agricultor consiste en labores de aradura y cruza. El chícharo no es exigente en cama de semilla, no obstante, un rastraje seguido de una pasada de vibrocultivador favorecerá la emergencia del cultivo y la acción del herbicida de preemergencia.

Aunque se describe como una de las leguminosas que soporta mejor el exceso de agua en el suelo, la planta de chícharo se resiente y no expresa su potencial en sectores que han presentado condiciones de saturación. Si en sectores húmedos de su terreno, ha observado que el follaje del trigo palidece en invierno, es probable que el chícharo sembrado allí no se desarrolle bien. Algunos sectores bajos acumulan agua escurrida de sectores más altos. El uso de cincel profundo, cuando el suelo está relativamente seco, permite soltar estratos compactados y mejorar el drenaje. Simples canaletas de desagüe pueden mejorar las condiciones para el cultivo.

## Desinfección de semilla

En general, el tratamiento de la semilla con un fungicida es una práctica recomendable, ya que protege a la semilla de hongos potencialmente dañinos. Sin



Semilla de chícharo antes y después de ser tratada con un fungicida de formulación líquida.

embargo, algunos fungicidas pueden ser tóxicos para las bacterias, llamadas rizobios, que se agregan a la semilla cuando ésta es inoculada. El conflicto se produce cuando la inoculación es aconsejable, como ocurre cuando el chícharo se siembra por primera vez en un potrero. En tal caso conviene solicitar consejo agronómico.

Cuando existe la alternativa, los productos fungicidas de formulación líquida son preferibles porque facilitan el mejor cubrimiento de la semilla. Por ejemplo, la mezcla de carboxin y thiram (Vitavax Flo), es formulada como suspensión concentrada. Existen varios otros productos formulados en polvo a los cuales puede recurrirse; por ejemplo, thiram (Pomarsol Forte).

Insecticidas para tratamiento de semillas, como fipronil (Regent) o imidacloprid (Gaucho, Punto) protegen contra la mosca de la semilla (*Delia* spp) y gusanos blancos (*Hylamorpho* o *Phytoloema*). Su costo es considerable, por lo que se recomienda evaluar cada caso en particular para decidir si realmente son necesarios. Recientemente han sido cuestionados por su excesiva toxicidad y efecto nocivo sobre abejas, por lo que pudieran ser retirados del mercado a futuro. Alternativamente, la semilla puede tratarse con un piretroide como Force.

## Época de siembra

En el secano interior de La Araucanía, el chícharo debe sembrarse tempranamente, entre mediados de abril y mayo. En suelos como los lomajes de Lumaco, la siembra temprana permite a la planta desarrollar su raíz y soportar mejor los vientos fuertes y la lluvia de junio y julio. En tales condiciones, las siembras de junio no siempre logran un buen desarrollo. El aprovechamiento de la lluvia invernal le permite al cultivo expresar mejor su potencial de rendimiento. La época de siembra temprana (mayo) también es válida para el secano de las regiones VI, VII y VIII. En el valle central del sur del país es posible atrasar la siembra hasta agosto. En precordillera, debe sembrarse entre agosto

Efecto negativo del exceso de agua en el desarrollo de las plantas. El sector deprimido central nunca tuvo agua superficial, pero se mantuvo húmedo por más tiempo.



y septiembre, dependiendo de cuan pronto el suelo pierda humedad. Mientras más rápido se seque su suelo en primavera, prefiera lo más temprano de los rangos indicados.

Cuando las condiciones climáticas de una localidad lo permiten, la siembra a salidas de invierno (agosto-septiembre) es preferible a la otoñal porque el cultivo está menos tiempo expuesto a la competencia de malezas y porque la incidencia de enfermedades es menor.

Épocas de siembra recomendables para chícharo		
Región	Área	Época de siembra
VI B. O'Higgins	Secano Interior	abril - mayo
	Secano Costero	mayo - junio
VII - VIII Maule Biobío	Secano Interior	mayo - junio
	Secano Costero	julio - agosto
	Valle Central	julio
	Precordillera	agosto
IX La Araucanía	Secano Interior	abril - mayo
	Secano Costero	agosto - septiembre
	Valle Central	agosto
	Precordillera	agosto - septiembre

# Sistema de siembra

6

Tradicionalmente el pequeño agricultor ha sembrado chícharo abriendo y tapando los surcos con un arado de tiro animal. Los pequeños agricultores que tienen acceso a una máquina sembradora de grano pequeño (cerealera) pueden utilizarla tapando un tubo por medio, para que las hileras queden separadas a unos 34 cm.

## Siembra directa o cero-labranza

La siembra directa o cero-labranza, ha dado buen resultado. Este sistema contribuye a la recuperación de la materia orgánica, por lo cual es particularmente indicado para suelos degradados por la actividad agrícola tradicional. Se realiza con una máquina que hace un corte vertical del suelo y deposita allí la semilla, sin requerir

preparación de suelo previa. Existen versiones para la pequeña agricultura, incluso de tracción animal. No obstante, antes de iniciar el sistema cero-labranza, es recomendable que el suelo haya sido cincelado al menos una vez en los últimos tres años, a fin de eliminar capas compactadas ("pie de arado") y mejorar la infiltración de agua.

El principal inconveniente para la siembra directa de chícharo es que la presencia de rastrojo interfiere con la acción del herbicida de preemergencia, que se aplica al suelo después de la siembra (ver sección malezas y su control). También, en siembras con cero-labranza pueden presentarse ataques repentinos de babosas o chapas (ver control en sección Plagas). Si bien la presencia

de rastrojo del cereal previo ayuda a controlar enfermedades fungosas que se diseminan por salpicadura de agua de lluvia, el exceso del mismo no permite un buen trabajo de las sembradoras para pequeña agricultura. Para que una



*Sembradora cero-labranza artesanal de fabricación nacional; una buena opción para pequeños agricultores.*

sembradora cero-labranza de tiro animal funcione bien no debería haber más de 2500 kg/ha de rastrojo. Esto, sumado al requerimiento del herbicida de preemergencia, puede hacer necesario retirar el exceso de rastrojo con una rastra de clavo o con rastrillo. También es posible recurrir a animales para que lo consuman. En el caso de agricultores empresariales, las automotrices equipadas con triturador de paja distribuyen más homogéneamente el rastrojo del cereal, facilitando la siembra del cultivo siguiente. El chícharo es capaz de emerger sin mayor problema de un suelo cubierto por una capa delgada de paja.



La siembra directa necesariamente va acompañada de la aplicación de un herbicida total, como glifosato (Roundup y varios otros nombres comerciales), para secar la cubierta vegetal. Las ventajas de la cero-labranza en comparación a la preparación de suelo tradicional son: disminución de la erosión, mantenimiento de la humedad del suelo por más tiempo, menor esfuerzo físico del agricultor y de sus animales, menor costo, mayor rapidez y oportunidad de siembra.

*Siembra con cero-labranza en un suelo de Lumaco, La Araucanía.*



*En suelos livianos, como los trumaos, un rodonaje mejora la emergencia del cultivo.*

## Siembra con mínima labor

La mínima labor es una alternativa para evitar invertir el suelo. Se trata de la labor vertical que realiza el arado cincel, del cual hay versiones de tiro animal. Permite reducir en parte la compactación del suelo y mejorar la infiltración de agua. Un implemento con 3 puntas y aproximadamente 50 cm de ancho de trabajo, puede utilizarse con una pareja de animales, ya que tiene bajo requerimiento de tracción (136 kg).

*Cincel de tres puntas, de tiro animal*



## Profundidad de siembra

En suelos trumaos, las semillas deben quedar al menos a unos 5 cm de profundidad, lo cual reduce la posibilidad de daño por el herbicida preemergente. La siembra profunda es conveniente en suelos como los lomajes de Lumaco, sujetos a vientos fuertes en junio y julio, capaces de secar con rapidez el estrato superficial del suelo. La siembra profunda también favorece a los rizobios que van en la semilla inoculada, pues la temperatura y la humedad del suelo son más favorables. En siembras con máquina convencional o con implementos de tracción animal la semilla puede quedar hasta unos 10 cm de profundidad. El tamaño grande de la semilla y su germinación hipogea (no saca los cotiledones a la superficie) le permite emerger desde tal profundidad.

En trumaos con preparación de suelo convencional, conviene usar un rodón después de sembrar, para mejorar la adherencia de la semilla al suelo. Así aumenta la rapidez de germinación y la homogeneidad de la emergencia del cultivo.



*Chícharo sembrado a disco por medio con buena densidad de plantas.*

## Densidad de siembra y espaciamiento

chícharo permite la invasión de malezas y una densidad alta ayuda al cultivo a competir más tempranamente con las malezas. Si el terreno a sembrar tiene un bajo nivel semilla de malezas y el control con herbicidas es efectivo, es posible obtener altos rendimientos con bajas densidades de plantas. Sin embargo, no es posible predecir los casos en que las condiciones climáticas de la temporada, en particular lluvias intensas de primavera, harán el control de malezas menos efectivo. Al disponer de una máquina, siembre el chícharo preferentemente tubo por medio (34 cm entre surcos). Puede sembrarse a tubo seguido sin afectar el rendimiento del cultivo, pero considere que al hacerlo deja fuera la posibilidad de controlar manualmente las malezas y dependerá enteramente de la efectividad de los herbicidas. No se justifica sembrar con surcos distanciados a más de 40 cm. En una siembra a 34 cm de distancia entre surcos, deberían caer entre 14 semillas y 18 semillas por metro lineal.

*En el valle central, sembrado en agosto, el cultivo requiere al menos 80 días para cubrir el suelo, periodo durante el cual un herbicida de preemergencia debe mantener a raya las malezas.*



La respuesta del chícharo a la densidad de siembra puede ser extremadamente variable, dependiendo del desarrollo que logren las plantas. Bajo condiciones favorables, el tallo de las plantas puede llegar a superar los 150 cm de longitud, con abundantes ramificaciones basales (5 a 10, cuando las plantas están espaciadas). Este desarrollo es frecuente en suelos relativamente fértiles del valle central. Por el contrario, en suelos pobres del secano interior, los tallos pueden llegar a sólo 40 cm de longitud, con muy escasa ramificación. La densidad de plantas es mucho más relevante en este segundo caso.

Aun en condiciones donde el desarrollo de las plantas es bueno, una baja densidad de siembra no es aconsejable porque el cultivo demora más tiempo en cubrir el suelo y competir con las malezas. La planta de chícharo tiene un crecimiento inicial relativamente lento comparado con otras leguminosas. En siembras de agosto, el cultivo puede tardar alrededor de 85 días en cubrir el suelo, en comparación a 75 días en el caso de arveja.

Como el tamaño de la semilla de chícharo puede variar mucho, es conveniente pensar primero en términos de semillas por metro cuadrado y luego en kilos por hectárea. En suelos relativamente fértiles del valle central, el objetivo es lograr una población

inicial de aproximadamente 35 plantas/m<sup>2</sup>. En suelos pobres del secano interior, debe lograrse una población inicial de 40 a 45 plantas/m<sup>2</sup>. Normalmente, algunas semillas no germinan, de manera que hay que aumentar la cantidad de semillas en alrededor de 15%. Así, para lograr una población de 35 plantas/m<sup>2</sup>, deben sembrarse unas 40 semillas/m<sup>2</sup>. Si se desean 45 plantas/m<sup>2</sup>, deben sembrarse unas 52 semillas/m<sup>2</sup>.

La variedad Luanco-INIA tiene semillas que pesan, individualmente, 300-350 mg en promedio. Para saber el peso de la semilla a utilizar, cuente 1000 semillas y péselas en una balanza con buena precisión. Una siembra a razón de 40 semillas/m<sup>2</sup>, con semilla que pesa en promedio 320 mg, ocupará 128 kg/ha. Al sembrar a razón de 52 semillas/m<sup>2</sup>, se ocuparán 166 kg/ha. La sencilla fórmula a continuación permite estimar los kilos por hectárea requeridos, a partir de una densidad de plantas deseada, conociendo el peso de la semilla. Si la calidad de la semilla es dudosa o la preparación de suelo es deficiente, el factor de corrección puede aumentarse de 0,0115 a 0,012.

En cualquier tipo de suelo, es riesgoso sembrar con menos de 100 kg/ha. En general, una densidad mayor que el óptimo económico es preferible a una densidad menor. El lento crecimiento inicial del

$$\text{Dosis siembra (kg/ha)} = \text{densidad (plantas/m}^2\text{)} \times 0,0115 \times \text{peso de 1000 semillas (g)}$$

diciembre 2005

Efecto del encalado (parcelas de la izquierda) con fertilización alta (foto izquierda) y fertilización baja (foto derecha), en un suelo de Selva Oscura con mediano nivel de saturación de aluminio.



## Enmiendas

El chícharo no tolera bien la acidez del suelo. La toxicidad del aluminio libre en suelos ácidos disminuye notablemente el desarrollo de las plantas, haciendo imprescindible la aplicación de una enmienda con cal o dolomita. El efecto de la enmienda puede ser mucho más importante, incluso, que el efecto de la fertilización fosfatada.

El encalado ha determinado aumentos de rendimiento de grano en suelos – tanto del secano interior como del valle central – con niveles de saturación de aluminio superiores a 5%. El nivel de saturación de aluminio se conoce a través del análisis químico del suelo. La cal o la dolomita se incorporan con un rastraje, al menos un mes antes de la siembra, a razón de 1 a 2 t/ha de carbonato de calcio, dependiendo de la magnitud del nivel de saturación de aluminio.



Efecto del encalado (parcela arriba) en un suelo de Lumaco, La Araucanía.



## Fertilización

El chícharo es poco exigente en fertilizantes. Sin embargo, el agricultor debe estar consciente que, cuando el cultivo se comporta bien, es porque ha extraído del suelo los nutrientes que requiere. Tal extracción puede contribuir al empobrecimiento de aquellos suelos donde no se reponen los elementos mediante aplicación de fertilizantes. El disponer de un análisis químico de suelo permite conocer la disponibilidad de nutrientes para las plantas, detectar deficiencias y corregirlas. Dicho análisis es realizado por laboratorios en varias partes del país.

### Fertilización fosfatada

Si no se dispone de un análisis, el elemento que requiere más atención es el fósforo. Se ha comprobado que el chícharo responde a las aplicaciones de este elemento mejorando tanto el desarrollo de la planta como el rendimiento en grano. En consecuencia, en suelos deficitarios en fósforo se recomienda una fertilización moderada,

generalmente en un rango de 100 a 200 kg/ha de superfosfato triple, aplicado en el surco de siembra. En suelos con un nivel medio a alto de fósforo, que en un análisis registran valores superiores a 12 ppm de fósforo disponible (entregado por el método Olsen), el chícharo no requiere fertilización fosfatada.

### Fertilización con potasio

El efecto del potasio se observó sólo en un ensayo entre varios realizados por INIA en tres temporadas agrícolas en La Araucanía. También hubo efecto del potasio en un ensayo realizado por la Universidad Austral en Valdivia. La fertilización con potasio debe contemplarse en suelos muy deficitarios, aquellos que en un análisis revelan valores de potasio intercambiable de 0,1 cmol+/kg suelo (aproximadamente 40 ppm) o inferiores. En estos casos, el rango de fertilización es de 50 a 100 kg/ha de sulfato o muriato de potasio. Hay antecedentes que indican que, en suelos

Adelante, parcela con encalado y fertilización fosfatada potásica. Atrás, parcela sin cal ni fertilización.

Efecto del encalado en un suelo de Selva Oscura con alta acidez y saturación de aluminio. En primer plano, primera y segunda parcela sin cal. La segunda recibió fertilizante nitrogenado. La tercera parcela recibió cal pero no fertilizante nitrogenado. Lo observado sugiere que la acidez anuló la fijación de N por parte de los rizobios, siendo el encalado, y no el fertilizante con N, la solución al problema.



sembrados con cero-labranza, el potasio puede acumularse en la superficie del suelo, donde se descomponen los rastrojos, pero no queda disponible para las raíces, produciéndose disminuciones de crecimiento y rendimiento en los cultivos.

*Adelante, dos parcelas sin cal. Atrás, parcelas con cal y con cal más fertilización.*



10

### Fertilización con azufre, magnesio y microelementos

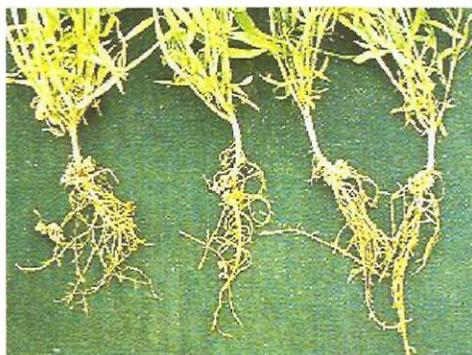
El azufre es generalmente un elemento importante para las leguminosas de grano. No obstante, la fertilización azufrada no ha aumentado el rendimiento del chícharo en suelos de La Araucanía con muy bajos niveles de este elemento (inferiores a 4,5 ppm). En consecuencia, no se justifica el gasto en fertilizantes que lo contengan. Los ensayos realizados por INIA tampoco han detectado efecto de fertilizantes que contienen magnesio o microelementos como cobre, hierro, boro o zinc, razón por la cual no son recomendados. Todo lo anterior contribuye a que el chícharo sea un cultivo con bajos costos de producción.

### Fertilización nitrogenada

No debe aplicarse nitrógeno en ninguna forma. Conviene descartar para el cultivo de chícharo aquellos fertilizantes que contienen este elemento, como salitre sódico, salitre potásico, nitrato de amonio, fosfato diamónico, fosfato monoamónico. Si está recién incorporando el chícharo a su rotación, trate la semilla con inoculante.

El inoculante es un producto que lleva bacterias benignas llamadas rizobios. Se comercializa en cajas con aproximadamente 250 gramos de turba, medio en que van las bacterias deshidratadas. Los rizobios son capaces de infectar la raíz del chícharo y formar en la misma numerosas protuberancias llamadas nódulos. La presencia de estos nódulos es beneficiosa, ya que dentro de ellos se fija el nitrógeno atmosférico, que luego es utilizado por el cultivo. Si al partir los nódulos observa en

su interior una tonalidad rojiza, entonces el proceso de fijación de nitrógeno está funcionando. Una abundante nodulación indica que no sólo el chícharo se proveerá del nitrógeno que requiere, sino que generará un remanente de nitrógeno para cultivos siguientes, mejorando así la fertilidad del suelo. Busque en el comercio inoculante específico para chícharo; sólo si no lo encuentra, utilice uno para arveja. Los rizobios permanecen en el suelo por años, de modo que si un terreno ha recibido semilla inoculada por una o dos veces, una nueva siembra probablemente ya no necesitará una nueva inoculación. El exceso de humedad del suelo puede provocar amarillamiento del follaje de chícharo y detención del crecimiento. Estos síntomas pueden confundirse con los síntomas de deficiencia de nitrógeno. Efectúe a tiempo canaletas de desagüe para evacuar sectores bajos que generalmente acumulan agua.



*Izquierda: Nódulos en las raíces de chícharo. Derecha: Nódulos abiertos, mostrando la pigmentación rojiza que indica un buen funcionamiento de la fijación de nitrógeno atmosférico.*

# Malezas y su control

**E**l lento crecimiento de la planta hace que el cultivo sea susceptible a la invasión de malezas. Las malezas deben controlarse oportunamente porque compiten con el cultivo por nutrientes, agua y luz, ocasionando pérdidas de rendimiento y calidad del grano.

Las malezas más problemáticas en una siembra de chícharo son aquellas pertenecientes al grupo llamado de "hoja ancha". Este grupo se caracteriza por ser muy diverso, con diferente sensibilidad a los herbicidas. La mayoría de los herbicidas para controlar malezas de hoja ancha en leguminosas debe aplicarse al suelo antes de la emergencia del cultivo (preemergentes). El grupo de malezas de "hoja angosta", representa un problema menor, ya que existen varios herbicidas

que pueden aplicarse durante el desarrollo del cultivo (postemergentes). Las malezas de hoja ancha están relativamente emparentadas con el chícharo, ya que son todas dicotiledóneas, por esta razón, hay muy pocos herbicidas para malezas de hoja ancha recomendables para aplicar durante el desarrollo de las plantas de chícharo. Por el contrario, las malezas gramíneas son botánicamente lejanas y pueden ser controladas sin peligro por varios herbicidas, durante el desarrollo del cultivo.

## Opciones antes de la siembra

Un herbicida no selectivo, como glifosato (Roundup y varios otros nombres comerciales) puede reemplazar varias labores de movimiento de suelo. Para que

su aplicación sea eficaz, las malezas deben haber emergido, ya que estos productos actúan sobre las plantas en desarrollo, no sobre sus semillas.

El glifosato controla mejor las malezas gramíneas que las de hoja ancha. Si la presencia de malezas de hoja ancha lo justifica, puede complementarse, en mezcla de estanque, con herbicidas como dicamba (Banvel 480SL, Caimán 70WG), 2,4-D amina o éster (varios nombres comerciales). Antes de aplicar glifosato en mezcla con uno o más de los herbicidas señalados, hay que tener en cuenta que deberá existir un mínimo de tres semanas entre su aplicación y la siembra del chícharo, para evitar daños al cultivo.

*La presencia de maleza de hoja ancha puede requerir complementar el glifosato con otros herbicidas.*





*Izquierda: Planta joven de chícharo; una buena densidad es imprescindible para lograr una cobertura temprana del suelo. Derecha: Siembra realizada a fines de agosto, luego de 70 días.*

### Opciones de preemergencia

La aplicación de preemergencia es aquella que se realiza después de sembrar, pero antes que las plantas del cultivo emerjan del suelo. Los herbicidas preemergentes recomendables para chícharo controlan casi exclusivamente malezas de hoja ancha durante su germinación y emergencia. Las malezas ya emergidas al momento de la

aplicación no son controladas, como tampoco aquellas originadas de órganos de reproducción vegetativa, como estolones, rizomas, bulbos, o trozos de raíces. Para que sean eficaces, los herbicidas preemergentes deben aplicarse sobre suelo mullido, bien húmedo y sin rastreo. Aplicado luego de la siembra, el herbicida

12



*Un herbicida preemergente debe mantener a raya las malezas mientras el chícharo no cubre el suelo (foto arriba). El peligro de la invasión de malezas pasa una vez que las hileras del cultivo se cierran (foto abajo).*



*Una sobredosis de simazina puede eliminar plantas de chícharo, situación que frecuentemente se presenta en las cabeceras del potrero, como muestra la foto.*

simazina (Simazina, Simanex, Gesatop) es una buena opción, tanto en siembras de otoño (abril-mayo) como de salidas de invierno (julio-agosto). Este herbicida actúa lentamente durante la germinación y la emergencia de las malezas. Controla bien numerosas malezas de hoja ancha más algunas gramíneas y tiene un efecto residual generalmente superior a dos meses. Entre las malezas originadas de semilla, no controla bien poligonáceas como porotillo, ni crucíferas como yuyo y rábano.

*Toxicidad de una sobredosis de simazina; arriba, leve; abajo: severa.*



*Las plantas son más susceptibles al daño de un herbicida de preemergencia, como simazina, cuando la siembra es superficial*



### Opciones de postemergencia

La aplicación de postemergencia es aquella realizada con plantas del cultivo en desarrollo. Las malezas gramíneas son fácilmente controlables con aplicaciones de postemergencia, pudiendo optar por varios productos: clethodim (Centurion), fluazifop-butil (Hache Uno 2000), haloxifop-metil (Galant Plus), propaquizafop (Agil), quizalofop-etil (Assure Plus, Flecha), trepaloxydim (Aramo). El producto sethoxidim (Poast), también eficaz, actualmente no se encuentra en el mer-

cado. Una excepción a lo anterior es la vulpia, que sólo es susceptible a clethodim aplicado en dosis altas cuando es muy pequeña.

Para controlar malezas de hoja ancha con aplicaciones de postemergencia, hay escasas opciones. Entre los herbicidas recomendables están flumetsulam (Preside 80WG) y bentazon (Basagran). Flumetsulam controla bien rábano, yuyo, bolsita del pastor, manzanillón, calabacillo, pasto pinito, quilloi-quilloi, oreja de ratón, vinagrillo, sanguinaria y siete venas. Bentazon controla rábano, yuyo, bolsita

del pastor, manzanillón, chamico, duraznillo y quilloi-quilloi, entre otras. Con ambos productos, los mejores resultados se obtienen aplicando sobre malezas pequeñas, con no más de cinco hojas. Para que bentazon sea efectivo se requiere, además, que las malezas sean bien mojadas y exista una temperatura mínima de 15°C durante su aplicación.

En el caso de siembras de poca superficie, las malezas pueden controlarse manualmente con azadón, antes de que los surcos estén cerrándose y con malezas aun pequeñas.

Principales malezas en cultivos de chícharo

Nombre común	Nombre científico	Reproducción	Nivel competidor
<b>Hoja ancha</b>			
Arvejilla	<i>Vicia spp.</i>	Semilla	Medio
Bolsita del pastor	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Semilla	Medio
Calabacillo	<i>Silene gallica</i>	Semilla	Medio
Chinilla	<i>Leontodon saxatilis</i>	Semilla	Medio
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	Semillas y trozos de raíces	Medio
Duraznillo	<i>Polygonum persicaria</i>	Semilla	Medio
Hierba azul	<i>Echium vulgare</i>	Semillas y trozos de raíces	Medio
Hierba del chancho	<i>Hypochoeris radicata</i>	Semillas y trozos de raíces	Medio
Manzanillón	<i>Anthemis cotula</i>	Semilla	Alto
Oreja de ratón	<i>Cerastium spp.</i>	Semilla	Bajo
Pasto pinito	<i>Spergula arvensis</i>	Semilla	Medio
Porotillo	<i>Fallopia convolvulus</i>	Semilla	Medio
Quilloi-quilloi	<i>Stellaria media</i>	Semilla	Medio
Rábano	<i>Raphanus sativus</i>	Semilla	Alto
Sanguinaria	<i>Polygonum aviculare</i>	Semilla	Medio
Verónica	<i>Verónica persica</i>	Semilla	Bajo
Vinagrillo	<i>Rumex acetosella</i>	Semillas y rizomas	Medio
Viola	<i>Viola arvensis</i>	Semilla	Bajo
Yuyo	<i>Brassica rapa</i>	Semilla	Alto
<b>Gramíneas</b>			
Avenilla	<i>Avena fatua</i>	Semilla	Alto
Ballica	<i>Lolium multiflorum</i>	Semilla	Alto
Cola de zorro	<i>Cynosurus echinatus</i>	Semilla	Bajo
Chépica	<i>Agrostis capillaris</i>	Semillas y rizomas	Alto
Pasto cebolla	<i>Arrhenaterum elatius ssp. bulbosus</i>	Semillas y bulbos	Alto
Vulpia	<i>Vulpia spp.</i>	Semilla	Medio

**Productos herbicidas recomendados para cultivos de chícharo**

Época de aplicación	Ingrediente activo	Productos comerciales	Rango dosis comercial	Maleza que controla
Presiembra de chícharo y sobre malezas emergidas	glifosato	Roundup y otros (48%)	2 - 3 L/ha	Hoja ancha y gramíneas emergidas
		Roundup Full (65%)	2 - 3 L/ha	
		Roundup Max (75%)	1,2 - 1,6 kg/ha	
		Touchdown IQ	1,6 - 2,2 L/ha	
Preemergencia de chícharo y malezas	simazina	Gesatop 90WG	1,3 - 1,7 kg/ha	Hoja ancha y algunas gramíneas durante la germinación
		Simanex 50F	2,5 - 3 L/ha	
		Simanex 500F		
		Simanex 500FW		
	clethodim	Centurion Super	AV - BA - CZ - CH - PC: 1 - 1,2 L/ha VU: 2 - 2,6 L/ha	
		Centurion 240EC	AV - BA - CZ - CH - PC: 0,5 - 0,6 L/ha VU: 1 - 1,3 L/ha	
Postemergencia de chícharo y malezas	fluazifop-butil	Hache Uno 2000	AV - BA - CZ: 0,75 - 1 L/ha CH - PC: 1 - 1,5 L/ha AV - BA - CZ: 1 - 1,5 L/ha	Gramíneas emergidas
	haloxyfop-metil	Galant Plus	L/ha CH - PC: 1,5 - 2,0 L/ha	
	propaquizafop	Agil 100EC	AV - BA - CZ - CH - PC: 0,5 - 1 L/ha	
	quizalofop-etil	Assure Plus Flecha 9.6EC	AV - BA - CZ: 0,8 - 1 L/ha CH - PC: 1 - 1,2 L/ha	
	trepaloxymid	Aramo	AV - BA: 0,75 L/ha CZ - CH - PC: 1 L/ha	
	flumetsulam	Preside 80WG	60 - 80 g/ha	
	bentazon	Basagran	2 L/ha	

AV= avenilla; BA= ballica; CZ= cola de zorro; CH= chéptica; PC= pasto cebolla; VU= vulpia.

Nota: Los gramínicos requieren la adición de un surfactante, excepto los productos Super o Plus.

**Posibilidades de control de malezas con el herbicida preemergente simazina**

Buen control		Control intermedio	Control deficiente
Bolsita del pastor	Quilloi-quilloi	Hierba azul	Rábano
Calabacillo	Quinguilla	Porotillo	Yuyo
Chinilla	Tomatillo	Sanguinaria	Avenilla
Diente de león	Verónica		Chéptica
Duraznillo	Vinagrillo		Pasto cebolla
Hierba del chanco	Viola		
Manzanillón	Ballica		
Oreja de ratón	Cola de zorro		
Pasto pinito	Vulpia		

Cuando se espera la aparición de estas malezas, se sugiere usar la dosis superior del rango recomendado.

diciembre 2005

## Enfermedades

El cultivo en Chile ha demostrado ser bastante sano, pero no libre de enfermedades. Particularmente en siembras de otoño e invierno, se ha observado la aparición de manchas foliares de aspecto acuoso, que luego toman un color café bronceado. Los síntomas avanzan de la parte inferior a la superior de la planta, comprometiendo tallos y folíolos, dando al follaje un aspecto general de quemadura. De las partes afectadas se ha aislado la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. La enfermedad prospera cuando hay



Izquierda: Síntomas de bacteriosis (*P.syringae* pv. *syringae*). Derecha: Hojas de plantas adultas mostrando quemaduras y menor desarrollo.

La Araucanía. En siembras tempranas del secano costero de las regiones del Maule y Biobío (VII y VIII) se ha observado ataques moderados de antracnosis y septoriosis, causados por los hongos *Colletotrichum* sp. y *Septoria* sp., respectivamente.

En el extranjero, particularmente en el norte de África y este de Asia, donde suele cultivarse más de una especie de *Lathyrus*, las enfermedades consideradas más relevantes son oídio, causado por *Erysiphe pisi*, tizón causado por *Ascochyta* (*A. pisi* y *Mycosphaerella pinodes*), y botritis (*B. cinerea*). En Bangladesh se considera una prioridad la resistencia a oídio y a mildiú causado por *Peronospora*. En Chile, estas enfermedades suelen encontrarse asociadas a arveja.

(Permetrina), cipermetrina (Arrivo, Cipolytrina), aplicados preferentemente al atardecer, ya que estos gusanos causan su daño en la noche. La efectividad de los insecticidas granulados es mayor, pero también lo es su precio.

En algunas temporadas pueden presentarse áfidos (pulgones), que pueden controlarse con diversos insecticidas de acción sistémica, como Azodrin, Aztec, Dimetoato, Metamidophos, Monitor, Perfektion, Pirimor, Punto, Stanza.

La pulga saltona (*Sminthurus viridis*) es de apariencia similar a un pulgón, pero, a diferencia de estos, se desplaza a saltos y provoca un daño evidente con su aparato masticador. Si este pequeño artrópodo se presenta en una densidad de población que justifique una medida de control, puede recurrirse a un insecticida piretroide. Si el ataque es severo debe realizarse una segunda aplicación con un inhibidor de síntesis de quitina, como Alsystin, Cascade, Dimilin o Sorba.

Para el control de babosas puede recurrirse a productos granulados de alta densidad (pellets resistentes a degradación por lluvia), basados en metaldehído, como Clartex+R o Metarex. En trabajos del INIA en el secano de la V región de Valparaíso se observó un ataque de larvas minadoras (*Liriomyza huidobrensis*) en el follaje inferior, pero sin producir daño económico. Afortunadamente, el chícharo no es atacado en Chile por brucos, como ocurre con la arveja. En España se ha reportado el ataque de *Bruchus loti*, por lo que es importante que este bruco no ingrese al país. También en el extranjero se han reportado ataques de nemátodos del género *Heterodera*, no existiendo información al respecto en nuestro país.



Arriba: síntomas iniciales de bacteriosis. Abajo: secado y defoliación basal atribuida al sombreado que produce un follaje superior abundante.

lluvias intensas y frecuentes en primavera, especialmente si coinciden con bajas temperaturas, en particular, heladas. El atraso en la época de siembra, en aquellas zonas que lo permiten, reduce la incidencia de esta enfermedad.

En el secano costero del centro-norte y centro-sur del país se ha observado un atizomamiento producido por el hongo *Botrytis cinerea*. Los síntomas comienzan generalmente desde el ápice de las hojas, comprometiendo luego los tallos. Las plantas frecuentemente mueren antes de fructificar. Esta enfermedad no se ha visto en

## Plagas

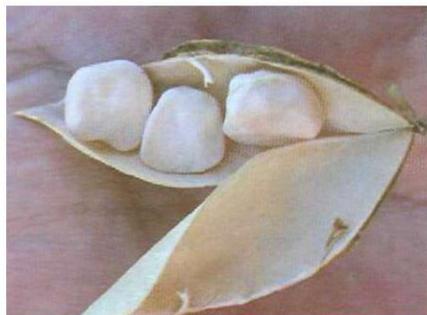
El chícharo tiene relativamente pocas plagas de peligro. En ocasiones, pueden existir ataques de mosca de la semilla (*Delia*), gusanos cortadores, áfidos (pulgones) o babosas. El ataque de la mosca de la semilla puede prevenirse con insecticidas aplicados a la semilla (ver sección desinfección de semilla). También se puede aplicar al surco de siembra un insecticida granulado organofosforado (varios productos, como Basudin, Carbofuran, Counter, Cyren, Diazinon, Lorsban), o un piretroide (varios productos, como Decis, Fastac, Halmark, Karate, Mavrik, Pounce, Rayo, Zero). Los gusanos cortadores pueden presentarse luego de cultivos como trébol rosado, y para su control puede recurrirse a insecticidas granulados como los ya mencionados. Alternativamente, pueden emplearse piretroides como fenvalerato (Belmark, Fenvalerato, Point Fenvalerato), permetrina

Adulto y larva de la mosca de la semilla (*Delia platura*), y gusano cortador (*Agrotis*), en este orden



Izquierda y medio: pulgones. Derecha: babosas (*Deroceras reticulatum*)





*Las vainas de chícharo generalmente contienen 3 granos y son susceptibles al desgrane cuando están demasiado secas.*

La cosecha es difícil, ya que el cultivo se tiende. Si la labor se atrasa, las pérdidas pueden ser fuertes ya que las vainas demasiado secas se tornan susceptibles al desgrane. En el caso de pequeños agricultores, que dependen de una automotriz arrendada, son riesgosas las superficies mayores a media hectárea. La cosecha con automotriz puede dificultarse cuando hay rábano, ya que esta maleza permanece verde cuando el chícharo está

en condiciones de trillarse. Puede secarse las plantas de rábano con aplicaciones de diquat (Reglone). Es posible usar paraquat (Gramoxone, Farmon) siempre que no se trate de un semillero. El uso de glifosato (Roundup y varios otros) probablemente también sea posible, pero no se ha evaluado experimentalmente.

Si la automotriz lo permite, puede alargarse la mesa para perder menos granos y vainas que rebotan en el sinfín.

Los dedos telescópicos que algunos agricultores han adquirido para lupino, ayudan a cosechar chícharos muy tendidos. Si previamente se ha cosechado un cereal,

# Cosecha

hay que aumentar la distancia entre cilindro y cóncavo para no partir granos. Disminuya la velocidad del cilindro a menos de 400 rpm; el chícharo es fácil de trillar y se desgranará bien a una velocidad baja. En el secano interior de la zona sur, el chícharo está en condiciones de cosecharse a principios de enero. En cambio, en el valle central de La Araucanía la cosecha generalmente cae a mediados de febrero. La paja de chícharo tiene cerca del doble de proteína que la paja de cereales y constituye un valioso recurso en alimentación de bovinos y ovinos.

*La cosecha directa puede dejar muchas vainas en el suelo, particularmente si la automotriz avanza en el sentido de la tendadura de las plantas.*



# Beneficios de cultivar chícharo

**A**l integrarse en rotación con cereales, las leguminosas como el chícharo pueden beneficiar el sistema agrícola en diferentes formas: aportan nitrógeno (N), ofrecen la oportunidad para controlar más eficientemente las malezas gramíneas, interrumpen el ciclo de enfermedades y mejoran las condiciones físicas del suelo.

## Aporte de nitrógeno

La asociación con bacterias de los géneros *Rhizobium* le confiere al chícharo la capacidad para fijar N atmosférico. La cantidad fijada por una leguminosa fluctúa dependiendo de las condiciones ambientales y la capacidad del cultivo para producir biomasa, pero son frecuentes los aportes de 50 kg/ha de N para el cultivo siguiente. Se ha reportado que el chícharo puede dejar 67 kg/ha de N. La experiencia de países sembradores de leguminosas, como Australia, Canadá y Francia, indica que gran parte del aumento en rendimiento de trigo se ha debido al uso de mejores rotaciones leguminosa-cereal. La mayor disponibilidad de N puede influir no sólo en el rendimiento, sino también en la calidad del cereal subsiguiente, habiéndose constatado aumentos de 1 a 2% en la proteína del grano. Una mayor proporción

de leguminosas en la rotación puede contribuir también a reducir el efecto ambiental negativo asociado a la producción, transporte y aplicación de fertilizantes nitrogenados, al reducir la emisión de gases y el efecto invernadero. Para un mismo rendimiento, el chícharo produce mayor cantidad de residuos que la arveja. El índice de cosecha (proporción del rendimiento biológico que corresponde a grano) se estimó en siete localidades de Australia y fue de 27% para chícharo y 36% para arveja de follaje convencional.

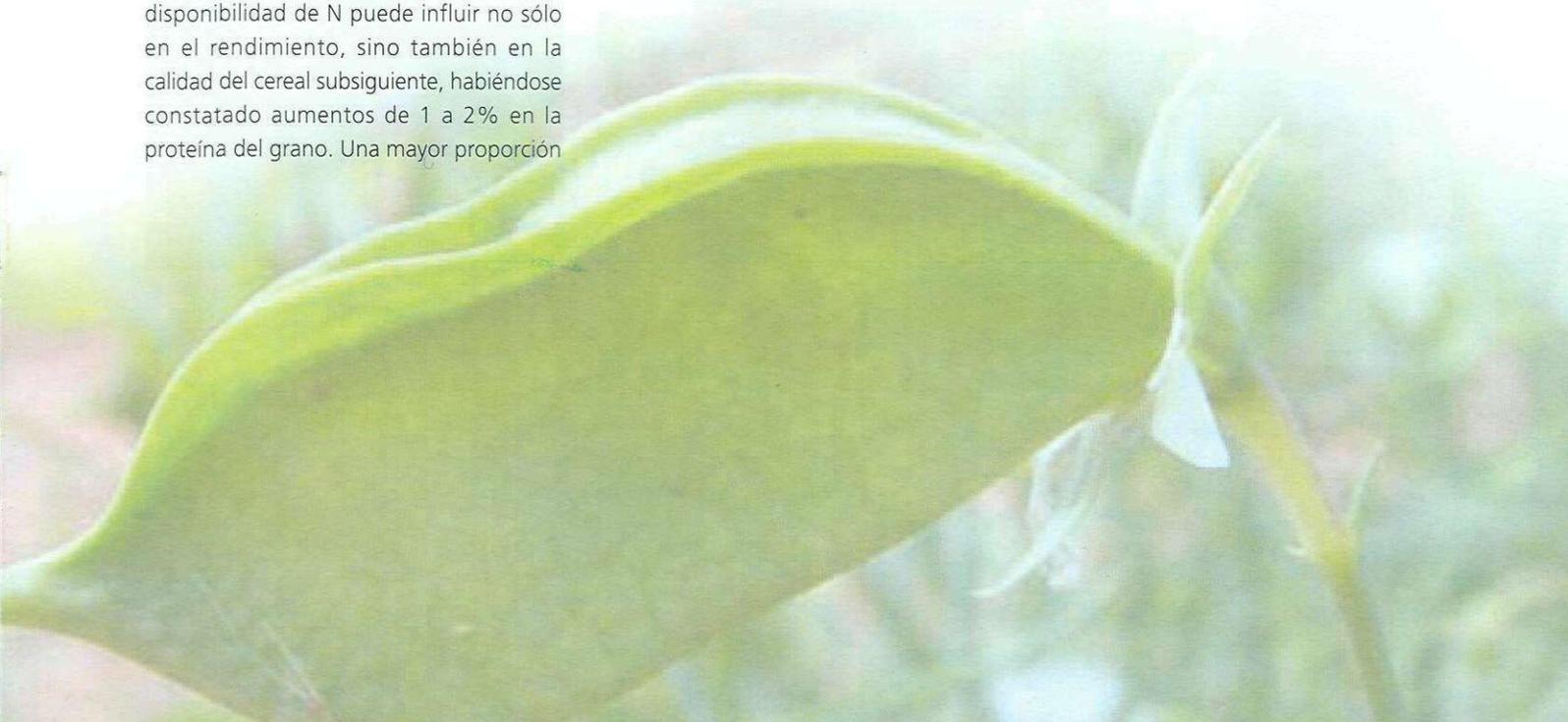
## Mejor control de malezas

La presencia de una leguminosa en la rotación ofrece la posibilidad de usar graminicidas más eficaces que los utilizados en cereales, particularmente en el control de malezas de difícil manejo como pasto cebolla o avenilla. También, podría ayudar a retardar la aparición y el aumento de biotipos de gramíneas como avenilla y ballica resistentes herbicidas, si se aprovecha

la oportunidad de utilizar durante el cultivo de la leguminosa, un graminicida de un grupo químico diferente al del graminicida empleado durante el cultivo del cereal. Esto, debido a la mayor dificultad que presenta la aparición de resistencia cruzada. Además, la posibilidad de utilizar triazinas (simazina, metribuzina, por ejemplo) en cultivos de leguminosas ofrece la oportunidad para controlar *Vulpia* spp., maleza que constituye un problema en cereales establecidos con cero-labranza.

## Mejor control de algunas enfermedades

En general, incorporar una leguminosa es beneficioso porque quiebra el ciclo de desarrollo de hongos como *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, causante del "mal del pie", reduciendo el inóculo a niveles más seguros para el cultivo de trigo. Esta es una enfermedad que puede transformarse rápidamente en problema cuando se repite trigo sobre trigo.





Vaina de chícharo.

### Especies

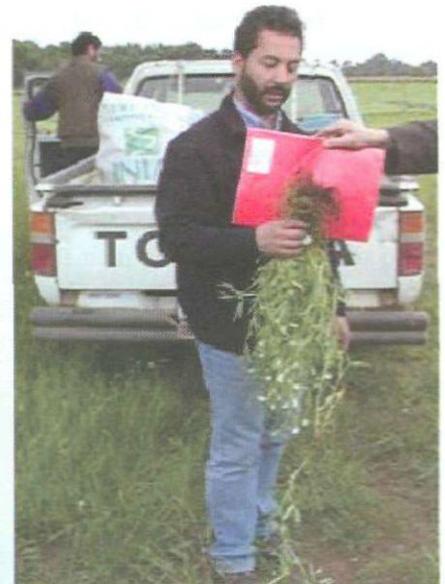
El chícharo pertenece a la familia de las leguminosas. Su nombre científico es *Lathyrus sativus* L. El género *Lathyrus* contiene numerosas especies (187), pero muy pocas son cultivadas. En Australia, por ejemplo, se siembra la especie *Lathyrus cicera*, de flor roja, con el nombre "chickling vetch". Su adaptación a ambientes con baja precipitación parece ser incluso mayor que *L. sativus*. El chícharo fue cultivado inicialmente en el sudeste de Europa. Todo el material cultivado en Chile proviene del extranjero, probablemente la mayor parte de España, donde se conoce principalmente como "almorta". En inglés, se conoce como "grass pea". *L. sativus* es diploide, con  $2n = 2x = 14$  cromosomas.

Flor de chícharo.

## Descripción de la planta y el grano

La planta tiene crecimiento indeterminado, esto es, sigue creciendo una vez iniciada la floración. La altura de la planta es extremadamente variable, dependiendo del ambiente; en suelos pobres y con escasa humedad puede ser sólo 30-50 cm, mientras que en suelos fértiles con buena disponibilidad de humedad puede superar los 150 cm. El sistema radical es muy ramificado, con una raíz principal inconspicua, que no destaca sobre las raíces secundarias. Los tallos son cuadrangulares, de hábito semirastrero. Las hojas son compuestas, con uno o dos pares de folíolos lineares lanceolados. En condiciones favorables y con densidad de siembra relativamente baja, la planta ramifica profusamente;

pudiendo tener 30 ramas o más. Las plantas con abundante ramificación pueden producir 60 vainas o más. Las vainas tienen un pliegue dorsal y generalmente contienen tres granos. La cubierta seminal es color marfil, con cotiledones amarillos. Las flores del chícharo cultivado en Chile generalmente son blancas, como los chícharos encontrados en Europa. Los chícharos de flor azul se encuentran en el sudeste de Asia y Etiopía. Predomina la autopolinización, pero la polinización cruzada puede variar entre 10 y 28%, valores altos si se comparan con otras leguminosas. Esto implica que las variedades deben cultivarse relativamente aisladas si se desea mantener su pureza.



Planta de chícharo, mostrando su raíz.

### Usos

Prácticamente la totalidad del chícharo en Chile se cultiva para producir grano. Se consume principalmente a nivel rural, la mejor calidad por humanos y el resto por animales. En Europa se prepara en platos típicos y su harina se incorpora en la elaboración de pizzas. También se puede utilizar la planta como forraje y como abono verde. Se ha reportado que es posible asociarlo intercalado con maíz y obtener 7 a 10 mil kg/ha de materia verde, sin afectar el rendimiento del maíz.

### Aspectos negativos

El grano de chícharo contiene una neurotoxina, el ácido 3-(N-oxalil)-L-2,3-diamino propiónico, conocido por sus siglas en inglés como  $\beta$ -ODAP. Ya que el chícharo es notable por su resistencia a la escasez de agua, durante años de sequía en países como India, Pakistán, Bangladesh, Etiopía, es uno de los pocos cultivos que logra producir. Por lo mismo, el consumo humano llega a ser alto (50% de la dieta) y prolongado (3-5 meses). En tales condiciones, se ha manifestado la enfermedad conocida como neurolatirismo, caracterizada por una parálisis irreversible de los limbos inferiores. La ocurrencia de neurolatirismo se ha asociado a la ingesta de  $\beta$ -ODAP. La cocción reduce el nivel de ODAP. Se ha reportado que el remojo en agua por 24 horas seguido de secado al sol, puede reducir la neurotoxina contenida en los granos en un alto porcentaje, aunque

también se pierden nutrientes solubles. Sin embargo, los informes sobre este tema no siempre han coincidido.

En materiales chilenos de chícharo conservados por INIA se ha medido un rango de ODAP de 0,17 a 0,52%, con una media de 0,32% para 76 accesiones. Esta media es relativamente baja comparada con la de países como Bangladesh (0,88%), pero más alta que la encontrada en materiales de España (0,20%).

Los inhibidores de tripsina, agentes indeseables para alimentación animal, alcanzan en el chícharo valores superiores a los de otras leguminosas de grano, pero inferiores a los encontrados en soya.

### Alimentación animal

Los animales, tanto monogástricos como rumiantes, pueden llegar a ser afectados también por la neurotoxina presente en el chícharo. Los equinos y animales jóvenes son los más susceptibles. Sin embargo, el consumo ocasional no causa daño. Las aves parecen tolerar hasta 40% de chícharo en la dieta.

La posibilidad de utilizar chícharo en la alimentación de salmones es muy interesante y parece factible por la ausencia de extremidades y por su corto período de desarrollo, pero necesitan más estudios. Resultados favorables desde el punto de vista nutricional y funcional podrían justificar la obtención de nuevas variedades con niveles inocuos de neurotoxina.

### Valor nutritivo del grano

El contenido de proteína del grano de chícharo producido en Chile es alrededor de 27%; valor superior al de arveja (aproximadamente 23%) pero inferior al de lupino de hoja angosta o "australiano" (aproximadamente 29%). Estos valores coinciden con información de Canadá y Australia. Sin embargo, se han reportado también valores aproximadamente 32% de proteína, base materia seca. Esta proteína está compuesta de albúminas (14%), globulinas (66%), gluteninas (15%) y prolaminas (5%).

Más que en otras leguminosas de grano, la proteína del chícharo es deficiente en metionina y cistina. Esto significa que una buena dieta debe contemplar otro ingrediente que aporte estos aminoácidos azufrados. Sin embargo, su proteína tiene una concentración de lisina aproximadamente 30% superior a la de lupino de hoja angosta.

Una alta proporción (cerca de 60%) del grano son carbohidratos, de los cuales alrededor de 75% es almidón, constituido en 30% por amilosa y 70% por amilopectina. Los lípidos son alrededor de 1%. El perfil de ácidos grasos es similar al de otras leguminosas de grano; la concentración de ácido esteárico y ácido linoleico algo superior y la concentración de ácido oleico ligeramente inferior.



Componente	Chícharo <sup>1</sup>	Chícharo <sup>2</sup>	Arveja <sup>3</sup>	Lupino hoja angosta <sup>4</sup>
Proteína (%)	27,9 - 30,7	29,4	25	30
Almidón (%)	52,3 - 56,5	41,2	51	<1
Azúcares solubles (%)	4,2	-	5,1	-
Lípidos (%)	0,63 - 0,86	1,6	1,9	5
Fibra cruda (%)	-	8,0	6,1	16
Fibra detergente ácido (%)	4,7 - 7,9	9,3	6,4	-
Cenizas (%)	3,2 - 5,0	2,6	3,6	3
Calcio (%)	0,08 - 0,13	0,16	0,12	0,21
Fósforo (%)	0,40 - 0,53	0,42	0,43	0,29
Lisina (mg/kg)	20,0 - 22,0	-	18,5	16,9
Metionina (mg/kg)	2,7 - 3,0	-	3,1	3,3
Cistina (mg/kg)	2,0 - 2,3	-	2,4	5,7
Treonina (mg/kg)	11,1 - 12,4	-	9,3	13,1

<sup>1</sup> Adaptado de Rotter *et al.*, (1991).

<sup>2</sup> Media de referencias citadas por Hanbury *et al.*, (2000).

<sup>3</sup> Adaptado de Hickling D (2003) Canadian Feed Peas Industry Guide. 3<sup>rd</sup> ed. pulse Canada, Winnipeg, Manitoba.

<sup>4</sup> Nelson P & Delane R (1991) Producing Lupins in Western Australia. Bull. 4179. Department of Agriculture Western Australia.



# Perspectivas

Se han desarrollado materiales genéticamente mejorados, con bajo nivel de ODAP, esto es, 0,05-0,09%, en vez de 0,1-0,7% en no mejorados. Uno de los materiales mejorados recientes es la variedad Ceora, liberada en Australia a principios de 2005. Previamente se había liberado Chalus, variedad perteneciente a la especie *Lathyrus cicera*, con aproximadamente 0,09% de ODAP. Ambos materiales son de grano pequeño Ceora de aproximadamente 105 mg y Chalus de aproximadamente 70 mg por semilla - comparados con el chícharo

cultivado en Chile, que por lo general supera los 250 mg por semilla. Ceora es de grano claro pero con pigmentación oscura cerca del hilo y Chalus tiene grano café. Cuando el nivel de ODAP es bajo, el chícharo puede incorporarse en las raciones de cerdos, aves y ovinos en proporciones de hasta 30, 40 y 70%, respectivamente. Los chícharos con bajo contenido de neurotoxina podrían ser de gran utilidad en Chile, formando parte de los granos producidos para cubrir la creciente demanda de proteína para alimentación animal, incluyendo los peces. No obstante,

ya que el contenido de ODAP se hereda de manera cuantitativa, la obtención de materiales mejorados, a partir de cruces entre tipos chilenos adaptados e introducidos con bajo ODAP, sería un proyecto a mediano plazo.

Es probable que la creciente demanda del continente asiático eleve progresivamente el precio mundial de los ingredientes para alimentación animal. En consecuencia, es importante que Chile disponga de varias fuentes de proteína vegetal, con especies adaptadas a diversas condiciones de cultivo, ya que este componente esencial de las dietas se está convirtiendo en un producto estratégico.



# Bibliografía

- Arentoft AM & BN Grierson 1995 Analysis of 3-N-oxalyl-L2,3 diaminopropanoic acid and its isomer in grass pea (*Lathyrus sativus*) by capillary zone electrophoresis. *J. Agric. Food Chem.* 43:942-945.
- Berger JD, KHM Siddique & SP Loss 1999 Cool season grain legumes for Mediterranean environments: the effect of environment on non-protein amino acids in *Vicia* and *Lathyrus* species. *Aust. J. Agric. Res.* 50:403-412.
- Campbell CG 1997 Grass pea, *Lathyrus sativus* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 18. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben / International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Campbell CG, RB Mehra, SK Agrawal, YZ Chen, AM Abd El Moneim, HIT Khawaja, CR Yadov, J Tay & WA Araya 1994 Current status and future strategy in breeding grasspea (*Lathyrus sativus*). *Euphytica* 73:167-175.
- Duke JA 1981 Handbook of Legumes of Economic Importance. Plenum Press, New Cork. 345 p.
- Ellena M 1983 Efecto del distanciamiento entre hileras y diferentes fórmulas de fertilización sobre los rendimientos y sus componentes en chícharos (*Lathyrus sativus* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- France A, M Paredes, J Tay y M Cortés 1989 Principales enfermedades de las leguminosas de grano. *IPA Quilamapu* 40:14-19.
- Glukhovtset VV 1967 Some characteristics of root growth in peas and *Lathyrus sativus*. *Izv. kuibyshev. sel'.-khoz. Inst.* 21:93-98. Compendiado de *Field Crop Abstracts* 21(4):354, 1968.
- Granati E, V Bisignano, D Chiaretti, P Crinò & GB Polignano 2003 Characterization of Italian and exotic *Lathyrus* germplasm for quality traits. *Genet. Res. Crop Evol.* 50:273-280.
- Hanbury CD, KHM Siddique, NW Galwey & PS Cocks 1999 Genotype-environment interaction for seed yield and ODAP concentration of *Lathyrus sativus* L. and *L. cicera* L. in Mediterranean-type environments. *Euphytica* 110:45-60.
- Hanbury CD, CL White, BP Mullan & KHM Siddique 2000 A review of the potential of *Lathyrus sativus* L. and *L. cicera* L. grain for use as animal feed. *Anim. Feed Sci. Tech.* 87:1-27.
- Jackson MT & AG Yunus 1984 Variation in the grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and wild species. *Euphytica* 33:549-559.
- Kay DE 1979 Food Legumes. *Crop and Product Digest* N°3, 115-123. Tropical Development and Research Institute, London.
- Krarup A 1983 Caracterización de una población heterogénea de chícharos (*Lathyrus sativus* L.) y análisis de causa y efecto entre rendimiento y sus componentes, bajo efectos de distintas épocas y densidades de siembra. *Agro Sur* 11(1):30-37.
- Krarup A 2002 Blanco Austral, cultivar de chícharo (*Lathyrus sativus* L.), obtenido por selección del rendimiento por planta y de sus componentes. *Agro Sur* 30(1):40-46.
- Malek MA, A Afzal, MM Rahman & ABM Salahuddin 2000 *Lathyrus sativus*: a crop for harsh environments. In: Knight R (ed) *Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21<sup>st</sup> Century*, 369-373. Kluwer, The Netherlands.
- McCutchan JS 2003 Review: a brief history of grasspea and its use in crop improvement. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 3:19-23.



diciembre 2005

- Mera M, Montenegro A, Espinoza N & Gaete N 2000 Research backs grasspea exports by small Chilean farmers. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 1:31-32.
- Mera M, Montenegro A, Espinoza N, Gaete N & Barrientos L 2003 Heritability of seed weight in an inbred population of large-seeded *Lathyrus sativus*. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 3:24-25.
- Montenegro A, Mera M, Espinoza N, Barrientos L & Gaete N 2001 Effect of phosphate fertilizer on *Lathyrus sativus* in soils with high phosphorus retention capacity. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 2:95-98.
- Paredes M, J Tay, A France & A Valenzuela 1989 Producción de chícharos en la VII y VIII regiones. *IPA Quilamapu* 38:26-29.
- Paredes M, A France, J Tay, A Valenzuela & F Venegas 1989 Rendimiento potencial de leguminosas de grano en la VII y VIII regiones. *IPA Quilamapu* 40:25-30.
- Rotter RG, RR Marquardt & CG Campbell (1991) The nutritional value of low-lathyrogenic *Lathyrus* (*Lathyrus sativus*) for growing chicks. *Brit. Poultry Sci.* 32:1055-1067.
- Sepúlveda P 1988 Identificación de *Botrytis cinerea* Pers., causando atizonamiento en chícharo (*Lathyrus sativus*). *Agricultura Técnica (Chile)* 48:345-346.
- Siddique KHM, SP Loss, SP Herwig & JM Wilson 1996 Growth, yield and neurotoxin (ODAP) concentration of three *Lathyrus* species in Mediterranean-type environments of Western Australia. *Aust. J. Exp. Agric.* 36:209-218.
- Siddique KHM, SP Loss, KL Regan & RL Jettner 1999 Adaptation and seed yield of cool season grain legumes in Mediterranean environments of south-western Australia. *Aust. J. Agric. Res.* 50:375-387.
- Skiba B, R Ford & ECK Pang 2004 Genetics of resistance to *Mycosphaerella pinodes* in *Lathyrus sativus*. *Aust. J. Agric. Res.* 55(9):953-960.
- Smartt J 1990 Grain Legumes; Evolution and Genetic Resources. Cambridge University Press, Cambridge, UK. (pp.190-198).
- Smart J, A Kaul, WA Araya, MM Rahman & J Kearney 1994 Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) as a potentially safe food legume crop. In: Expanding the production and use of cool season food legumes, 113-129. FJ Muehlbauer & WJ Kaiser (eds). Kluwer, Dordrecht, The Netherlands.
- Tapia F y G Bascur 1987 Chícharo, otra leguminosa para el seco. *IPA LA Platina* 41:21-25.
- Tavoletti S, L Iommarini, P Crinò & E Granati 2005 Collection and evaluation of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) germplasm in central Italy. *Plant Breeding* 124(4):388-391.
- Tay J, A Valenzuela & F Venegas 1999 Collecting and evaluating Chilean germplasm of grasspea (*Lathyrus sativus* L.). *FABIS Newsletter* 42:3-5.
- Tay J, M Mera & A France 2004 Luanco-INIA: nueva variedad de chícharo (*Lathyrus sativus* L.) de grano grande para exportación. *Agricultura Técnica (Chile)* 64(3):309-313.
- Tiwari KR & CG Campbell 1996 Inheritance of the neurotoxin (ODAP) content, flower and seed coat colour in grasspea (*Lathyrus sativus* L.). *Euphytica* 91:195-203.
- Wall DA, GH Friesen & D Dryden 1988 Effect of herbicides and annual weeds on the yield and seed quality of lathyrus (*Lathyrus sativus* L.). *Crop Protection* 7:372-377.



Mera M, Montenegro A, Espinoza N, Gaete N, Tay J, Galdames R, Aguilera A (2005). Guía para la producción de chícharo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIA Carillanca.

Esta publicación ha sido posible gracias a la información generada por el Estudio Básico “Investigación Agronómica para la Exportación de Chícharo”, ejecutado por INIA-Carillanca entre los años 2000 y 2004, financiado por el Gobierno Regional de La Araucanía a través del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (Código BIP 20155696-0). Información adicional ha sido generada por trabajos de INIA, con financiamiento propio y de otras fuentes, en sus centros regionales de INIA Carillanca (Temuco), INIA Quilamapu (Chillán), INIA La Platina (Santiago).

***Nota: Los nombres comerciales de productos no implican una recomendación específica y sólo se mencionan como referencia. Puede haberse omitido involuntariamente productos que tienen una acción similar a los mencionados.***

