



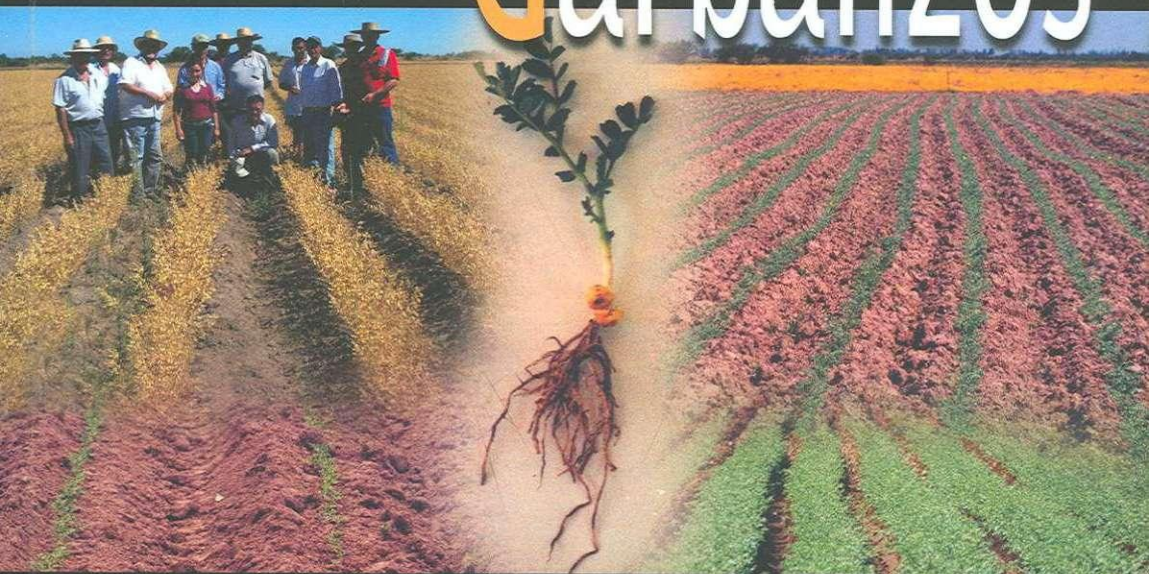
GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
INIA



Gobierno Región del Maule

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Manual de producción de Garbanzos



Recomendaciones para siembras en suelos arcillosos

Editor

Juan Tay U.

Ministerio de Agricultura
Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Centro Regional de Investigación Quilamapu
Chillán, Chile, 2006.

ISSN 0717-4829

BOLETÍN INIA - Nº 143



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
INIA



Gobierno Región del Maule

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE GARBANZOS

Recomendaciones para siembras en suelos arcillosos

PROGRAMA "TRANSFERENCIA Y VALIDACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE GARBANZO". Financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Regional de la Región del Maule.

Editor

JUAN TAY U.

Centro Regional de Investigación Quilamapu

Chillán, Chile, 2006.

Editor Técnico
Juan Tay Urbina
Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

Director Regional
Claudio Pérez Castillo

Editor General
Hugo Rodríguez Alister
Periodista

Consultores Técnicos
Gabriel Bascur. Ingeniero Agrónomo, M.Sc. INIA La Platina
Santiago Hernaiz. Ingeniero Agrónomo. INIA Quilamapu

Boletín INIA N° 143

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

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente
y al editor.

Cita bibliográfica correcta:
Tay U., Juan. 2006.
Manual de producción de Garbanzos, recomendaciones para
siembras en suelos arcillosos.
Chillán, Chile.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
Boletín INIA N° 143, 108 p.

Diseño y diagramación
Ricardo González Toro

Impresión
Trama Impresores S.A.

Cantidad de ejemplares 500.

Chillán, 2006.

ÍNDICE

Prólogo	5
Introducción	7
Capítulo 1 Características de los suelos arcillosos sembrados con arroz y sistemas productivos	9
Capítulo 2 Características del garbanzo: variedades y mercado	17
Capítulo 3 Preparación de los suelos arcillosos y siembra de garbanzo en camas de siembras elevadas o camellones	27
Capítulo 4 Manejo del riego y fertilidad	41
Capítulo 5 Control de malezas	49
Capítulo 6 Plagas	57
Capítulo 7 Enfermedades del garbanzo en suelos arcillosos	67
Capítulo 8 Resultados obtenidos por los agricultores utilizando la siembra sobre camas de semillas elevadas o camellones	83
Capítulo 9 Costo de producción del sistema validado y resultado económico	91
Capítulo 10 Resumen del sistema de producción de garbanzo sobre camellones con riego	97
Conclusiones	103

AGRADECIMIENTO

El Editor desea expresar un especial reconocimiento al ayudante de investigación del Programa Leguminosas del INIA Quilamapu, Alfonso Valenzuela Solar, cuyo trabajo en el establecimiento de las validaciones y sus evaluaciones, fue fundamental para obtener la información que se entrega en el presente boletín.

PRÓLOGO

Entre las especies de leguminosas de grano sembradas en Chile, el garbanzo de tamaño grande con un diámetro de 9 mm, es la leguminosa que registra los mayores precios en el mercado externo. Lo anterior debido a que este tipo de garbanzo tiene una gran demanda en el mercado internacional y a que, por condicionantes agroecológicas, no son muchos los países que pueden producir este tipo de garbanzo, como sí lo hace México.

Históricamente, Chile siempre ha sido un exportador de esta leguminosa, llegando a vender al extranjero 5.162 toneladas en 1992. Sin embargo, esta cifra fue decreciendo en el tiempo, llegando en 2005 a exportar sólo 712 toneladas. Esta disminución se atribuye, principalmente, a una baja en la superficie de siembra y, sobre todo, a que la mayoría de la producción contempla garbanzo pequeño (inferior a 9 mm) no apto para la exportación. La forma de revertir esta situación considera el uso de variedades mejoradas como Alfa-INIA, tal como se indica en este boletín.

De manera que nuestro país tiene una buena oportunidad de consolidarse como productor de garbanzo de exportación importante. Sin embargo, es condición aumentar significativamente su superficie de siembra desarrollando economía de escala y estrategias de asociatividad. En lo estrictamente técnico, el uso de las variedades y tecnología que se recomiendan en el presente Boletín son, sin duda, un aporte fundamental para alcanzar la meta antes indicada. Por esta razón, todo indica la necesidad de hacer una mayor difusión de los sistemas modernos de producción, que involucre todos los actores involucrados de una u otra manera en este cultivo, para juntos desarrollar la “Industria del garbanzo”, tal como la denominan los países determinantes en el mercado de leguminosas de exportación como Canadá y Australia. Es decir, debe haber una estrecha relación entre los agricultores, las entidades de investigación y transferencia, productores de semillas, compradores y exportadores.

Al finalizar, es preciso reconocer el apoyo del FNDR de la Región del Maule en el financiamiento del proyecto “Transferencia y Validación de un Sistema de Producción de Garbanzo” que dieron lugar al desarrollo de este Boletín con una valiosa información orientada al cultivo del garbanzo en el sector agrícola nacional.

Jorge González U.
Subdirector de Investigación y
Desarrollo
INIA Quilamapu

Juan Tay U.
Investigador leguminosas
de grano
INIA Quilamapu

INTRODUCCIÓN

El garbanzo es la tercera leguminosa de granos más importante a nivel mundial (después de poroto y arveja), con 11 millones de hectáreas sembradas y una producción de 9 millones de toneladas. Los mayores productores del mundo son India, Turquía, Pakistán, Irán, México, Myanmar, Australia y Canadá, mientras que los principales exportadores son Turquía, Australia, Canadá, Irán y México (ICRISAT¹, 2005).

En cuanto a la producción chilena, ésta se encuentra bastante deprimida desde hace unos ocho años. Actualmente, en cada temporada se están sembrando alrededor de 3.500 a 4.000 hectáreas de garbanzo, de las cuales se obtienen cosechas cercanas a las 3.000 toneladas, con un rendimiento promedio que generalmente fluctúa entre 8 y 9 quintales por hectárea (ODEPA, 2005).

Mayoritariamente, la producción de garbanzo en el país se hace bajo condiciones de secano, en suelos de posición baja o vegas, sembrándose entre los meses de septiembre a noviembre. De esta forma, se desarrolla casi exclusivamente con la humedad residual que queda en los suelos, ya que las precipitaciones de primavera y verano son escasas. En este escenario el garbanzo sufre, en casi todo el período reproductivo, una sequía terminal en pleno verano, limitando fuertemente el rendimiento y, sobre todo, el tamaño de los granos producidos que son muy pequeños para los mercados externos.

Bajo estas condiciones de secano, donde el agua es la principal limitante, el uso de insumos tecnológicos, como variedades mejoradas y el uso de fertilizantes, no tiene mayor incidencia para aumentar su productividad. Sin embargo, en varios países como México, India y Egipto, existen importantes zonas productoras bajo riego, pero es Australia el que lleva la delantera, al tener su sistema de cultivo casi exclusivamente bajo esta condición.

El garbanzo se adapta a suelos bien drenados, característica que no está presente en el caso de los suelos arcillosos, donde generalmente se siembra en el país, lo que genera una serie de limitaciones para su crecimiento, bajo condiciones de riego. Estas limitaciones incluyen una lenta infiltración del agua debido a la presencia de una estrata

¹ Centro Internacional para la Investigación de Cultivos para los Trópicos Semi Áridos.

impermeable, a profundidad variable, que cuando pierde humedad en la superficie da origen a una costra muy dura. Lo anterior presenta como inconveniente que en estos tipos de suelos sea difícil lograr la preparación de una buena cama de siembra, toda vez que se saturan con facilidad después del riego, lo que impide un buen establecimiento, crecimiento y desarrollo de los cultivos. Para evitar estos problemas, INIA Quilamapu ha efectuado una serie de estudios, estableciendo el garbanzo en suelos arcillosos, en camas de siembras elevadas (camellones) y con riego. Con esta innovativa técnica se ha logrado aumentar significativamente los rendimientos y la calidad de los granos. Sobre esto último, es interesante destacar que debido a la alta demanda y baja oferta de garbanzo de grano grande (sobre 9 mm) para el mercado externo, éste se transforma en una leguminosa muy interesante de producir desde el punto de vista económico.

En el presente boletín se presentan los resultados obtenidos de la validación de un sistema de producción de garbanzo con camas de siembras elevadas y con riego, efectuado con agricultores, durante tres temporadas, en algunas localidades del área arroceras de la Región del Maule, programa que fue financiado con Fondo Nacionales de Desarrollo Regional del gobierno regional del Maule.

LITERATURA CITADA

ICRISAT.2005. Chickpea. <http://icrisat.org/ChickPea/Chickpea.htm> (accedido el 26 de septiembre de 2005).

ODEPA. 2005. El mercado de los garbanzos. <http://odepa.gob.cl/webodepa/jsp/noticiasweb> (accedido el 29 de agosto de 2005).



CAPÍTULO 1

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS ARCILLOSOS SEMBRADOS CON ARROZ Y SISTEMAS PRODUCTIVOS

Autores

Juan Hirzel C.

Ingeniero Agrónomo, M. Sc.

Fertilidad de Suelos

INIA Quilamapu

Juan Tay U.

Ingeniero Agrónomo, M. Sc.

Mejoramiento de Leguminosas

INIA Quilamapu

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS ARCILLOSOS SEMBRADOS CON ARROZ Y SISTEMAS PRODUCTIVOS

Los suelos arcillosos con aptitud arroceras cubren una superficie aproximada de 250.000 ha, comprendidas entre la VI y VIII regiones. Corresponde a un sector del valle regado que se encuentra ubicado entre los ríos Cachapoal y Ñuble, próximo a la Cordillera de la Costa, con excepción de la provincia de Talca (sector de Pelarco), en la que se ubican un poco más al oriente. Los órdenes taxonómicos que agrupan a este tipo de suelos corresponden a Alfisol y Vertisol, en tanto que las series más representativas son Palmilla, Parral, Pelarco, Peralillo, Quella y Villaseca.

En términos físicos, este tipo de suelos se caracteriza por presentar texturas franco arcillosas a arcillosas (granulometría fina) dentro de todo el perfil, cuyo origen puede variar, dependiendo de su ubicación, entre sedimentario lacustre o semilacustre a derivado de toba volcánica (roca volcánica formada por productos piroclásticos consolidados), aunque generalmente corresponde al depósito de material fino sedimentario, de origen lacustre o semilacustre, que puede descansar sobre toba volcánica.

En términos químicos, la mayoría de estos suelos son de pH levemente ácido y bajo contenido de materia orgánica, potasio y fósforo disponible. A su vez, los niveles de calcio, azufre, zinc y boro son también bajos, lo cual limita el normal desarrollo de algunas especies cultivadas en este tipo de suelos.

La topografía es plana a suavemente ondulada, con pendiente compleja. La permeabilidad es lenta, lo cual genera un drenaje pobre. El escurrimiento superficial también es lento. El nivel freático puede fluctuar entre 20 a 80 cm, según la ubicación.

Dentro de la clasificación técnica de suelos, los suelos arcillosos de aptitud preferentemente arroceras pertenecen, principalmente, a la clase V que corresponde a una clase especial de suelos, caracterizados por presentar poca pendiente y problemas de drenaje.

El clima predominante es del tipo mediterráneo templado subhúmedo en el área norte (Del Pozo y Del Canto, 1999), haciéndose cada vez más frío en la medida que se avanza hacia el sur. La precipitación anual fluctúa entre 600 y 1.100 mm, concentradas principalmente entre los meses de mayo y julio. La temperatura media anual oscila entre 13,9 y 14,7 °C, dependiendo de la zona

específica dentro del área de suelos de aptitud preferentemente arroceras. El periodo libre de heladas para el área de suelos señalados comienza desde mediados de octubre en la zona norte y desde inicio de noviembre en la zona sur.

De estos suelos arcillosos unas 27.000 ha se siembran anualmente con arroz. El sistema cultural es, principalmente, la sucesión de cultivos de arroz y descanso, por lo que es normal encontrar gran cantidad de estos suelos sin uso agrícola (Hernaiz et al. 1990; Alvarado, 1997).

La falta de una rotación cultural adecuada ha traído serios problemas al cultivo del arroz, lo que se ha traducido en muchos casos en una disminución de la productividad. De ahí la importancia de identificar nuevas alternativas de cultivos para este tipo de suelo. Con este propósito se han desarrollado sistemas de establecimiento de trigo y avena en invierno (Mellado y Madariaga 1992; Hernaiz 1992). Además, investigaciones preliminares (Cuadro 1.1. y Foto 1.1.) señalan que cultivos como poroto, soya, adzuki (*Vigna angularis*) y caupi (*Vigna unguiculata*) establecidos en primavera bajo condiciones de riego, tendrían una buena adaptación a este tipo de suelo (Tay, 1993).

Cuadro 1.1. Rendimientos de diferentes cultivos de leguminosas establecidos en suelos arcillosos.

Leguminosas de granos evaluadas en suelos arcillosos en camas de semilla plana		
Cultivo	Variedad	Rendimiento Qq/ha
Poroto	Torcaza-INIA	24
Poroto	Curi-INIA	22
Soya	Sibley	14
Caupi	Corriente	16
Adzuki	Corriente	16
Lupino	Kiev Mutant	14



Foto 1.1. Caupi o poroto metro y Adzuki, establecidos en suelos arcillosos.

En el área donde se realizó el estudio los principales sistemas de producción son arroz-pradera natural (2-4 años) y arroz barbecho-arroz. La pradera natural se caracteriza por ser desuniforme y por la dominancia de especies de escaso valor nutritivo como *Elocharis ovata*, *Cyperus sp*, *Juncos procerus*, *Polygonum persicaria* y otros (Del Pozo y del Canto, 1999).

La producción de materia seca es baja y estacional, lo cual explica que la ganadería sea de tipo extensiva, estacional y con un nivel muy bajo de producción. La dotación de ganado es escasa y se basa en pradera natural, paja y rastrojo de arroz (Del Pozo y del Canto, 1999). En los últimos años se han desarrollado sistemas de establecimiento de trigo y avena en invierno, que permiten a las plantas permanecer aisladas del exceso de humedad invernal. Asimismo, con las praderas artificiales de riego, tales como ballica, trébol blanco y lotera, y aquellas de secano como trébol subterráneo, se obtienen producciones muy superiores a las obtenidas con las praderas naturales (Soto y Klee, 1998). También se han evaluado distintas especies de hortalizas, leguminosas de grano (poroto y soja), maíz y sorgo para ensilaje, con muy buenos resultados.

En consecuencia, existen varias alternativas productivas para estos suelos. No obstante, los sistemas productivos basados en el establecimiento en camas de siembra planas y riego por inundación, presentan una serie de problemas debido, principalmente, a la dificultad de manejar el agua.

El sistema de producción de garbanzo validado en el programa “Transferencia y validación de un sistema de producción de garbanzo”, tuvo como principal innovación el uso de camas de semillas elevadas, con el objetivo de mejorar el riego. Este sistema desde luego puede ser utilizado para otros cultivos que pueden ser incorporados en una rotación. Así, en países como México, Australia, India, Pakistán y China se han desarrollado sistemas de siembra para este tipo de suelos, los cuales se basan, principalmente, en elevar la cama de siembra (raised-bed system), construyendo un camellón o platabanda. Cultivos como trigo, cebada, canola, maíz, soya, garbanzo, haba, lupino, maravilla y alfalfa son sembradas comercialmente. Además de hacer posible el producir cualquier cultivo en este tipo de suelo, con este sistema se obtiene un aumento del rendimiento y un uso más eficiente del agua de riego. Este sistema también puede ser considerado de mínima labor o cero labranza, ya que una vez que se construyen las camas de siembra elevada, se utilizan por varias temporadas, reconstruyendo sólo su parte superior, sin mover el suelo entre camellones o platabandas (Beecher *et al.*, 1997; Sayre and Hobbs, 2002).

LITERATURA CITADA

Alvarado, R. 1997. Arroz: Su Cultivo, Situación y Producción. En: Alternativas para la modernización y diversificación agrícola. Anuario del Campo. Publicaciones Lo Castillo S.A. pp.64-70.

Beecher, H.G., Thompson, J.A., McCaffery, D.W., and Muir, J.S. 1997. Cropping on raised beds southern NSW. Agfact P1. 2.1.

Del Pozo, A., y del Canto, P. 1999. Áreas Agroclimáticas y Sistemas Productivos en la VII y VIII Regiones. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Quilamapu. Ministerio de Agricultura. Chillán. Serie Quilamapu 113.

Hernaíz, L. S., Riquelme, S. J., y Velasco, H. R. 1990. Establecimiento de trigo en suelos arroceros. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu, 42: 22-26.

Hernaíz, L. S. 1992. Establecimiento de trigo y avena en suelos arroceros. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu, 53: 27-30.

Mellado, Z. M. y Madariga, B. R. 1992. Siembras de trigo en suelos arcillosos de mal drenaje. En: Manual de Producción de Trigo en las zonas de riego de la VII y VIII Regiones. Serie Quilamapu 32. Chillán. Pp. 49-52.

Sayre, D. K., and Hobbs, P. 2001. The Raised-Bed System of Cultivation for Irrigated Production Conditions. <http://www.css.cornell.edu/faculty/hobbs.Papers> 5491. Accedido el 4/04/2005.

Soto, P., y Klee, G. 1988. Alternativas de producción de carne bovina en suelos arcillosos del área centro sur. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu 35:14 -17.

Tay, U. J. 1993. Establecimiento de leguminosas de granos en suelos arcillosos. Informe Técnico Programa Leguminosas de Granos. Temporada 1992/1993. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Quilamapu.



CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS DEL GARBANZO: VARIEDADES Y MERCADO

Autores

Juan Tay U.

Ingeniero Agrónomo M. Sc.
Mejoramiento de Leguminosas
INIA Quilamapu

Roberto Velasco H.

Ingeniero Agrónomo
Economía Agraria
INIA Quilamapu

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL GARBANZO Y VARIEDADES

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) pertenece a la familia de las leguminosas, es diploide, con $2n = 2x = 16$ cromosomas y de autopolinización. El género *Cicer* contiene 43 especies, pero el garbanzo es la única domesticada.

El garbanzo tiene una muy buena composición nutricional. En promedio la semilla tiene un 23% de proteína, un 64% de hidratos de carbono totales, 5% de lípidos, 6% de fibra cruda y 3% de cenizas. La fracción de lípidos es alta en ácidos grasos insaturados, principalmente ácidos linoleico y oleico. El componente mineral es alto en fósforo (340 mg/200 g), calcio (190 mg/100 g), magnesio (140 mg/100 g), hierro (7 mg/100 g) y zinc (3mg/100 g) (ICRISAT, 2005).

2.1.1. Variedades

Se reconocen dos tipos de variedades de garbanzo denominadas “Desi” y “Kabuli” (Fotos 2.1. y 2.2.). También está el garbanzo “gulabi”, de textura redonda y lisa, que es de menor importancia (Foto 2.3.).

Las variedades Desi presentan semillas pequeñas angulares, con la corteza rugosa de color café oscuro a negro. Las variedades Kabuli, que son las que se cultivan en el país, se caracterizan por tener semillas más grandes, de color café claro a crema y con una corteza muy delgada. Aproximadamente el 10% de la producción mundial de garbanzo es Kabuli y el resto es Desi, producido principalmente por la India.

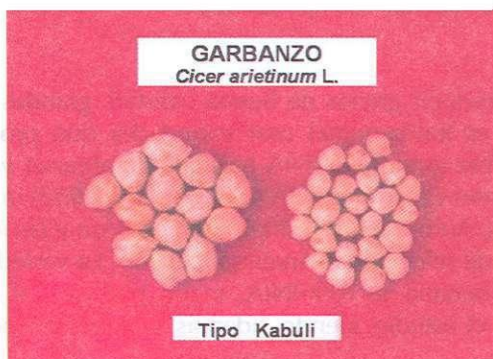


Foto 2.1. Garbanzo tipo Kabuli.

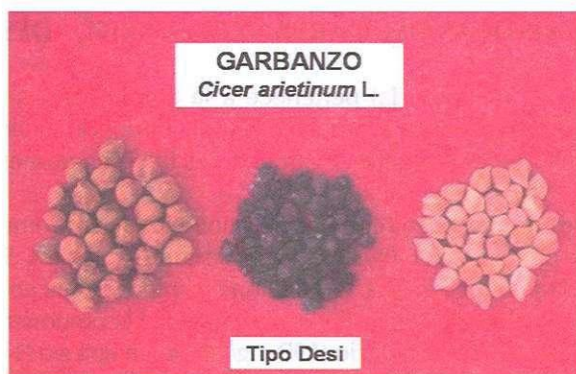


Foto 2.2. Garbanzo tipo Desi.

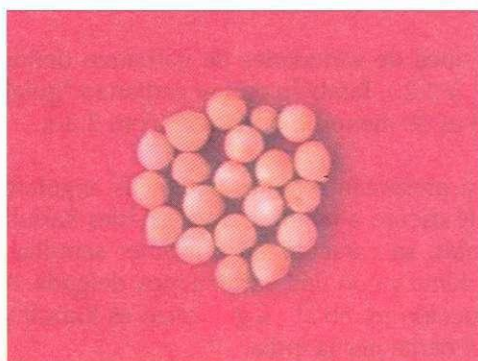


Foto 2.3. Garbanzo redondo liso tipo Gulabi.

En el país, para producir granos de buena calidad, grandes y aptos para el mercado externo es fundamental usar variedades que produzcan un alto porcentaje de calibre grande. El INIA ha liberado algunas variedades, entre las que se encuentran California-INIA (Bascur et al., 1982) introducida desde los Estados Unidos, Aurora-INIA y Alfa-INIA (Peñaloza y Levio, 1993), ambas obtenidas a través de selección de material chileno. La variedad que produce granos de mayor tamaño es Alfa-INIA, razón por la cual fue la variedad seleccionada para el estudio, siendo, además, la más recomendada para los mercados externos.

2.1.2. Variedad Alfa-INIA

Alfa-INIA se obtuvo de una selección individual realizada por el Programa de Leguminosas de Grano del INIA Carillanca (IX Región) en cultivos de garbanzo de la comuna de Lumaco, provincia de Malleco, en 1983.

Características de la planta. La planta de Alfa-INIA es de ramificación semi erecta a semi postrada, de baja inserción de vainas, y de una altura promedio de 40 cm. En poblaciones iguales o superiores a 20 plantas/m² se mejora notablemente su arquitectura, incrementándose la altura de inserción de vainas, la altura de plantas y adoptando las ramas laterales una posición más erecta. Las hojas son compuestas y de folíolos grandes. Las flores son blancas y con vainas de gran tamaño que generalmente contienen un grano y, ocasionalmente, dos.

Tipo de grano. El grano corresponde al tipo comercial Kabuli. Es rugoso y de color crema pálido, de gran tamaño, superior al resto de los ecotipos y variedades de garbanzo que se siembran en el país. El peso de 100 semillas puede fluctuar entre 56 y 68 gramos.

Período vegetativo. En siembras de primavera, con riego en suelos arcillosos normalmente sembrados con arroz, florece aproximadamente a los 55 días después de la siembra y alcanza la madurez de cosecha aproximadamente a los 120 días (enero).

Resistencia a enfermedades. Susceptible a los hongos que causan la pudrición de semilla y pudriciones radiculares. Se hace necesario el uso de fungicidas aplicados por vía húmeda a la semilla, para obtener una buena emergencia.

Zona de cultivo y época de siembra. Alfa-INIA es recomendable para siembras en suelos de vega del secano costero de la Región del Maule, debiéndose sembrar inmediatamente cuando las condiciones de humedad del suelo lo permitan. En estas condiciones, y en años con escasa precipitación en primavera, uno o dos riegos aumentan significativamente los rendimientos y la calidad de los granos. También ha mostrado una buena adaptación en siembras con riego en suelos arcillosos, normalmente sembrados con arroz. En esta situación el manejo del riego es fundamental, recomendándose sembrar sobre un camellón con una altura mínima de 15 a 18 cm y una separación entre hileras de, a lo menos, 75 cm.

Dosis de semilla. Se recomienda sembrar entre 20 a 30 semillas por metro cuadrado, lo que equivale a 120 kg/ha, considerando una pérdida de un 20%.

Calidad de los granos. Alfa-INIA produce granos de mayor tamaño que el resto de los ecotipos y variedades de garbanzo que se siembran en el país.

Rendimiento. Alfa-INIA presenta rendimientos similares que el resto de los ecotipos y variedades de garbanzo que se siembran en el país, pero al tener un mayor tamaño de granos, su calidad es superior.

2.2. MERCADO DE GARBANZO

2.2.1. Producción y comercio mundial

De acuerdo a estadísticas de la FAO, durante el año 2004 la producción mundial de garbanzos llegó a unas 8,5 millones de toneladas, cifra superior a la producción promedio de los últimos 10 años que ha alcanzado niveles de 7,5 millones de toneladas anuales. Este aumento obedecería, fundamentalmente, a mejores rendimientos por condiciones de manejo, especialmente en el principal país productor del mundo, la India, que representa un 80% de la cosecha mundial (6 millones de toneladas). Otros países importantes en la producción del garbanzo son Turquía, Pakistán, México y Canadá.

En relación a precios internacionales, las expectativas apuntan hacia un leve aumento. Se esperan precios cercanos a los US\$ 700/tonelada par el garbanzo tipo Kabuli, aumento cercano al 10 y 15% respecto de los precios de temporadas anteriores.

En lo concerniente al comercio mundial de garbanzos, que se acerca a las 800.000 toneladas, los principales países exportadores durante el último quinquenio han sido: Australia (24%), México (21%), Turquía (16%), Canadá (13%) e Irán (10%). Se prevén condiciones más auspiciosas de comercio en el trienio 2006-2008, especialmente en garbanzos de tipo Kabuli que poseen una demanda más universal. Los garbanzos tipo Desi son consumidos, preferentemente, en aquellos países donde son producidos (India, Pakistán y otros países asiáticos).

2.2.2. Producción y mercado nacional

La superficie sembrada de garbanzos en Chile, durante el período 1993-1997, alcanzaba rangos de 6.500 a 8.800 hectáreas anuales, con producciones cercanas a 11.000 toneladas. Después del año 1997, la superficie nacional de siembra de esta leguminosa experimentó una fuerte baja, manteniéndose en torno a las 3.500 ó 4.000 hectáreas anuales con producciones de 3.000 a 3.500 toneladas por temporada. Esta situación es reflejo de las condiciones del mercado internacional, en el cual han tenido fuerte influencia las ofertas de Canadá y México.

Durante la temporada agrícola 2004-2005 se sembraron, aproximadamente, 3.100 hectáreas, una de las menores siembras registradas en el país, concentrándose en las regiones VI y VII con 820 y 1.500 ha, respectivamente. Sin embargo, hubo condiciones de manejo que permitieron elevar los rendimientos históricos desde 8,3 quintales a 9,4 quintales por hectárea, alcanzando producciones de más o menos 3.000 toneladas (producción similar a la lograda en los últimos cinco años). En la temporada 2005/06 se sembraron unas 3.500 hectáreas, lo que cubre casi el 70% de la demanda nacional. El 30% restante corresponde a importaciones, fundamentalmente desde Canadá.

Este leve repunte sería consecuencia de visualizar un mejoramiento en el precio internacional y nacional del producto. A nivel nacional se registraron, durante el año 2005, precios promedios algo superiores a \$250 / kilo, en consecuencia que en la temporada anterior éste fue bastante inferior (\$180 / kilo).

Este mejor escenario nacional para los productores se debe, principalmente, a la disminución de las importaciones, acompañada por un aumento parcial de las exportaciones. De este modo, el volumen de oferta en el mercado interno fue menor que otros años, generando mejores condiciones de precios. Las importaciones disminuyeron de 2.400 toneladas en el año 2003 a 570 toneladas en el 2004. Las exportaciones, por su parte, aumentaron de 1 tonelada a más de 320 toneladas durante el 2004. En 2005, en tanto, se exportaron unas 700 toneladas a Latinoamérica, obteniéndose precios bastante favorables (US\$ 700 a 800 por tonelada). Las mayores exportaciones de esta leguminosa se efectuaron en los años 1992 y 1993, donde se alcanzaron cifras del orden de las 5.000 toneladas con valores FOB de US\$ 2.500.000 a 3.623.000.

Al analizar este escenario se puede estimar que los precios a productor pueden incluso mejorar hacia el 2006, lo que traería consecuentemente un aumento del área de siembra.

En cuanto a precios a productor, el garbanzo ha evidenciado una clara disminución. Es así como a precios reales de diciembre de 2004, la tonelada se transaba en \$575.000, correspondiendo a 2002 al valor más bajo de los últimos años con un precio de \$283.000 la tonelada. Para 2006 las estimaciones indican que el precio mayorista pueda alcanzar cifras cercanas a los \$300.000/tonelada.

Por otra parte, los costos directos de producción del garbanzo alcanzan valores que van en un rango de \$170 a \$200 por kilo, dependiendo del rendimiento del cultivo y del manejo técnico aplicado.

Lo anterior refleja que el garbanzo podría mantenerse en rangos de rentabilidad de alrededor del 35%, sin considerar el factor productivo "suelo". Esto hace que sea una alternativa para la pequeña agricultura de los secanos del centro-sur de nuestro país.

El cultivo del garbanzo en Chile debería concentrarse en la producción de granos del tipo Kabuli, con manejos técnicos que apunten a obtener rendimientos cercanos a 10 -15 quintales por hectárea, con granos de buen calibre y excelente calidad sanitaria, a fin de apuntar, además del mercado nacional, al mercado externo que fija mayores exigencias al producto. Los agricultores productores de garbanzo, especialmente en zonas privilegiadas para su cultivo (secano interior), deberían comercializar asociadamente bajo una suerte de cooperativa, de modo de trazar mejores condiciones de mercado y precios para mayores volúmenes de granos seleccionados y clasificados por calibre y calidad.

Esta suerte de cooperativa debiera formalizar una personería jurídica que les permita acceder tanto al mercado nacional como al mercado de exportación. Contrariamente, la producción individual lleva a establecer una débil competitividad del producto debido a transacciones de bajos volúmenes y disímiles grados de calidad.

LITERATURA CITADA

Bascur, B. G.; Tapia, F. F.; y Sepúlveda, R. P. 1982. Nueva variedad de garbanzo California-INIA. Investigación y Progreso Agropecuario La Platina 13:8.

ICRISAT. 2005. Chickpea. <http://icrisat.org/ChickPea/Chickpea.htm> (accedido el 26 de septiembre de 2005).

ODEPA. 2005. El mercado de los garbanzos. <http://odepa.gob.cl/webodepa/jsp/noticiasweb> (accedido el 29 de agosto de 2005).

Peñaloza, H. E.; y Levio, C. J. 1993. Alfa-INIA, nuevo cultivar de garbanzo de grano grande. Agricultura Técnica (Chile) 53(3): 285-287.



CAPÍTULO 3

PREPARACIÓN DE LOS SUELOS ARCILLOSOS Y SIEMBRA DE GARBANZO EN CAMAS DE SIEMBRAS ELEVADAS O CAMELLONES

Autor

Jorge Riquelme S.

Ingeniero Agrónomo, Dr.
Mecanización Agrícola y
Conservación de Suelo.
INIA Raihuén

Los suelos arcillosos presentan una característica física que es ventajosa para el arroz, pero que, para otros cultivos, especialmente las leguminosas de grano, puede ser letal. Esta característica no es otra que la baja infiltración del agua que principalmente responde a dos razones:

- a) Presencia de una estrata impermeable que ha sido favorecida por el sistema de preparación de suelo empleado para el establecimiento del cultivo del arroz, con el objetivo de impedir las pérdidas de agua y asegurar la permanencia de una altura de agua durante el desarrollo del cultivo.
- b) El mismo porcentaje elevado de arcilla presente en el suelo genera un fenómeno en que estas partículas, que son las más pequeñas de la composición del suelo, percolan y se ubican en la estrata más baja, donde en la época seca se contraen y generan grietas (Foto 3.1.). Sin embargo, cuando vienen las primeras lluvias, rápidamente se saturan y expanden impidiendo que el agua infiltre.

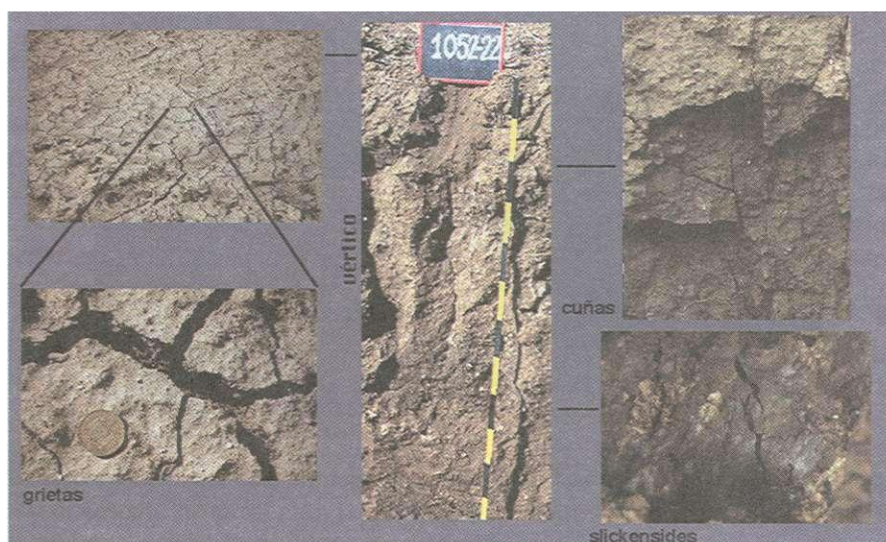


Foto 3.1. Característica de los suelos arcillosos, formación de grietas cuando se secan (FAO/UNESCO, 1988).

Por este motivo, no basta con el subsolado del suelo y romper la estrata compactada para lograr mejorar la infiltración del agua en el suelo, sino que también debe incluirse la labor de construir, camas de siembra elevadas (Camellones).

Los suelos arcillosos también presentan otra característica que los hace de difícil manejo con la labranza convencional. Normalmente se reconocen cuatro estados denominados de consistencia de suelo que están relacionados con el manejo que se pueda efectuar con la maquinaria. Cuando el suelo está seco presenta una consistencia denominada cementado que se manifiesta cuando el suelo resiste muchísimo el corte de los implementos de labranza. Si éste se rompe, se generan grandes terrones que dificultan posteriormente otro tipo de labores. Normalmente se recomienda este estado sólo para trabajos de subsolado con maquinaria pesada, ya que las grietas que se generan bajo el suelo son de mayor amplitud (Foto 3.2.).



Foto 3.2. Suelo arcilloso con consistencia de cementado. La rastra no logra mullir los terrones.

Una vez que el suelo adquiere mayor humedad, pasa de cementado a friable. Esta consistencia es la deseable para la labranza, ya que el suelo se rompe con menor requerimiento de fuerza y se puede disminuir el tamaño de los agregados del suelo con menor dificultad (Foto 3.3.).



Foto 3.3. Suelo franco con consistencia friable. Se requiere de muy poca energía para lograr mullir los terrones.

Si el suelo recibe más humedad pasa a una consistencia plástica en que el trabajo de los arados permite cortar el suelo, pero éste no se disgrega y tiende a pegarse en las herramientas (Foto 3.4.). Tampoco es un piso adecuado para el tránsito del tractor, además de presentar una menor resistencia a la compactación generada por la ruedas del tractor. El suelo, al ser arado con vertedera, se corta en largas glebas que, al secarse con el viento, generan grandes terrones.

Si continúa aumentando la humedad del suelo, éste pasa a una consistencia líquida comportándose como un fluido. Esta consistencia sólo se utiliza para labores de fangueo en el establecimiento del arroz (Foto 3.5.).

Entonces, producto del tipo y alto contenido de arcillas de estos suelos, prácticamente no presentan la consistencia friable y pasan directamente de cementado a plástico al incrementarse su humedad.

Por ello, el manejo de estos suelos en una condición seca presenta muchas dificultades y una alta demanda de energía para lograr una adecuada cama de semilla.



Foto 3.4. Suelo arcilloso en consistencia plástica. El arado corta el suelo, pero no logra disgregarlo.



Foto 3.5. Suelo arcilloso en consistencia líquida. Sólo permite labores de fangueo para el establecimiento del arroz.

Dada las dificultades señaladas anteriormente y la experiencia alcanzada en el manejo del suelo efectuado en el transcurso del programa², se propone la siguiente metodología para lograr un establecimiento adecuado del garbanzo:

- a) Si el cultivo anterior es arroz, se propone, una vez que pasa la estación de las lluvias, picar y desmenuzar los rastros con una trituradora o una desmalezadora rotativa (Foto 3.6.).
- b) Esperar que la capa superficial se seque por lo menos a una profundidad de 10 cm.

² "Transferencia y validación de un sistema de producción de garbanzo".



Foto 3.6. Picado de rastrojos con desmalezadora rotativa.

c) Entonces arar con un arado de vertedera o de disco (Foto 3.7.), a una profundidad de 20 cm, enterrando de este modo la cubierta de residuos y malezas.

d) Esperar que la nueva superficie disminuya su humedad.

e) efectuar rastrajes con rastra de disco (Foto 3.8.), permitiendo que ambos horizontes de suelo se mezclen y disminuyan, de este modo, el tamaño de los agregados.

f) Una vez que la capa de suelo quede bien disgregada y el suelo haya disminuido su contenido de humedad en profundidad, arar con arado cincel, asegurándose que el suelo no quede compactado en profundidad y no se invierta el trabajo realizado.



Figura 3.7. Arado de disco para inversión de suelo.



Foto 3. 8. Rastra de disco para lograr el adecuado “mullimiento” del suelo.

g) Antes de la siembra utilizar una barra de implementos de enganche integral con surcadores (Foto 3.9.) con los que se puede formar camellones espaciados a 75 cm, para ajustarse a la trocha de los tractores y sembradoras neumáticas de maíz que utilizan, generalmente, este espaciamiento entre hileras.

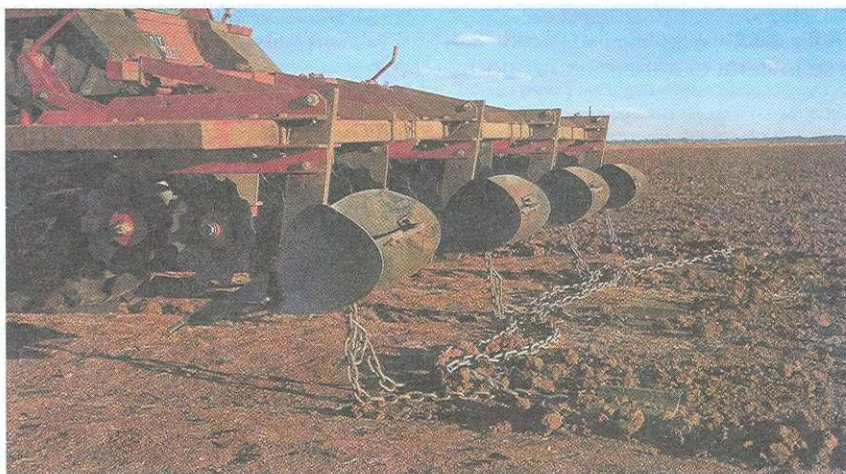


Foto 3.9. Barra portaimplemento con surcadores de alas ajustable para la confección de los camellones.

h) En caso de que el cultivo anterior sea una pradera, las labores se pueden iniciar en otoño con las primeras lluvias, efectuando una aradura con cincel (Foto 3.10.) y rastrajes con rastra de discos que permitan mullir el suelo. De esta manera, en la época de siembra sólo se tendría que repetir el rastraje y efectuar la construcción de los camellones.

El cultivo en camellones permite el establecimiento del cultivo en suelos de baja permeabilidad, especialmente cuando se requiere regar. Se pueden definir los camellones como surcos paralelos que se construyen para formar una cama de semilla elevada, de manera que el sistema radicular del cultivo permanezca sobre un suelo sin inundar cuando se producen los excesos de humedad (Beacher *et al.*, 1977; Sayre and Hobs, 2001).



Foto 3.10. Aradura de suelo con cincel sobre una pradera natural a entrada de otoño.

Para la construcción de los camellones, en el proyecto se utilizó un cultivador abonador dotado de surcadores (Foto 3.11.). Luego, sobre los camellones se sembró con una sembradora neumática (Foto 3.12.). Ésta se reguló para permitir la siembra de un promedio de 21 semillas por metro cuadrado (m^2). Para una distancia entre hileras de 75 cm, el espaciado de semillas sobre la hilera fue de 6,4 cm, equivalente a contar 16 semillas en un metro lineal sembrado. La dosis de semilla sembrada fue equivalente a la siembra de 120 kg/ha de garbanzos.

El establecimiento logrado fue aceptable, a pesar de que la condición de “mullimiento” de suelo no fue la óptima por las razones antes mencionadas. Se logró la emergencia de 17 plantas por m², lo que correspondió a un porcentaje de emergencia del 81%, considerado bueno para garbanzo.

En la Foto 3.13. se observa la emergencia en una siembra efectuada en la comuna de Retiro (VII Región), en un suelo en el que el año anterior se había sembrado arroz.



Figura 3.11. Conformación de los camellones con un cultivador abonador de enganche integral al tractor.



Foto 3.12. Siembra de garbanzo con sembradora neumática sobre los camellones.



Foto 3.13. Emergencia de los garbanzos sobre los camellones.

El desarrollo posterior del garbanzo fue vigoroso, como se puede observar en las Fotos 3.14. y 3.15. Las muestras de plantas observadas mostraron un gran desarrollo radicular, sin limitaciones por falta de drenaje (Foto 3.16.).



Foto 3.14. Desarrollo posterior del garbanzo.



Foto 3.15. Crecimiento posterior del garbanzo.



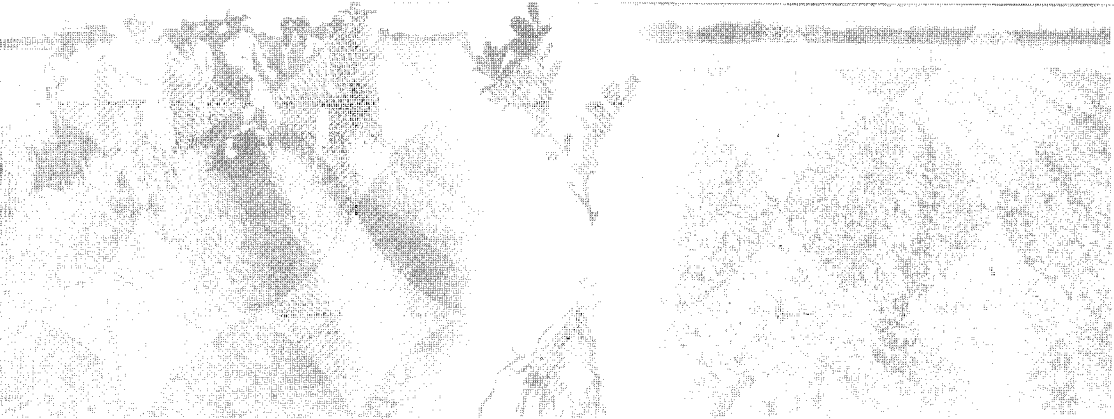
Foto 3.16. Planta de garbanzo con un buen desarrollo radicular.

LITERATURA CITADA

Beecher, H. G.; Thompson, J. A.; McCaffery, D. W.; and Muir, J. S. 1997. Cropping on raised beds southern NSW. Agfact P1.2.1.

FAO/UNESCO. 1988. Mapa Mundial de Suelos. <http://edafologia.ugr.es/carto/tema01/faopropd.htm>. Accedido el 29/07/2005.

Sayre, D. K. and Hobbs, P. 2001. The Raised-Bed System of Cultivation for Irrigated Production Conditions. <http://www.css.cornell.edu/faculty/hobbs.Papers> 5491. Accedido el 4/04/2005.



CAPÍTULO 4

MANEJO DEL RIEGO Y FERTILIDAD

Autores

Edmundo Varas B.

Ingeniero Agrónomo

Riego

INIA Raihuén

Juan Tay U.

Ingeniero Agrónomo, M. Sc.

Mejoramiento de Leguminosas

INIA Quilamapu

4.1. MANEJO DEL RIEGO

Esta labor es la más crítica debido a que los suelos arcillosos, como se ha mencionado anteriormente, tienen una serie de limitaciones para el crecimiento de los cultivos bajo riego. Estas limitaciones incluyen una lenta infiltración del agua, provocando la saturación del suelo debido a la presencia de una capa impermeable a una profundidad variable (10 a 100 cm). Esta capa impide el paso del agua a mayores profundidades.

El exceso de agua que se ha infiltrado se mueve subterráneamente sobre esta capa y aparece en los sectores más bajos de los potreros, tal como se observa en la Foto 4.1. De esta manera, cuando se riega un sector con desnivel, al regar en la zona más alta, el exceso de agua que se ha infiltrado puede desplazarse por sobre esta capa impermeable, apareciendo en los sectores más bajos, lo que en el mejor de los casos nos evita tener que regarlos. Sin embargo, en muchas ocasiones puede causar daño al estar el suelo saturado. En esta condición, el espacio poroso del suelo está lleno de agua y las raíces no tienen aire para respirar y las plantas se “cuecen”. También se puede provocar el ataque de agentes patógenos que pueden llegar a dañar por completo a las plantas.

Por este motivo, la siembra sobre camas elevadas o camellones facilita enormemente el manejo del riego, evitando los problemas (Sayre y Hobbs, 2001). El agua de riego no debe llegar a más de $\frac{3}{4}$ (tres cuartos) de la altura del surco, de manera que no tenga la posibilidad de mojar el cuello de la planta. El agua, mediante el ascenso capilar, llegará a humedecer la totalidad del camellón de siembra.

El largo de los surcos va a depender de la pendiente. Si el potrero tiene mucho desnivel, los surcos no deberían tener más de 50 a 60 metros de extensión, de forma que el agua llegue rápidamente al final del surco. Así se impide que se infiltre mucha cantidad del agua que se mueve en forma subterránea hacia los sectores más bajos. Otra alternativa a utilizar cuando ocurre este problema, es recurrir al riego surco por medio.

Cuando los suelos son planos o el problema anterior no existe, los surcos de riego pueden ser más largos, llegando a extenderse entre los 100 y 120 metros.

Según lo señalado, para establecer el garbanzo en suelos arcillosos con riego, es imprescindible sembrarlo sobre camas de semillas elevadas o camellones,

ya que al hacerlo en camas de semillas planas, el riego causa una importante reducción de los rendimientos. Sin embargo, el riego aumenta los rendimientos y la calidad de los granos cuando se siembran en camas de semillas elevadas (Sekhon *et al.* 2004).

En la planificación del riego debe considerarse la humedad del suelo al momento de la siembra. Si el suelo está seco, se debe dar un riego de pre siembra, muy importante para tener un buen y rápido establecimiento del cultivo, además de ser necesario para una mejor acción de los fertilizantes. Posterior a la emergencia -que toma alrededor de 15 a 18 días-, es decir aproximadamente entre los 30 y 35 días después de la siembra, se debe dar el primer riego (Foto 4.2.). El segundo riego se debe dar entre los 50 y 60 días después de la siembra, cuando el cultivo está iniciando la floración. Un tercer riego se debe considerar entre los 70 y 80 días después de la siembra, cuando las plantas están en fase de llenado de los granos.

El volumen de agua aplicado, considerando tres riegos, se estima en alrededor de 1500 m³. Al respecto, se debe señalar que el cultivo del arroz, que se hace bajo inundación con agua circulando desde la siembra a la madurez, tiene un consumo que oscila en torno a los 18.000 m³ por temporada (Alvarado, 1997).

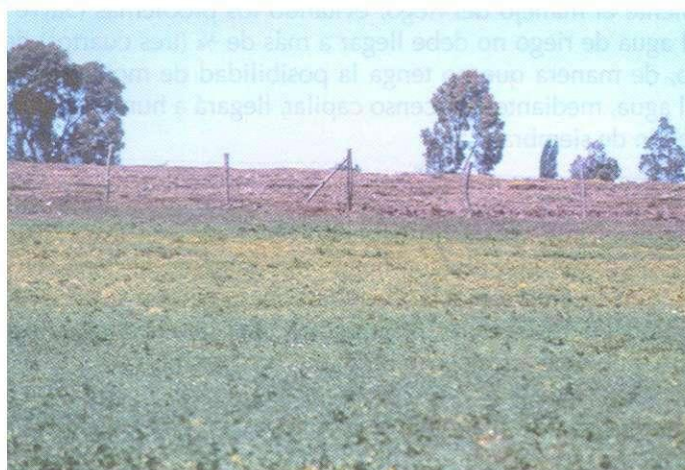


Foto 4.1. En la parte baja del potrero se observan plantas amarillas o cloróticas, afectadas por la acumulación de agua debido al mal drenaje del suelo.



Foto 4.2. Siembra con plantas de garbanzo de 35 días después de la siembra, lista para dar el primer riego.

4.2. FERTILIDAD

El garbanzo es una muy buena especie fijadora de nitrógeno, lo que ocurre a través de la asociación simbiótica que se establece entre la leguminosa y las bacterias presentes en el suelo pertenecientes a la familia Rhizobiaceae. Estas bacterias, denominadas rizobios, infectan las raíces de las plantas e inducen la formación de estructuras denominadas nódulos radiculares, en cuyo interior se realiza la fijación del nitrógeno desde la atmósfera. En garbanzos, los nódulos son de gran tamaño y de forma anular (Foto 4.3.). Los rizobios proporcionan a la planta el nitrógeno fijado y, a su vez, ésta le suministra al nódulo los carbohidratos que proveen la energía necesaria para su subsistencia y para el proceso de fijación.

Actualmente, uno de los fungicidas más efectivos para el control de la pudrición de semilla (enfermedad a la cual el garbanzo es muy susceptible) resulta ser muy tóxico para los rizobios. Por lo tanto, al no poder prescindirse de la aplicación del fungicida para obtener una buena población de plantas, la aplicación del inoculante con los rizobios directamente a la semilla no es recomendable, debiendo aplicarse al suelo ubicado al lado de la semilla.

Se llama inoculante a la mezcla de una o más cepas de rizobios con un soporte. El soporte más utilizado es la turba (suelo con alto contenido de

materia orgánica). La función del inoculante es permitir la sobrevivencia y fácil manipulación de los rizobios para mezclarlos con las semillas, o aplicarlos al suelo junto a las semillas. Si la semilla no es inoculada con rizobios, se debe aplicar fertilizantes nitrogenados para obtener un buen nivel de rendimiento. Las dosis recomendables fluctúan entre 100 kg/ha de urea ó 300 kg/ha de salitre potásico. El fertilizante nitrogenado se aplica al voleo, después de la siembra.

En relación a los fertilizantes fosfatados, si el contenido del suelo es bajo (menos de 15 ppm Olsen), debe aplicarse a lo menos entre 100 y 120 kg/ha de superfosfato triple, localizado en el surco de siembra. De igual manera, si el nivel de potasio del suelo es bajo (menos de 100 ppm), debe aplicarse algún fertilizante con este elemento que se pueda mezclar con el superfosfato triple.

Según algunos estudios (Aulakh *et al.*, citado por IFA en 2005), una cosecha de 1500 kg/ha de granos de garbanzo extraen del suelo 91 kg/ha de nitrógeno, 14 kg/ha de fósforo (a la forma de P_2O_5), 60 kg/ha de potasio (a la forma de K_2O), 18 kg/ha de magnesio (a la forma de MgO) y 9 kg/ha de azufre.



Foto 4.3. Raíces de plantas de garbanzo con abundantes nódulos, en cuyo interior viven los rizobios encargados de fijar el nitrógeno atmosférico.

En Chile, los estudios de fertilidad en garbanzos son más bien escasos, por lo que se torna necesario efectuar mayores estudios en este campo.

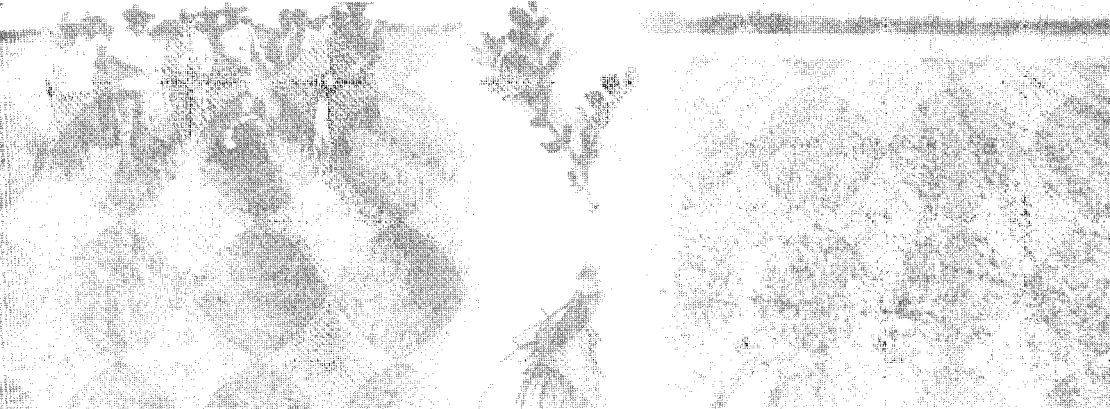
LITERATURA CITADA

Alvarado, A. R. 1997. Arroz: su cultivo, situación y producción. En: Alternativas para la modernización y diversificación agrícola. Anuario del Campo. Publicaciones Lo Castillo S.A. pp. 64-70.

Sayre, D. K., and Hobbs, P. 2001. The Raised-Bed System of Cultivation for Irrigated Production Conditions. <http://www.css.cornell.edu/faculty/hobbs.Papers> 5491. Accedido el 4/04/2005.

Sekhon, H. S.; Singh, G.; Chandi, J. S.; Sardana, V.; Singh, I. and Ram H. 2004. Effect of planting methods and irrigation on the production of chickpea sown after rice. International Chickpea and Pigeonpea Newsletter 11: 22-25.

IFA (Internacional Fertilizers Industry Association). 2005. World Fertilizer Use Manual. Chickpea. <http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/html/pubman/chickpea.htm>. Accedido el 8/07/2005.



CAPÍTULO 5

CONTROL DE MALEZAS

Autor

Alberto Pedreros L.

Ingeniero Agrónomo, Ph. D.

Malherbología

INIA Quilamapu

El garbanzo es una especie muy poco competitiva durante todo su período de crecimiento, debido a una lenta emergencia y crecimiento en sus primeros estados de desarrollo. A ello se suma el poco cubrimiento de suelo que es capaz de producir, aunque su población sea óptima. Esto determina que, inclusive, bajas poblaciones de malezas afecten notoriamente el rendimiento, pudiendo llegar a casi el 100% de pérdidas, y dificulten la cosecha. Por otra parte, no existen herbicidas que controlen malezas durante un período prolongado del crecimiento de esta especie, lo que dificulta aún más el manejo de malezas.

Así, el control debería ser integrado, es decir, considerando todas las posibilidades y métodos en los que se incluye el control cultural, mecánico y químico.

5.1. CONTROL CULTURAL

Incluye cualquier medida que indirectamente disminuya la presencia de malezas o afecte su comportamiento, de manera de favorecer al cultivo. Para el caso del control cultural en garbanzo, además de una fertilización y época de siembra oportuna, especial cuidado se debe tener en usar semillas de calidad, efectuar rotación de cultivos y en la elección del terreno.

El uso de semilla limpia y de calidad es efectivo para evitar la introducción de semillas de malezas y de nuevas especies de malezas. Esto es importante cuando hay desconocimiento del origen de la semilla y/o se adquiere de lugares diferentes de donde se sembrará.

En la elección del lugar de siembra es aconsejable evitar suelos que se sabe tienen abundantes poblaciones de malezas de hoja ancha, ya que son difíciles de controlar. Especial importancia adquieren algunas especies perennes como correhuela (*Convolvulus arvensis*) y vinagrillo (*Rumex acetosella*), malezas que deberían ser controladas en el cultivo precedente.

En ciertas ocasiones, si se tiene riego, es aconsejable retrasar un poco la siembra para controlar la primera emergencia de malezas. Normalmente, la primera población emergida es la mayor y más competitiva con el cultivo, ya que es la que consume más recursos. Por ello, se recomienda esperar su emergencia y destruirla con alguna labor superficial del suelo o con algún herbicida no selectivo como glifosato, sulfosato o paraquat. Aunque se logre un buen control de la primera población de malezas, las siguientes emergencias también serán competitivas, pero en menor medida.

La profundidad de siembra es importante ya que, mientras más superficial es ésta, más rápida es la emergencia, siempre y cuando se tenga la humedad suficiente.

Una buena población de garbanzos, a pesar del poco sombreado que produce la planta, es preferible a una población escasa, por lo que la elección y manejo de las semillas es importante para iniciar el cultivo en forma adecuada.

5.2. CONTROL MECÁNICO

Para evitar una excesiva competencia de malezas, es aconsejable cualquier sistema que considere arrancarlas manualmente o mediante el uso del azadón cuando la distancia entre hileras es poca. En tanto, el uso de cultivadores y arados rotativos es aconsejable sólo cuando la distancia entre hileras lo permita. En este caso, es mejor trabajar con dientes flexibles, finos, con ángulo reducido y poca velocidad.

Se debe preferir días secos y soleados para una muerte efectiva de las malezas. De cualquier manera, si se usan implementos mecánicos, se debe considerar una pérdida de población ya que es casi imposible no dañarlas. Por otra parte, se debe evitar un uso excesivo de implementos mecánicos cuando las plantas ya tienen cierto desarrollo, con el fin de impedir posibles daños a las raíces, hojas y tallos del cultivo y evitar, así, la diseminación de agentes patógenos.

5.3. CONTROL QUÍMICO

El garbanzo es una especie con pocas alternativas de herbicidas para malezas de hoja ancha. Numerosos ensayos realizados en INIA han demostrado una alta sensibilidad a una gran mayoría de los herbicidas post emergentes (POST) que se utilizan en otras leguminosas. Esto deja abierta la posibilidad de utilizar herbicidas a la siembra, ya sea de pre siembra incorporados (PSI) que se aplican y deben incorporarse mediante rastros antes de la siembra, o de pre emergencia (PRE) que se aplican inmediatamente después de efectuada la siembra.

En ambos casos existe el inconveniente de que el comportamiento de los herbicidas aplicados al suelo depende de las características de éste,

por lo que son altamente dependientes de la humedad, materia orgánica, textura y preparación al momento de la aplicación. Esto significa que, en la práctica, el suelo debe estar mullido, húmedo y libre de terrones al momento de la aplicación. Pérdidas de humedad superficial determinan un mal comportamiento de estos herbicidas. Por otra parte, en los suelos en que existe dificultad para romper terrones habrá un comportamiento errático, lo que determinará poca efectividad de este tipo de herbicidas.

Algunos herbicidas que tienen uso potencial en garbanzo, aunque no todos han sido evaluados en el país, son detallados a continuación.

a) Dimethanamid: se aplica de PSI o PRE. Controla malezas anuales gramíneas y de hoja ancha. No controla malezas emergidas.

b) Pendimetalina y trifluralina: se aplican de PSI. Controlan malezas gramíneas anuales y algunas de hoja ancha. No controla malezas emergidas. Para ambos herbicidas se recomienda sembrar de manera superficial, ya que el mayor tiempo en emerger de una siembra profunda significa mayor absorción por los brotes, lo que determina falta de vigor para emerger o que los brotes emerjan deformes.

c) Metholachlor: se puede aplicar de PSI o PRE. Controla muy bien las malezas gramíneas anuales y, en menor grado, las de hoja ancha.

d) Simazina: es el herbicida más utilizado para controlar malezas anuales de hoja ancha, controlando además varias gramíneas. Se aplica de PRE y no controla malezas emergidas. Su eficacia depende de la humedad del suelo. No se recomienda en siembras superficiales ya que su selectividad es posicional. Puede haber daño al cultivo al existir compactación por maquinaria o excesivas precipitaciones después de la aplicación.

e) Metribuzina: se sugiere su aplicación de POST, no debiendo el garbanzo tener más de 3 nudos ó 6 cm de altura. Afecta algunas malezas de hoja ancha, siempre y cuando estén en estado de plántula. Puede producir daño notorio al cultivo.

En el Cuadro 5.1. aparecen los principales herbicidas que tienen control de algún tipo de malezas de hoja ancha. Debe tenerse la precaución de no ser utilizados en suelos arenosos o con bajo contenido de materia orgánica.

Cuadro 5.1. Herbicidas de uso potencial en garbanzo.

INGREDIENTE ACTIVO	PRODUCTOS COMERCIALES	DOSIS COMERCIAL L o kg/ha ⁽¹⁾	MALEZAS QUE CONTROLA
Linuron	Afalon Linurex Lorox	1-2	PRE*. Hoja ancha y angosta
Simazina	Simazina Simanex	1,5 - 2	PRE. Hoja ancha y gramíneas
Trifluralina	Treflan Triflurex Trifluralina	1,0 - 2,5	PSI*: Hoja angosta y algunas de hoja ancha. Requiere incorporación.

⁽¹⁾: Dosis mayores con suelos de materia orgánica alta.

* PSI: pre siembra incorporado; PRE: pre emergencia.

En lo relativo a los graminicidas post emergentes, existen numerosos herbicidas selectivos que se recomiendan para controlar malezas gramíneas anuales en el garbanzo. Importante es aplicarlas antes de que las malezas tengan más de 4 hojas y antes que el cultivo tenga 9 nudos. Para el caso de malezas perennes, se recomienda esperar un mayor desarrollo de las malezas y utilizar dosis mayores.



Foto 5.1. Siembra de arroz invadida por hualcacho. La inclusión del garbanzo en la rotación permite hacer un excelente control del hualcacho con herbicidas.

La maleza más abundante en los suelos arcillosos, donde se ha sembrado con arroz, corresponde al complejo de gramíneas conocidas como hualcachos (*Echinochloa crusgalli*, *E. cruspavonis*, *E. oryzoides*) (Foto 5.1). Para ella existen varios herbicidas graminicidas selectivos (Cuadro 5.2.) que se pueden aplicar con éxito en el cultivo del garbanzo. La mayoría de éstos requiere adicionar algún surfactante no iónico, por lo que se recomienda seguir las instrucciones de la etiqueta. Aunque se recomienda su aplicación temprana, ensayos realizados en INIA Quilamapu indican que se puede aplicar, aproximadamente, entre los 50 y 60 días después de la siembra, cuando las malezas tienen un desarrollo de 10 a 15 cm de altura. En todo caso, se debe evitar que hayan iniciado el encañado y antes que el cultivo inicie floración. De igual manera, no se recomienda aplicar si faltan menos de 45 a 65 días para la cosecha. En este caso se debe revisar la etiqueta para las recomendaciones específicas de cada producto. Usar este tipo de herbicidas y de manera eficiente, permite reducir significativamente las poblaciones de esta maleza para el cultivo siguiente, lo que es una ventaja adicional en la rotación de cultivos, especialmente para el arroz.

Cuadro 5.2. Herbicidas para control selectivo de post emergencia de malezas gramíneas.

INGREDIENTE ACTIVO	PRODUCTOS COMERCIALES	RANGO DOSIS L/ha ⁽¹⁾	MALEZAS QUE CONTROLA
Clethodim	Centurion Super	0,8 - 1,2	Hualcacho y otras gramíneas emergidas
	Centurion 240 EC	0,5 - 0,6	
Sethoxydim	Poast	0,8 - 1,25	
fluazifop-p-butyl	Hache Uno 2000	1,0 - 2,0	
haloxyfop-metil R	Galant Plus R	1,0 - 1,5	
propaquizafop	Agil 100 EC	0,5 - 1,0	
quizalofop-p-etil	Assure Plus	0,5 - 0,625	
quizalofop-etil	Flecha 9.6 EC	2,0	

⁽¹⁾ Dosis para la mayoría de las gramíneas anuales. Si hay presencia de perennes, aumentar dosis de acuerdo a recomendaciones de etiqueta.

De cualquier manera, el garbanzo es una especie muy sensible a residuos de algunos herbicidas en el suelo y a la deriva, por lo que se recomienda tener pleno conocimiento de los herbicidas que hayan sido utilizados en el cultivo precedente y estar informados de los que serán aplicados en cultivos vecinos.

Especial cuidado debe tenerse con los residuos de herbicidas hormonales, sulfonilureas y algunas triazinas utilizadas en la temporada anterior, ya que su actividad es influida por la dosis, frecuencia de aplicación, condiciones del suelo (materia orgánica, contenido de arcilla, pH) y condiciones ambientales (precipitación y temperatura). De no existir antecedentes de herbicidas utilizados en cultivos anteriores, es aconsejable realizar al menos un bioensayo. Para esto se recomienda, con bastante anticipación, coleccionar suelo de diferentes partes del lugar donde se pretende sembrar, y poner a germinar semillas de garbanzo, permitiendo que las plántulas se desarrollen hasta completar varias hojas. Cualquier falla en la emergencia o crecimiento anormal que se observe después de emerger, puede considerarse sospechoso de residuos de algún herbicida. Para estar seguro de esto, se recomienda sembrar garbanzos en un suelo testigo, extraído de algún lugar similar, pero que se tenga la certeza que no recibió aplicación de herbicida.

LITERATURA CITADA

Anonymous. 2000. Weed Control Chickpea. Saskatchewan Pulse growers. 14 p

Tay, U., Juan; France, I., Andrés; Gerding, P., Marcos; Kramm, M., Víctor; Velasco, R., Roberto. 2000. Manual de producción de leguminosas de granos y hortalizas para el secano costero de la Región del Maule. Boletín INIA N° 40. Chillán, Chile.

Yenish, J. 2004. Garbanzo Beans (Chickpeas). p. 154-155. Weed management handbook. Pacific North West, Oregon State University, Oregon, USA.

Oplinger, E.S.; L.L. Hardman; E.A. Oelke; A.R. Kaminski; E.E. Schulte; and J.D. Doll. 1997. Chickpea (garbanzo bean). University of Wisconsin Cooperative Extension. Field Crop.



CAPÍTULO 6

PLAGAS

Autores

Marcos Gerding P.

Ingeniero Agrónomo, M Sc.

Entomología

INIA Quilamapu

Cristián Torres P.

Ingeniero Agrónomo

Entomología

INIA Quilamapu

El garbanzo tiene pocas plagas de importancia. La mayoría de las especies presentes en el cultivo son controladas y mantenidas en equilibrio por los enemigos naturales presentes. Sin embargo, en ocasiones el hombre, al efectuar aplicaciones de insecticidas en forma indiscriminada y con productos poco selectivos, destruye la fauna benéfica y aumenta la presencia de insectos dañinos para el cultivo. Es por esto que las medidas de control deben ser orientadas hacia un manejo racional de plaguicidas, de forma de establecer un Manejo Integrado de Plagas (MIP) y disminuir las poblaciones presentes a niveles bajo el daño económico. Dentro de las especies que se mencionan están: el bruco del poroto, la cuncunilla de las hortalizas, el gusano del choclo y la cuncunilla verde del poroto. Además se menciona a algunos chanchitos blancos. No obstante, debido al área de distribución del cultivo y la época de siembra, rara vez causan problema.

6.1. BRUCO DEL POROTO

Acanthoscelides obtectus (Say) pertenece al orden Coleoptera y a la familia Bruchidae. En Chile se encuentra distribuido desde la I a X regiones, incluyendo la Isla de Pascua.

El bruco del poroto es un insecto pequeño, cabeza con ojos grandes y salientes, antenas aserradas, cuerpo ovoidal corto y grueso, más ancho en la parte posterior. Los élitros no alcanzan a cubrir todo el abdomen. Se le encuentra atacando principalmente poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) en bodegas. Se reconoce porque en cada grano pueden completar su desarrollo varios individuos (Foto 6.1.).

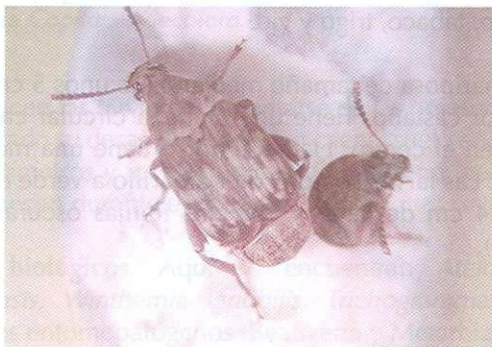


Foto 6.1. Adultos de bruco del frejol.

Las hembras depositan entre 45 a 70 huevos directamente sobre los granos secos, cuando éstos están almacenados, generalmente sin adherirlos. Otra forma es depositarlos en una mordedura efectuada por las hembras en el grano y, finalmente, en las vainas secas cuando aún están en el campo. El ciclo de vida es continuo. Las hembras no invernán debido, principalmente, a que permanecen en la bodega. El daño ocurre prioritariamente en bodega, pero puede llegar material infestado desde el campo.

El control está orientado a desinfecciones en bodega mediante gases (fosfuro de aluminio y fosfamina) y evitar el ingreso de material infestado.

Esta especie cuenta con pocos enemigos naturales, pudiéndose mencionar *Uscana senex* como un eficiente parasitoide de huevos.

6.2. CUNCUNILLA DE LAS HORTALIZAS

Copitarsia decolora (Guenée) pertenece al orden Lepidoptera, familia Noctuidae. Su distribución va desde México al Sur. En Chile está presente desde la I a XI regiones.

La cuncunilla de las hortalizas es una especie que ha tenido conflictos en su identificación (Simmons, R. and Scheffer S. J. 2004), debido a que ha sido descrita con varios nombres que resultaron ser sinónimos de ésta; incluso se le confundió con otra especie que no está presente actualmente en Chile.

La cuncunilla de las hortalizas es una especie polífaga que se alimenta de ajo, alcachofa, alfalfa, ballica, betarraga, cebolla, espárrago, espinaca, frambuesa, frutilla, garbanzo, kiwi, maíz, manzano, maravilla, papa, pistacho, raps, remolacha, repollo, tabaco, trigo y vid.

El adulto es una mariposa de tamaño mediano (de unos 5 cm). El primer par de alas es de color castaño. Tiene una mancha circular castaño claro con un punto oscuro en el centro. Hacia el ápice tiene una mancha reniforme oscura (Foto 6.2.). Las larvas son de color amarillo a verde oscuro y castaño rojizas, de hasta 4 cm de largo y con dos franjas oscuras a lo largo del cuerpo (Foto 6.3.).

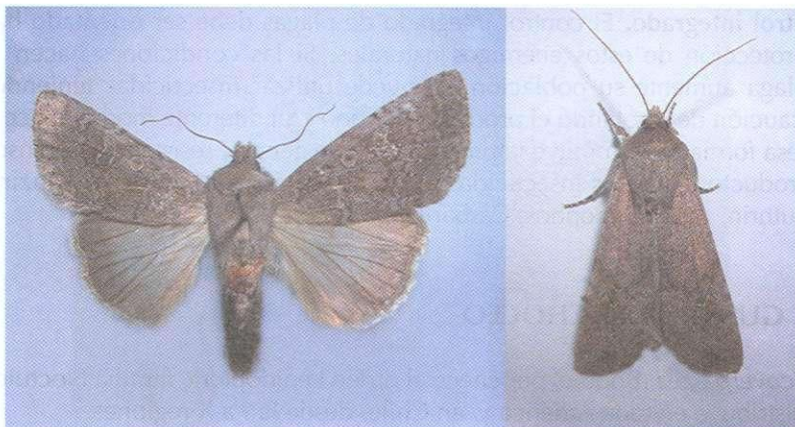


Foto 6.2. Adultos de *Copitarsia decolora*.

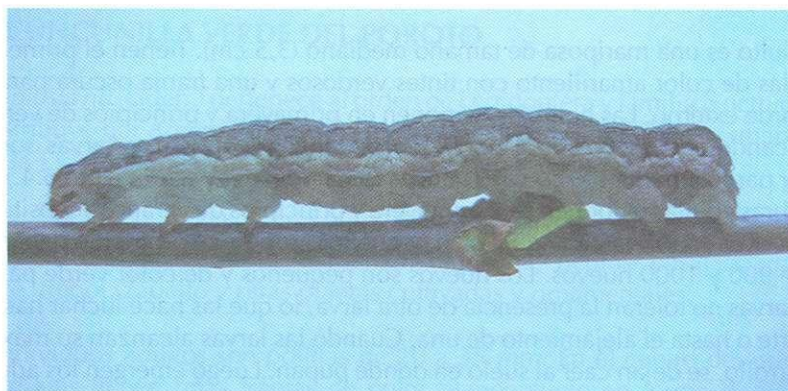


Foto 6.3. Larva de *Copitarsia decolora*.

El daño lo producen las larvas al alimentarse de las hojas y vainas. Las larvas, una vez completado su desarrollo, se dejan caer al suelo en donde se entierran unos pocos centímetros y forman un capullo de tierra (geoico), lugar donde pupan y permanecen durante el invierno.

Controladores biológicos. Aquí se encuentran *Ateloglutis ruficornis*, *Incarnia chilensis*, *Winthemia ignobilis*, *Trichogramma* spp. *Thymebatis hichinsi* y hongos entomopatógenos (*Beauveria* y *Metarhizium*).

Control integrado. El control integrado de plagas debe ser orientado hacia la protección de estos enemigos naturales. Si las condiciones hacen que la plaga aumente su población, se puede utilizar insecticidas teniendo la precaución de ir rotando el producto por uno con diferente modo de acción. De esa forma se disminuye la probabilidad de generar resistencia del insecto al producto. Entre los insecticidas utilizados están: Cipermetrina, Diazinon, Cyfluthrin, Methamidophos, Carbaril y otros.

6.3. GUSANO DEL CHOCLO

Helicoverpa zea (Boddie) pertenece al orden Lepidoptera, familia Noctuidae. Se distribuye en toda América y, en Chile, desde la I a X regiones.

Sus hospederos son la alfalfa, arándano, arveja, avena, cebolla, clavel, poroto, frutilla, garbanzo, haba, lino, maíz, sorgo, tabaco, tomate.

El adulto es una mariposa de tamaño mediano (3,5 cm). Tienen el primer par de alas de color amarillento con tintes verdosos y una franja oscura paralela al borde externo. Las hembras oviponen en primavera y principios de verano, colocando sus huevos de a uno o en pequeños grupos. Las larvas son de color pardo amarillento con tres bandas longitudinales oscuras (Foto 6.4.). Las hembras adultas oviponen en primavera y principios de verano, depositando los huevos en forma individual o en pequeños grupos. En promedio depositan entre 900 y 1000 huevos. Los huevos son pequeños y de color verde pálido. Las larvas no toleran la presencia de otra larva, lo que las hace luchar hasta la muerte o hasta el alejamiento de una. Cuando las larvas alcanzan su máximo desarrollo, se dejan caer al suelo en donde pupan. Luego emergen los adultos si aún es verano. Si es invierno, las pupas permanecen así hasta la próxima primavera. Tiene 2 a 4 generaciones por año.

Estos gusanos dañan principalmente flores y perforan las vainas consumiendo completamente el o los granos.

Control Biológico. Tienen numerosos enemigos naturales. El más destacable y promisorio es *Trichogramma* que parasita los huevos reduciendo, con esto, los daños al cultivo.

Control químico. Es igual al que se usa para *Copitarsia* y otras cuncunillas.



Foto 6.4. Larva de *Helicoverpa zea*.

6.4. CUNCUNILLA VERDE DEL POROTO

Rachiplusia nu (Guen.) pertenece al orden de Lepidoptera y familia Noctuidae. Se distribuye por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. En Chile permanece entre la I y X regiones, Isla de Pascua e Islas Juan Fernández.

Sus hospederos son acelga, alcachofa, alfalfa, arveja, betarraga, col, coliflor, espárrago, espinaca, poroto, garbanzo, maravilla, pepino ensalada, raps, tomate, trébol, zapallo y otras plantas cultivadas y ornamentales.

Los individuos adultos son polillas de 20 a 35 mm. En el centro del primer par de alas tienen unas franjas de color blanco sucio en forma de V. No existen variaciones notables de color y tamaño en esta especie. Las larvas son de color verde en variados tonos. La cabeza de la larva es completamente verde, sin manchas negras. Posee tres pares de espuripedios (falsas patas) de color verde que le ayudan a afirmarse de las ramas y tomar una posición característica en ángulo con la rama (Foto 6.5.). Cuando son molestadas realizan movimientos pendulares que además le ayudan a mimetizarse y a alcanzar otras ramas para alimentarse.

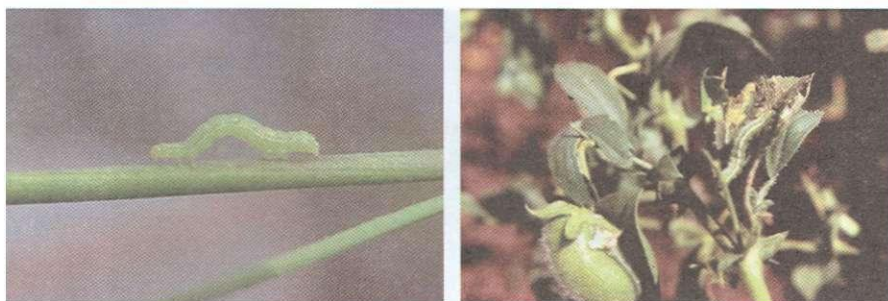


Foto 6.5. Larva y daño producido por *Rachiplusia nu.*

Las hembras adultos colocan sus huevos separados y pegados en la hoja. Los huevos son de color blanco amarillento. Al emerger, las larvas son muy voraces y se alimentan principalmente de hojas y flores en los dos tercios superiores de la planta. Cuando completan su período de larva, construyen un capullo de seda que juntan con algunas hojas para dar mayor protección y poder pupar con mayor seguridad al interior de éste. Los adultos emergen y viven unos 6 a 9 días. Generalmente, los vuelos comienzan en octubre (principios de primavera) y terminan a fines de abril. La máxima población se produce en diciembre y enero por lo que, en siembras tardías, su potencialidad de daño es mayor. Inverna al estado de pupa en las ramillas secas o restos de rastrojo.

Controladores biológicos. Existe un gran número de enemigos naturales para esta cuncunilla verde. Entre ellos están *Encarsia porteri*, *Rogas nigriceps*, *Apanteles sp.* *Trichogramma spp.* y coccinélidos.

Control químico. Existen numerosos insecticidas y su uso dependerá de la población de larvas existentes. Normalmente no justifican un control químico.

6.5. BARRENADOR DEL MAÍZ

Elasmopalpus angustellus (Blanchard) es del orden Lepidoptera y familia Pyralidae. Se encuentra en toda América. En Chile habita entre la I y IX regiones, incluidas las Islas Juan Fernández.

Entre sus hospederos están alfalfa, arroz, arveja, ciruelo (raíces), espárrago, falaris, poroto, frutilla, garbanzo, lenteja, linaza, lupino, maíz, manzano (raíces), maravilla, melón, peral (raíces), sorgo.

Las hembras adultas miden entre 21 y 25 mm de envergadura alar. Colocan sus huevos en los tallos, hojas y en el suelo, desde la salida del invierno y durante la primavera. Las larvas son de color verde azulado con bandas castañas. Inicialmente se alimentan de hojas y raíces, para luego perforar el tallo de la planta. Las larvas hacen una galería de refugio bajo el suelo entre 2 y 4 cm, y salen para ingresar a la galería de la planta sólo para alimentarse. Pupa en el suelo en el interior de la galería. Esta especie puede invernar al estado de larva, pupa o adulto.

Control biológico. Entre los enemigos naturales que se alimentan de esta plaga está *Acrocentrus muesebecki*, *Pristomerus sp.*, *Horismenus apantelivorus*, *Plagiprospherysa sp.* La acción de aves presentes en la preparación de suelo elimina algunas larvas invernantes.

Control químico. Se debe realizar solamente en ataques severos. Aunque el control curativo es poco efectivo debido al capullo que protege la larva, una aplicación de insecticidas a la semilla al momento de sembrar puede ser aconsejable cuando se ha producido un ataque el año anterior.

El MIP (Manejo Integrado de Plaga) involucra el concepto de umbral de daño económico. Esto muchas veces nos dice que la sola presencia de un insecto “plaga” no implica una situación de daño económico. La medida de control será de un costo más elevado que el no efectuar ningún control.

En general, para implementar un programa de MIP es bueno realizar una adecuada preparación del suelo mediante rastrajes, para exponer a las pupas invernantes, gusanos y cuncunillas que están enterradas en el suelo, a la deshidratación por el sol o a la exposición ante los pájaros para que se los coman. Muchas malezas alojan a las plagas cuando el cultivo no está en el potrero, por lo que resulta recomendable ejercer una medida de control en esos lugares.

Siempre será conveniente el uso de insecticidas específicos que no causen trastornos a los insectos benéficos. Existen algunos insecticidas de origen biológico como el *Bacillus thuringiensis*, avermectinas y spinosinas que son compatibles con los insectos y hongos benéficos (entomopatógenos).

El monitoreo de las plagas es una labor fundamental durante la estación de desarrollo. Observar la presencia de enemigos naturales y ayudar en la acción de éstos, como por ejemplo, trasladarlos desde las malezas al cultivo, ayudará a aumentar los insectos benéficos y a equilibrar la población de la plaga.

LITERATURA CONSULTADA

Artigas, J. 1994. Entomología Económica: Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción, Chile. Tomo I y II.

Castillo, E. E. y A. O. Angulo. 1991. Contribución al género *Copitarsia* Hampson, 1906 (Lepidoptera: Glossata: Cucullinae). *Gayana (Zool.)* 55 (3): 227-246.

Larraín, P. 1996. Biología de *Copitarsia turbata* bajo ambiente controlado. *Agricultura Técnica (Chile)* 56 (3) 220-223.

Prado, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. INIA (Chile), Boletín Técnico N°169. 203 p.

Ripa R.; Rodríguez F.; Rojas S.; Larral P.; Castro L.; Ortúzar J.; Carmona P. y Vargas R. 1999. Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Colección Libros INIA N°3. Santiago Chile. 151 p.

Shenk M. y Kogan 2003. Rol de los Insecticidas en el Manejo Integrado de Plagas. p 31-49. En: Bases para el manejo racional de insecticidas. Silva G. y Hepp R. (Ed). Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía/Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Chillán, Chile. 310 p.

Simmons, R. and Scheffer S.J. 2004. Evidence of Cryptic Species Within the Pest *Copitarsia decolora* (Guenée) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 97(4): 675-680.

Tay J., France A., Gerding M., Kramm V., y Velasco R. 2000. Manual de Producción de Leguminosas de Grano y Hortícolas para el Secano Costero de la Región del Maule. Boletín INIA N°40. 94 p.



CAPÍTULO 7

ENFERMEDADES DEL GARBANZO EN SUELOS ARCILLOSOS

Autor

Andrés France I.

Ingeniero Agrónomo, Ph. D.

Fitopatología

INIA Quilamapu

El garbanzo es una leguminosa relativamente sana si se cultiva y maneja en forma adecuada (Foto 7.1.). Sin embargo, cuando se establece en suelos arcillosos existe una mayor prevalencia de ciertas enfermedades, especialmente por su mal drenaje, las que destruyen plantas y disminuyen la producción del cultivo. Como regla general, en este tipo de suelo se debe usar camas de siembras elevadas, lo que ayuda a prevenir enfermedades como las pudriciones radiculares.



Foto 7.1. Ejemplo de siembra de 30 ha en buen estado en suelo arcilloso.

A continuación se describen las enfermedades más comunes del cultivo, considerando su importancia relativa.

7.1. PUDRICIÓN DE LA RAÍZ, PUDRICIÓN SECA, MUERTE DE PLANTAS

Esta enfermedad es la más recurrente en los cultivos de garbanzos y se produce, principalmente, en suelos arcillosos o con problemas de drenaje, condición que favorece la aparición y desarrollo de esta patología.

Síntomas. Los síntomas aéreos corresponden a un paulatino desarrollo de clorosis (decoloración) del follaje, detención del crecimiento y falta de vigor. Las plantas enfermas abortan sus flores y los pocos granos que se forman son de menor calibre que los producidos por una planta normal. Las plantas que son afectadas temprano en su desarrollo terminan muriendo y las que

son atacadas más tarde tienden a madurar antes que el resto del cultivo. Estos síntomas van desapareciendo en forma aleatoria, formándose círculos irregulares de plantas enfermas alrededor de aquellas que primero fueron afectadas (Foto 7.2.) o en áreas completas cuando se trata de suelos con mal drenaje (Foto 7.3.).

Al examinar las raíces, el interior de éstas presentan coloraciones café rojizo a lo largo del sistema vascular, lesión que se extiende desde el cuello a la raíz y por sobre la zona del cuello (Foto 7.4.).



Foto 7.2. Área concéntrica con plantas con pudrición de raíz.



Foto 7.3. Siembra severamente afectada por pudrición de raíz.

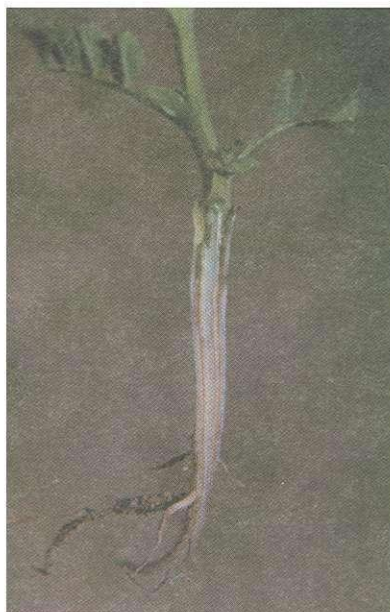


Foto 7.4. Necrosis vascular causada por *Fusarium*.

Organismo causal. La enfermedad es producida por un hongo (*Fusarium solani*), habitante normal de los suelos. Este hongo puede vivir en residuos de cosechas o materia orgánica en descomposición, formando parte de la comunidad de organismos de la mayoría de los suelos dedicados a cultivos hortícolas. No se trata de un patógeno especializado, por lo que puede afectar numerosas especies agrícolas y malezas, entre las que se destacan el garbanzo, lenteja, poroto, tomate, papas, maíz, remolacha, entre otras.

Desarrollo de la enfermedad. El hongo se transmite a través de conidias y clamidosporas (células de resistencia que se caracterizan por sus paredes engrosadas), a través del agua de riego o partículas de suelo contaminadas. También puede diseminarse junto a semillas contaminadas, estableciéndose en suelos que previamente hayan estado libres del problema; sin embargo, resulta difícil encontrar hoy en día suelos libres del patógeno. Este hongo coloniza las raíces aprovechando alguna condición de estrés de la planta, como la que ocurre cuando se desarrolla en suelos con poca aireación, exceso de humedad o suelos pesados. También se ve favorecido por la presencia de heridas en las raíces causadas por algún daño mecánico o de insectos. Una vez que ingresa a la raíz, el patógeno crece y se multiplica produciendo pudriciones que van comprometiendo toda la raíz. Tanto el patógeno como

el desarrollo de la enfermedad se ven favorecido cuando existen problemas de exceso de humedad en el suelo. Por consiguiente, suelos pesados y con mal drenaje tienden a ser los lugares donde se desarrolla esta patología. A medida que los tejidos afectados van muriendo, se producen nuevas conidias y clamidosporas que repiten el ciclo de la enfermedad.

Control. La mejor medida de control es preventiva, ya que no existe un control curativo que sea efectivo y económicamente rentable. Como prevención se debe considerar la desinfección de la semilla con fungicidas y el uso de camas de siembras elevadas, lo que permite un mejor establecimiento del garbanzo en suelos arcillosos al mejorar la aireación de las raíces y evitar que el agua se apoce alrededor del cuello de las plantas.

Una vez que se producen plantas enfermas, lo mejor es evitar el daño en las raíces de las plantas que se encuentran alrededor, como el causado por el control mecánico de malezas. Las aplicaciones de fungicidas no son efectivas para el control de la enfermedad.

7.2. RIZOCTONIOSIS, PUDRICIÓN SECA, CANCROSIS

Esta patología afecta principalmente plantas nuevas, en suelos con alto contenido de humedad al momento de la emergencia, aunque también se puede desarrollar en plantas adultas cuando los garbanzos se riegan. La enfermedad se puede encontrar en toda el área de cultivo, ya que el organismo causal es de amplia distribución en los suelos agrícolas; pero, en particular, en los suelos arcillosos por la mayor retención de humedad.

Síntomas. Los síntomas aéreos corresponden a plantas aisladas que presentan clorosis (Foto 7.5.), marchitamiento y muerte de plántulas. Si la enfermedad se desarrolla en plantas adultas, lo más probable es que no se produzca muerte de éstas, pero sí un menor desarrollo, clorosis, madurez temprana y menor rendimiento (Foto 7.6.). El síntoma más claro se encuentra en la zona del cuello, donde se observan cancros (depresiones de tejidos más o menos circulares que ocurren en los tallos) de color rojizo o negros, de forma circular o alargada, que en el caso de anillar la planta producen la muerte de ésta. Los cancros que se desarrollan durante la emergencia, pero que no alcanzan a matar la planta, posteriormente se observarán de color negro y aparentemente cicatrizados. Sin embargo, esta planta siempre tendrá menor potencial de producción y crecimiento.



Foto 7.5. Clorosis de plantas causada por Rhizoctonia.

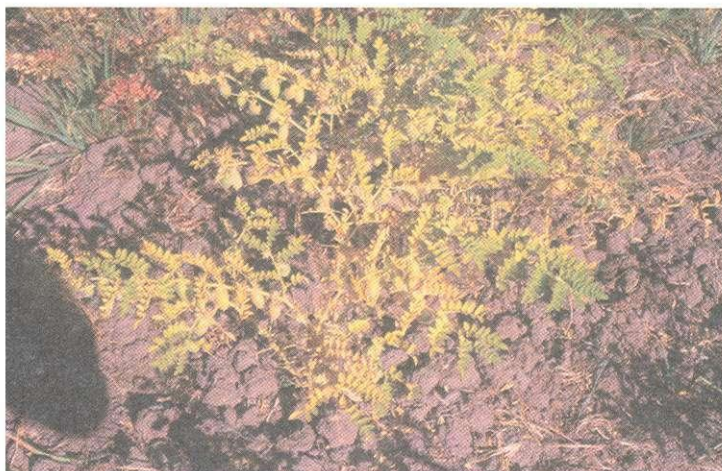


Foto 7.6. Clorosis generalizada de planta adulta a causa de Rhizoctonia.

Organismo causal. Corresponde al hongo *Rhizoctonia solani* que se encuentra en la mayoría de los suelos agrícolas y, en particular, en los que se dedican a cultivos hortícolas. Este hongo tiene la particularidad de no producir conidias, por lo que su forma de diseminación es a través del crecimiento micelial (micelio = conjunto de hifas. Hifas = células de los hongos) y por traslado de esclerocios junto a suelo contaminado. Los esclerocios corresponden a

micelio agregado y compacto que termina generando una estructura de color negro de formas más o menos esféricas a irregulares. Los esclerocios son estructuras de resistencia que le permiten al hongo permanecer vivo durante las estaciones frías o cuando no existe alimento disponible.

Desarrollo de la enfermedad. A inicio de primavera o cuando existen condiciones propicias, los esclerocios germinan y producen micelio que comienza a colonizar el suelo alrededor de las plantas. Una vez que alcanzan el cuello o raíz de éstas, el micelio penetra estos tejidos y comienza a parasitarlas. Por otro lado, las plantas tratan de defenderse y forman anillos necróticos que intentan frenar el avance del patógeno. Si el mecanismo de defensa es efectivo, la enfermedad quedará restringida a un cancro superficial; pero si el patógeno es muy agresivo o la planta está debilitada por otras razones, el cancro será más profundo o logrará anillar el tallo produciendo la muerte de la planta.

Control. Este tipo de enfermedad se debe prevenir, ya que el control curativo es incierto en sus resultados y relativamente caro. Como prevención se deben evitar los suelos con exceso de humedad y que contengan materia orgánica en descomposición, como ocurre cuando se incorporan residuos de cosecha cercanos a la siembra.

El uso de camas de siembras elevadas permite escapar físicamente de la humedad del suelo, evitando que los cuellos de las plantas entren en contacto con el agua y, de esa manera, no se afecten por el patógeno. Las rotaciones de cultivo no son muy efectivas, ya que el patógeno puede atacar un gran número de huéspedes diferentes, incluidos cultivos anuales y malezas.

Como control químico se recomienda el tebuconazole a la siembra. Sin embargo, es un producto caro que probablemente no se justifique en garbanzos.

7.3. PUDRICIÓN GRIS, VAINA VANA, BOTRYTIS

Esta enfermedad tiende a producirse en siembras tempranas o de riego, donde se produce un mayor desarrollo de las plantas y presencia de flores y vainas cuando todavía existen lluvias o mayor humedad relativa en el ambiente. La enfermedad puede llegar a ser muy importante, causando disminuciones de rendimiento a medida que se adelantan las siembras.

Síntomas. Los síntomas se producen de preferencia en flores y vainas, aunque también se han visto brotes dañados por la enfermedad cuando las condiciones son muy propicias para el desarrollo de esta patología (Foto 7.7.).



Foto 7.7. Vainas y tallos afectados por pudrición gris.

En el caso de las flores, se observan atizonamientos o muerte de éstas que, en condiciones de alta humedad, desarrollan los signos del patógeno [micelio y conidióforos (estructura reproductiva que produce conidia. Conidias = estructuras reproductivas asexuales equivalentes a las semillas de las plantas) y conidias de color gris].

En el caso de las vainas se pueden producir pudriciones de color gris o vainas vanas. Estas últimas se caracterizan por desarrollarse como una vaina normal. Sin embargo, en su interior están vacías o se observa desarrollo de micelio interno (Foto 7.8.), produciendo, posteriormente, granos de menor calibre y coloración plumiza (Foto 7.9.). La vaina vana es el producto del daño selectivo que produce el hongo en las flores, destruyendo los pistilos o sólo los ovarios, pero sin causar una pudrición de la flor. De esta forma, la vaina logra crecer, pero no tiene un grano que desarrollar en su interior o produce granos pequeños y manchados.



Foto 7.8. Vainas afectadas por *Botrytis*, en cuyo interior se observa desarrollo de micelio.

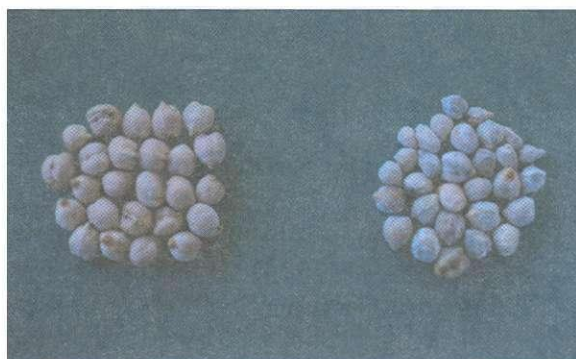


Foto 7.9. Granos plomizos (izquierda) afectados por *Botrytis*. Granos sanos (derecha).

Organismo causal. La vaina vana es producida por *Botrytis cinerea*, patógeno de gran importancia para la agricultura, ya que afecta numerosas especies frutales y hortícolas. Este organismo produce numerosas conidias de color gris que le permiten iniciar una infección tan pronto encuentran un tejido susceptible. Pueden ingresar a través de heridas o a través de tejidos sanos y, de preferencia, en aquellos más tiernos y con presencia de azúcares, como en el caso de flores y frutos. También tiene la ventaja de seguir creciendo en tejidos muertos (saprófito), por lo cual no se detiene su desarrollo después de destruir tejidos o plantas, generándose más inóculo para la temporada siguiente.

El patógeno se encuentra ampliamente diseminado en toda la zona agrícola de Chile, por lo cual no es posible evitar su presencia. Entre los numerosos huéspedes de importancia económica se encuentran prácticamente todos los frutales y especies hortícolas e importantes malezas como la zarzamora, la cual provee de inóculo a los cultivos.

Desarrollo de la enfermedad. Su principal medio de diseminación son las conidias que se transmiten por el aire o los esclerocios (estructuras de resistencia que consisten en micelio compacto y de color negro) que se desarrollan en residuos de cosechas. Con la presencia de humedad relativa, sobre el 90%, las conidias germinan y pueden penetrar por heridas o directamente a través de la cutícula de la planta. Una vez en el interior se desarrollan, consumiendo los nutrientes y en particular los carbohidratos. Si afecta la flor, la atizona y destruye por completo; pero si es la vaina, ésta puede quedar intacta, aunque la semilla es destruida, terminando con una vaina vana a la cosecha. También puede afectar brotes tiernos, donde se produce un atizonamiento, sobretodo cuando hay exceso de nitrógeno ya que se favorece la mayor cantidad de tejidos suculentos que son más fáciles de parasitar por el patógeno. Todos los tejidos parasitados pueden producir nuevas conidias que pueden repetir el ciclo de la enfermedad.

Control. Se debe evitar las siembras muy tempranas, ya que al momento de la floración todavía puede haber lluvias frecuentes, lo que favorece la germinación y desarrollo de las conidias de *Botrytis*.

Otro factor predisponente son las aplicaciones de nitrógeno, lo que produce tejidos más tiernos y fáciles de parasitar. El uso de fungicidas es una alternativa muy efectiva para las siembras tempranas o lluvias durante la floración. En estos casos se debe proteger la flor mediante aplicaciones de botriticidas, como el benomyl, carbendazima, clorotalonil, iprodione y extractos de cítricos. Además, existen otros ingredientes activos más modernos y efectivos para esta enfermedad, como el boscalid, cyprodinil, fenhexamid, pyrimethanil y tebuconazole, pero, por su costo, posiblemente no justifiquen el tratamiento en garbanzo.

7.4. PUDRICIÓN CENICIENTA

Corresponde a otra enfermedad radicular o del cuello de la planta, que tiende a presentarse en suelos pesados y con veranos muy calurosos y secos, como los que ocurren alrededor de Parral y Talca.

Síntomas. Las plantas afectadas se presentan en forma aislada, con síntomas de madurez temprana y plantas secas (Foto 7.10.), acompañadas de desfoliación de las hojas inferiores (Foto 7.11.). Al observar la zona del cuello y de las ramas principales, se puede ver que éstas presentan un color ceniciento a negro, como depósitos de pequeñas partículas de carbón, que corresponden a microesclerocios que le dan el nombre a la enfermedad (Foto 7.12.). Las plantas muertas se llenan de estos microesclerocios y, al arrancar estas plantas, parte importante de las raíces se quedan en el suelo o aparecen deshilachadas.

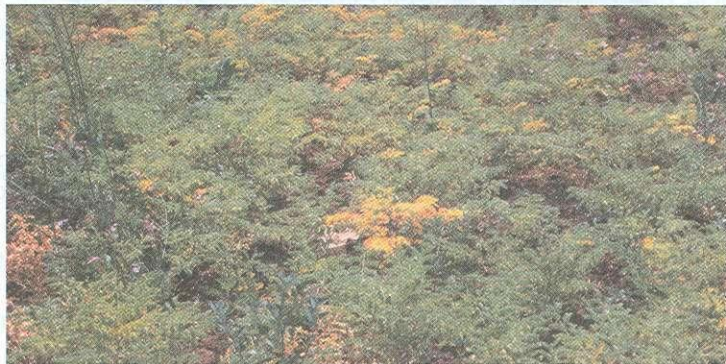


Foto 7.10. Plantas aisladas con síntomas de pudrición carbonosa.



Foto 7.11. Planta afectada por pudrición cenicienta.

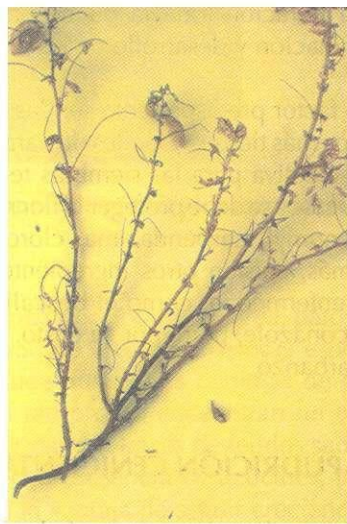


Foto 7.12. Abundancia de microesclerocios de *Macrophomina* a lo largo del tallo.

Organismo causal. Corresponde al hongo *Macrophomina phaseolina*, el cual tiene una biología similar al de *Rhizoctonia solani*. El hongo produce numerosos microesclerocios sobre las raíces principales, cuello y ramas primarias, cuyo tamaño no sobrepasa los 0,5 mm. También se pueden observar debajo de la corteza, en el interior de las raíces. El hongo no produce conidias, por lo que los microesclerocios son la principal forma de diseminación y sobrevivencia. A diferencia de otros patógenos, este hongo requiere temperaturas altas y baja humedad para desarrollarse. El óptimo está en los 32°C. Cuando la humedad se acerca a capacidad de campo, el hongo deja de crecer.

Desarrollo de la enfermedad. Los microesclerocios germinan hacia finales de la primavera. Cuando las temperaturas del suelo sobrepasan los 20°C, el micelio crece en forma irradiada en busca de alguna planta que parasitar, rodeando los tallos y raíces superficiales del garbanzo. Si otros tejidos de la planta están en contacto con el suelo, también son colonizados por el hongo. Posteriormente, el hongo se desarrolla en el interior del tallo, separando las fibras y secando los tejidos, con lo cual provoca un desecamiento del tejido y madurez temprana de la planta. Cuando los nutrientes comienzan a disminuir, el hongo produce numerosos microesclerocios que se visualizan sobre los tallos y en el interior de éstos. Los microesclerocios quedan en el suelo cuando se arrancan las plantas o con las raíces enfermas, constituyéndose en la principal forma de resistencia invernal y diseminación.

Control. El control de esta enfermedad es muy difícil, se pueden seguir las mismas sugerencias que se hicieron para la Rizoctoniosis, con el agregado que una humedad cercana a capacidad de campo impide el desarrollo del hongo. Sin embargo, alcanzar estos niveles de humedad en siembras de garbanzo durante fines de la primavera y verano resulta muy difícil, ya que no existe la costumbre de regar el cultivo. Las rotaciones son poco prácticas ya que el patógeno afecta numerosos cultivos tales como poroto, remolacha, maíz, maravilla, sandía, melón, arándanos, manzanos, entre otros, así como múltiples malezas. La mejor recomendación es evitar la siembra en suelos que hayan tenido esta enfermedad en cualquiera de sus cultivos huéspedes, ya que eliminar el inóculo del suelo es casi imposible.

7.5. BACTERIOSIS, PUDRICIÓN DE SEMILLA

Esta enfermedad se transmite por semilla, las que se contaminan cuando hay lluvias durante el desarrollo del grano o cercano a la cosecha. No es un

problema frecuente, pero cuando se presenta produce importantes pérdidas de semillas o plántulas, lo que obliga a resembrar.

Síntomas. Los síntomas primarios se observan en las semillas, las que al partirlas tienen en el interior una mancha circular de color café oscuro (Foto 7.13.). Si estas semillas enfermas son sembradas, originan plántulas cloróticas que se mueren durante la emergencia (Foto 7.14.) o durante la primera semana de emergencia, produciéndose una pudrición blanda a lo largo del tallo y raíz principal.



Foto 7.13. Semillas afectadas por *Pseudomonas*. La que se encuentra al lado derecho superior corresponde a un grano sano.



Foto 7.14. Comparación entre un grano enfermo por bacteriosis (izquierda) y uno sano (derecha).

Organismos causales. La enfermedad es producida por una bacteria (*Pseudomonas syringae*), la cual es muy común en los suelos y plantas de diversas especies agrícolas o de malezas. Este tipo de bacteria normalmente ingresa a las plantas a través de los estomas o cuando se producen heridas. Una forma común es posterior a una helada, la que produce micro heridas por las cuales tienen acceso las bacterias. Otro factor importante para que se produzca la infección es que exista agua libre sobre el follaje, por lo que una lluvia seguida de una helada es la condición que predispone el desarrollo de bacterias.

Desarrollo de la enfermedad. Aunque se den las condiciones de lluvias y heladas posteriores para facilitar el ingreso de la bacteria a la planta, la enfermedad no se desarrolla en plantas adultas, pero sí puede infectar los embriones. Cuando la bacteria logra acceder a la semilla, se produce una necrosis parcial de ésta, que en algunos casos puede causar la muerte y en otras infectar la semilla sin matar el embrión. En este último caso, si la semilla es sembrada se produce la muerte de las plántulas, las que muchas veces no logran emerger o, si lo hacen, mueren dentro de la primera semana de post emergencia. La bacteria termina por colonizar y multiplicarse sobre los tejidos muertos para, posteriormente, ser diseminada por el viento y la lluvia hasta otras plantas.

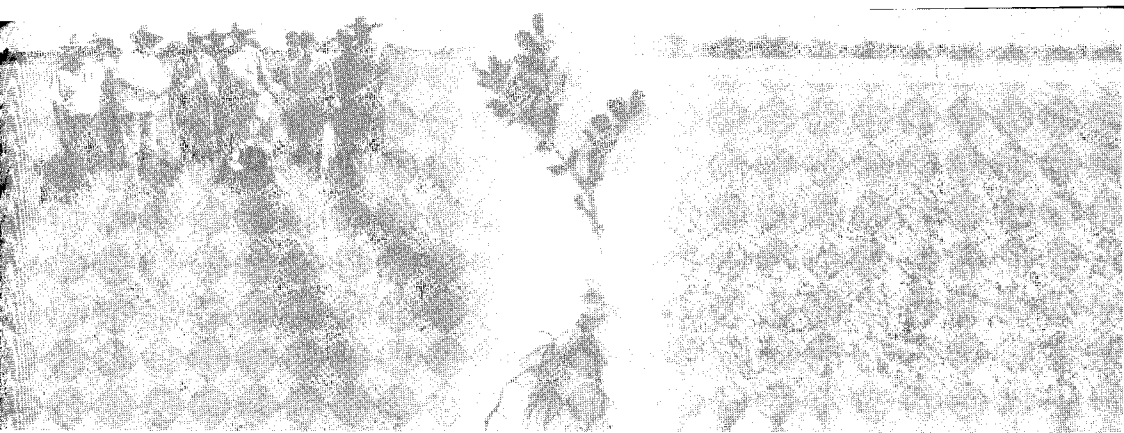
Control. No hay una medida efectiva de control de la enfermedad. La desinfección de semillas puede ser eficiente para otras enfermedades fungosas, como Fusariosis, Rizoctoniosis y Botrytis, pero el control de bacterias es siempre más difícil. En este caso hay que asegurarse que la semilla esté sana y provenga de zonas con veranos secos al momento de la cosecha. También se debieran descartar todos los lotes de semillas que contengan granos manchados en su interior, ya que lo más probable es que se mueran al momento de la emergencia.

LITERATURA CONSULTADA

Kraft, J. M.; Haware, M. P.; Halila, H.; Sweetingham, M.; and Bayaa, B. 1999. Soilborne Diseases and their Control, pp 457-466. Proceedings of the Third International Food Legumes Research Conference. Adelaide, Australia. Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21st Century. Knight, R. edit. Current Plant Science and Biotechnology in Agriculture, Vol 34. Kluwer Academic Publishers.

France, A.; Paredes, M.; Tay, J.; y Cortés, M. 1989. Principales enfermedades de las leguminosas de grano. Investigación y Progreso Agropecuario 40: 14-19.

ICRISAT, 2006. http://www.vusat.org/learning/agri/chickpea_hm/chickpea_diseases/ Accedido el 4/01/2006.



CAPÍTULO 8

RESULTADOS OBTENIDOS POR LOS AGRICULTORES, UTILIZANDO LA SIEMBRA SOBRE CAMAS DE SEMILLAS ELEVADAS O CAMELLONES

Autores

Juan Tay U.

Ingeniero Agrónomo, M. Sc.
Mejoramiento de Leguminosas
INIA Quilamapu

Edmundo Varas B.

Ingeniero Agrónomo
Riego
INIA Raihuén

8.1. RENDIMIENTOS

Durante tres temporadas, y con la directa participación de 26 agricultores, se validó el sistema de producción de garbanzo sobre camas de siembras elevadas o camellones, en superficies de 1 ha por productor. En el Cuadro 8.1., se presenta el rendimiento obtenido por cada uno de los agricultores participantes, durante las tres temporadas en que se desarrolló el programa en la Región del Maule.

Dentro de cada temporada del programa los rendimientos obtenidos fueron muy variables (Cuadro 8.1.). En la primera temporada, 2002/2003, el rendimiento fluctuó entre 350 y 2.000 kg/ha. En la temporada siguiente, 2003/2004, éste osciló entre 1.120 y 1.479 kg/ha, mientras que en la última, 2004/2005, estuvo entre 430 y 1.767 kg/ha. La principal causa de esta variación se explica por el riego. En varias siembras, al dar el primer riego, se observó un efecto negativo en su crecimiento, mostrando las plantas un follaje de color amarillo claro, con síntomas de marchitamiento por asfixia radicular. Esto obedeció a un exceso de humedad por el lento drenaje que tienen los suelos arcillosos, observándose un acortamiento del período vegetativo y un aceleramiento de la madurez, lo que tuvo como consecuencia plantas con poca producción de vainas.

Sin embargo, como se observó en las siembras donde se obtuvieron los mayores rendimientos (2.000 kg/ha en la temporada 2002/2003, 1.470 kg/ha en la temporada 2003/2004 y 1.767 kg/ha en la temporada 2004/2005), éstas tenían los surcos más profundos y el agua ascendía por el camellón, mojando sólo la zona radicular sin llegar a saturar el suelo. De esta manera se estableció que la altura de los camellones, medidos desde el surco de riego, nunca debe ser inferior a 15 ó 18 cm, con lo que se evita la excesiva acumulación de agua en los sectores bajos del potrero. Esta disposición se alcanzó regando con un caudal adecuado para este tipo de suelo, lo que hizo posible que las siembras de garbanzo recibieran todos los beneficios del riego. Ello se tradujo en un mayor rendimiento y calidad de los granos.

En consecuencia, el manejo del riego en los suelos arcillosos es la labor más crítica del sistema de producción de validado y es el punto donde se necesita más apoyo para transferir este sistema a los agricultores. De los otros factores de producción se debe destacar el excelente control de las malezas gramíneas, especialmente hualcacho, que se obtiene con el uso de herbicidas. Este control de la maleza, más importante aún en el cultivo del arroz, sin duda tendrá un positivo efecto en la medida que el garbanzo se incorpore en la rotación.

Cuadro 8.1. Agricultores participantes, localidad y rendimiento de garbanzo de la variedad Alfa-INIA, obtenido en validaciones de 1 ha, en tres temporadas 2002/2003, 2003/2004 y 2004/2005.

AGRICULTOR (N°)	LOCALIDAD	RENDIMIENTO* kg/ha
TEMPORADA 2002/2003		
Agricultor - 1	El Manzano, Pelarco	890
Agricultor - 2	Margarita, Pelarco.	750
Agricultor - 3	Bodega, Longaví.	2000
Agricultor - 4	Bodega, Longaví.	350**
Agricultor - 5	Las Delicias, San Clemente.	850
Agricultor - 6	La Quinta, San Clemente.	780
Agricultor - 7	La Palmera, Parral.	380**
Agricultor - 8	El Cairo, Parral.	890
Promedio		861
TEMPORADA 2003/2004		
Agricultor - 9	Fundo Viena, Río Claro.	1430
Agricultor - 10	Pelarco.	1280
Agricultor - 11	Pelarco.	1340
Agricultor - 12	Fundo Amanda, Retiro.	1320
Agricultor - 13	Bodega, Longaví.	1470
Agricultor - 14	Perquilauquén, Parral.	1230
Agricultor - 15	Parral.	1240
Agricultor - 16	Campanacura, Parral.	1120
Promedio		1304
TEMPORADA 2004/2005		
Agricultor - 17	El Torreón, Retiro.	815
Agricultor - 18	Canelo, Retiro.	1524
Agricultor - 19	Cuñao, Retiro.	764
Agricultor - 20	Villa Seca, Retiro.	650
Agricultor - 21	Campanacura, Parral.	413***
Agricultor - 22	Campanacura, Parral.	1017
Agricultor - 23	Campanacura, Parral.	1767
Agricultor - 24	Campanacura, Parral.	712***
Agricultor - 25	Perquilauquén, Parral.	1440
Agricultor - 26	Campanacura, Parral.	1000
Promedio		1010

* Corresponde al rendimiento de garbanzo limpio, sin impurezas, medidos en una hectárea.

** Daño por inundación.

***Fuerte daño causado por liebres, cuando las plantas estaban maduras (muy difícil control).

En la última temporada, en la localidad de Retiro, se observó un fuerte daño en plantas con granos maduros causado por liebres. El daño consistió en que las liebres se comieron prácticamente toda la planta madura y seca, incluyendo los granos. Este tipo de daño no había sido observado antes.

8.2. CALIDAD DE LOS GRANOS PRODUCIDOS

Desde el punto de vista económico, el mayor tamaño de los granos, es decir mayor calidad, es un factor fundamental para la obtención de buenos precios y para acceder al mercado externo. En este contexto es imprescindible utilizar variedades mejoradas, como Alfa-INIA, ya que el garbanzo corriente, utilizado por los agricultores, es muy pequeño.

Al igual que ocurre con la lenteja, debido a nuestras condiciones agroecológicas es posible producir granos de gran tamaño, lo que se traduce como mayor calidad. De esta manera, si se utilizan variedades mejoradas y un buen sistema de producción, se obtienen granos de gran tamaño, similares a los producidos por México, por lo cual se accede a los parámetros de competitividad en el mercado internacional.

El tamaño de los granos se expresa en calibre, lo que corresponde al número de granos por onza americana (28,5 gramos) tal como se presenta en el Cuadro 8.2.

Cuadro 8.2. Límites de tamaño de garbanzos para clase, según la norma chilena.

CLASE	CALIBRE*
Grande	40 – 42
	42 – 44
	44 – 46
	46 – 48
	48 – 50
Mediano	50 – 55
	55 – 60
	60 – 65
	65 – 70
Chico	70 – 75
	75 – 80
	80 – 90
	90 – 100
	100 ó mayor

* El número del calibre corresponde al número de granos por onza americana (28,5 g).

En el Cuadro 8.3. se presenta el tamaño de los granos obtenidos en las validaciones, expresados en el calibre. De acuerdo a estas mediciones, el garbanzo producido corresponde mayoritariamente a la categoría grande, es decir, apto para la exportación.

Cuadro 8.3. Tamaño (calidad) de los granos producidos en las validaciones obtenidos con la variedad Alfa-INIA.

AGRICULTOR (Nº)	LOCALIDAD	CALIBRES GRANOS/ONZA*
TEMPORADA 2002/2003		
Agricultor - 1	El Manzano, Pelarco.	48
Agricultor - 2	Margarita, Pelarco.	47
Agricultor - 3	Bodega, Longaví.	49
Agricultor - 4	Bodega, Longaví.	46
Agricultor - 5	Las Delicias, San Clemente.	44
Agricultor - 6	La Quinta, San Clemente.	47
Agricultor - 7	La Palmera, Parral.	49
Agricultor - 8	El Cairo, Parral.	48
Promedio		47
TEMPORADA 2003/2004		
Agricultor - 9	Fundo Viena, Río Claro.	56
Agricultor - 10	Pelarco.	58
Agricultor - 11	Pelarco.	58
Agricultor - 12	Fundo Amanda, Retiro.	50
Agricultor - 13	Bodega, Longaví.	52
Agricultor - 14	Perquilauquén, Parral.	50
Agricultor - 15	Parral.	52
Agricultor - 16	Campanacura, Parral.	52
Promedio		54
TEMPORADA 2004/2005		
Agricultor - 17	El Torreón, Retiro.	48
Agricultor - 18	Canelo, Retiro.	51
Agricultor - 19	Cuñao, Retiro.	52
Agricultor - 20	Villa Seca, Retiro.	46
Agricultor - 21	Campanacura, Parral.	48
Agricultor - 22	Campanacura, Parral.	53
Agricultor - 23	Campanacura, Parral.	49
Agricultor - 24	Campanacura, Parral.	53
Agricultor - 25	Perquilauquén, Parral.	52
Agricultor - 26	Campanacura, Parral.	52
Promedio		50

Estos resultados obtenidos por los agricultores nos corroboran la posibilidad de lograr un mejoramiento significativo de la producción de garbanzo en la Región del Maule, aplicando la tecnología validada y recomendada en este boletín.

Al respecto, es necesario reiterar que son pocos los países que pueden producir garbanzos de gran calibre, entre los que se destacan Chile y México. Por este motivo, se debe aprovechar esta ventaja comparativa que beneficiaría a un sector de agricultores localizados en suelos arcillosos que tienen como principal cultivo el arroz.



CAPÍTULO 9

COSTO DE PRODUCCIÓN DEL SISTEMA VALIDADO Y RESULTADO ECONÓMICO

Autor

Roberto Velasco H.

Ingeniero Agrónomo

Economía Agraria

INIA Quilamapu

Las consideraciones técnicas sobre establecimiento, variedades, manejo y mercado del garbanzo ya han sido tratadas en capítulos anteriores. Estos aspectos, junto con antecedentes de índole económica, conforman la base para permitir una mejor toma de decisiones sobre el desarrollo del cultivo en la planificación predial. La finalidad de este capítulo es dar a conocer los costos directos involucrados en el cultivo del garbanzo. Para ello, se utiliza como unidad de análisis la hectárea, en tanto que los valores de productos e insumos corresponden a los obtenidos en el mercado de la zona centro sur durante diciembre de 2005 y no incluyen el Impuesto al Valor Agregado (IVA). El valor del dólar a la fecha ascendía a \$515.

En el Cuadro 9.1. se presenta la ficha técnico/económica del sistema de producción validado por 26 agricultores, en las tres temporadas en que se desarrolló el programa. El costo total operacional del sistema evaluado es, aproximadamente, de \$400.000; es decir, el equivalente a la producción de 10,0 qq/ha, considerando el precio de 2005. Con este precio ofertado a los agricultores por este tipo de garbanzo (\$400 el kg), el sistema arrojó un margen bruto operacional cercano a los \$120.000/ha.

Cuadro 9.1. Ficha técnico/económica del cultivo del garbanzo con el sistema de producción validado.

Garbanzo. Variedad: Alfa-INIA. Siembra en suelos arroceros con riego sobre camellones. Rendimiento : 1.300 kilos/hectárea Ingreso Venta : \$ 520.000 (\$ 400 kg).			
EGRESOS		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Labor: Rotura	Mes: septiembre		
T/arado	2.0 h	11.000	22.000
Labor: Cruza (2)	Mes: septiembre		
T/rastra	2.0 h	10.000	20.000
Labor: Rastrajes	Mes: octubre		
T/rastra	1.0 j/a	10.000	10.000
Labor: Construcción de camellones	Mes : octubre		
T/acamellador	1.0 h	12.000	12.000

Continuación Cuadro 9.1.

EGRESOS		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Labor: Siembra	Mes: octubre		
Semilla garbanzo	120 kg	800	96.000
Desinfección semilla	0,300 kg	9.374	2.813
Mezcla fertilizante	120 kg	250	30.000
Urea	100 kg	220	22.000
Sembradora	1,5 h	17.000	25.500
Labor: Surcadura, acequiadura	Mes: noviembre		
Jornada hombre	1 j/h	5.000	5.000
Jornada animal	1 j/a	4.000	4.000
Labor: riegos (1)	Mes: noviembre		
Jornada hombre	1 j/h	5.000	5.000
Labor: Aplicación insecticida	Mes: diciembre		
Insecticida c/cuncunilla	0,05 L	22.450	1.122
Jornada hombre	0.5 j/h	5.000	2.500
Motobomba espalda	3.0 h	1.000	3.000
Labor: Control de malezas gramíneas	Mes: diciembre		
Centurión Súper	1,2 L	15.900	19.080
Jornada hombre	0.5 j/h	5.000	2.500
Motobomba espalda	3.0 h	1.000	3.000
Labor: riegos (1)	Mes: diciembre		
Jornada hombre	1.0 j/h	5.000	5.000
Labor: Cosecha	Mes: enero		
Cortado o arranca, transporte a era			
Jornada hombre	6.0 j/h	5.000	30.000

Continuación Cuadro 9.1.

EGRESOS		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Labor: Trilla	Mes : enero		
Máquina estacionaria		30.000	30.000
Uso saco	20 sacos	100	2.000
Resultado Económico (\$/ha)			
Ingreso Bruto			\$ 520.000
Costo Directo			\$ 350.515
Gastos generales e Imprevistos (10%)			\$ 35.252
Costo del Capital (12% anual) 6 meses			\$ 15.698
Costo unitario			\$ 309
Margen Bruto			\$ 118.535

T= Tractor j/h= jornada hombre j/a=jornada animal

Se puede apreciar en la estructura de costos del garbanzo que el costo de las labores de preparación de suelos (rotura, cruza, rastrajes y confección de camellones) asciende a \$64.000/ha, lo que incide en el 16% del costo total de producción. La labor de siembra tiene un costo de \$176.313 que corresponden a un 44% del costo total, ya que está incluido el costo relativo a la semilla que pasa a ser el ítem de mayor relevancia (24% del costo total). Otro costo importante lo constituye el control químico de malezas gramíneas (\$24.580/ha) con un 6% de incidencia en el costo total de producción. La cosecha manual y trilla estacionaria, en conjunto representan el 16% del costo total. Las otras labores, tales como riegos y control de plagas, son de menor incidencia en los costos, pero no por ello menos importantes de realizar para obtener óptimos rendimientos.

Por otra parte, se puede visualizar que el costo unitario (\$/kilo producido) llega a \$309 que equivalen al 77% del precio de venta. Este costo unitario indica el precio de equilibrio. Es decir, si el kilo de garbanzo se comercializa a \$309 no existiría utilidad o, en otras palabras, por debajo de ese precio el productor empieza a tener pérdidas. El margen bruto (utilidad) llega a los \$118.535/ha equivalentes a 300 kilos de producto comercializado.

En el Cuadro 9.2. se presenta la forma en que varía el margen bruto por hectárea bajo diferentes precios de comercialización del garbanzo.

Cuadro 9.2. Margen bruto por hectárea bajo diferentes precios de venta del producto y un rendimiento de 1.300 kilos/ha.

RENDIMIENTO kg/ha	PRECIO VENTA \$/kg	INGRESO BRUTO \$/kg	COSTO PRODUCCIÓN \$/kg	MARGEN BRUTO \$/kg
1.300	300	390.000	401.465	(11.465)
1.300	370	481.000	401.465	79.535
1.300	380	494.000	401.465	92.535
1.300	390	507.000	401.465	105.535
1.300	400	520.000	401.465	118.535*
1.300	500	650.000	401.465	248.285

*situación analizada en la ficha.

Se puede observar que con precios de comercialización cercanos a los \$300 por kilo de garbanzo, el margen bruto por hectárea se hace negativo, provocando pérdidas al agricultor. Por sobre los \$310/kilo empiezan a existir márgenes positivos que podrían incluso llegar a niveles de \$250.000/ha cuando el precio, muy relacionado con la calidad y calibre del grano, alcanza los \$500/kilo. En este caso, la utilidad por hectárea equivale a 500 kilos de producto.

De aquí se desprende la importancia que tiene para el agricultor el hecho de obtener un producto de primera calidad y calibre, lo que se logra con un manejo óptimo del cultivo; es decir, adecuada época de siembra, buena preparación de suelos, fertilización acorde a análisis químico de suelos, óptimo control de malezas e insectos, oportunidad en los riegos y una adecuada calibración de la máquina trilladora.



CAPÍTULO 10

RESUMEN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE GARBANZO SOBRE CAMELLONES CON RIEGO

Autor

Juan Tay U.

Ingeniero Agrónomo, M. Sc.

Mejoramiento de Leguminosas

INIA Quilamapu

Se usa el término “sistema de producción” para involucrar, en forma integral, las diferentes prácticas que se deben realizar y los insumos necesarios para alcanzar altos rendimientos, con productos de calidad que aseguren una buena demanda y rentabilidad. Utilizar sólo una parte del sistema de producción o sólo algunos insumos lleva, muchas veces, a obtener bajos rendimientos, aun cuando los agricultores hayan incurrido en mayores gastos que en sus siembras tradicionales. Un caso recurrente es el uso de fertilizantes fosfatados sin un buen control de malezas. Por lo tanto, es fundamental que los agricultores cuenten oportunamente con los fondos necesarios para adquirir todos los insumos que les permitan aplicar las recomendaciones dadas.

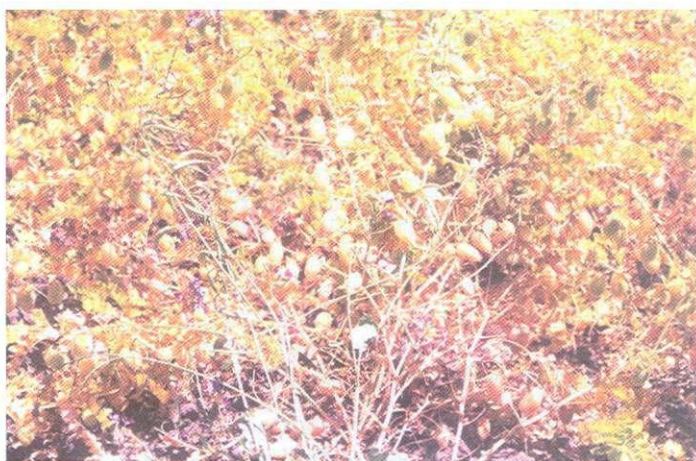


Foto 10.1. Siembra con madurez de cosecha, lista para iniciar la corta de las plantas.

VARIEDAD	Alfa - INIA
Fecha siembra	A partir de septiembre y hasta mediados de noviembre.
Dosis de semilla	120 kg/ha
Desinfección de la semilla	Desinfectar la semilla por vía húmeda. Por cada 100 kg de semilla usar Pomarsol 200 gramos + Lorsban 150 cc. El primero para el control de los hongos causantes de las pudriciones de semilla y radicales, y el segundo para el control de larvas del suelo.
Construcción de los camellones	Para la construcción de los camellones se puede utilizar una barra porta herramienta con surcadores o un cultivador abonador dotado de surcadores. La distancia entre camellones puede ser de 75 a 100 cm. El camellón debe tener una altura entre 15 a 18 cm, medido desde el fondo del surco, para evitar que el exceso de agua llegue a la zona radicular. Luego, sobre los camellones se siembra con una sembradora neumática.
Distancia sobre la hilera	Con máquina neumática poner la semilla de 7 a 8 cm sobre la hilera. Debe colocarse entre 16 y 18 semillas por metro cuadrado.
Profundidad de siembra	7 a 10 cm
Fertilización	Según lo indique el análisis de suelo.
Control de las Malezas	Treflan, Linuron y Simazina, para el control de malezas de hoja ancha. Galant, Assure, Poast, Centurion, Pantera u otro, para el control de hualcacho, avenilla, ballica u otras malezas gramíneas.
Riegos	Riego de pre-siembra. Después de la emergencia, se aplica a los 30-35 días aproximadamente el primer riego, y después de ella 2 a 3 riegos, con una frecuencia de 25 a 30 días.
Cosecha	<p>En garbanzo, generalmente las vainas comienzan a ponerse amarilla (madurar) primero que las hojas y tallos. El garbanzo, a diferencia de la lenteja, no se desgrana con facilidad. Sin embargo, cuando las plantas se arrancan con excesiva madurez, las vainas se desprenden enteras, sin desgranarse del tallo.</p> <p>Para siembras efectuadas a mediados de septiembre, las plantas están listas para su corta a mediados de enero. Es decir, la variedad Alfa-INIA está madura a los 115 - 120 días, después de la siembra.</p>

Continuación Cuadro anterior.

VARIEDAD	Alfa - INIA
Cosecha	<p>La corta de las plantas debe efectuarse cuando las vainas están de color amarillo, en un porcentaje de 80%, y el grano se siente suelto dentro de ésta (Foto 10.8.), no importando si las hojas y tallos están verdes todavía.</p> <p>En Chile, la corta de plantas se hace, generalmente, en forma manual con echona, dejándola en cordones con el tallo hacia arriba y en el potrero por 4 a 5 días, para completar su secado que permita la trilla.</p> <p>La trilla se puede realizar en forma manual o semi mecanizada. En la trilla manual, las plantas secas se recogen y se trasladan a la era. La era debe ser amplia, con tierra firme pareja y buena exposición al viento. El desgrane de las plantas se hace por medio de golpe de palos, pisoteo de animales (caballos) o con sucesivas pasadas de un tractor. Es conveniente retirar los contrapesos de la rueda del tractor y quitarle presión a los neumáticos, para ampliar la superficie de contacto de las ruedas y disminuir el daño de los granos. Posteriormente, con la ayuda del viento se procede al despajado y limpieza de los granos.</p> <p>En la trilla semimecanizada, que es una combinación del sistema manual con el mecanizado, se puede utilizar una máquina estacionaria, para lo cual también deben trasladarse las plantas secas a una era. También se puede utilizar una automotriz con aditamento recolector, abocando las plantas secas que se encuentran hileradas en el potrero. En este caso se debe regular la velocidad del cilindro entre 250 y 400 rpm. Con mayores velocidades se produce mucho grano partido.</p> <p>Otros cuidados que se debe tener es ajustar la distancia entre el cilindro y el cóncavo, de modo que los granos no se partan y no queden vainas sin trillar. Regular la velocidad del ventilador de modo que se puedan eliminar las impurezas sin pérdidas de grano. Modificar la abertura de las zarandas de limpiezas, zaranda y zarandón, de acuerdo con el tamaño de grano que se pretende cosechar. Recoger muestras durante el trabajo a la salida de los sacapajas, verificando que no se pierden granos y vainas sin desgranar.</p>



CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- Se trabajó con 26 agricultores de seis localidades de la VII Región del Maule, con suelos arcillosos en Río Claro, Pelarco, Talca, Retiro, Longaví y Parral.
- El sistema de siembra sobre camellones o camas de semillas elevadas, es muy adecuado para establecer el garbanzo en suelos arcillosos.
- Al sembrar con máquinas sembradoras neumáticas se obtiene una excelente población de plantas, equivalente al 85% de la semilla sembrada.
- El riego es el factor más crítico del sistema y, de no darse en forma adecuada, se afectan significativamente los rendimientos y la calidad de los granos. Por lo mismo, el riego se transforma en el factor más importante para obtener buenos rendimientos y granos de gran tamaño. Eso sí, debe darse con poco caudal de agua y antes que el suelo se agriete por pérdida de humedad.
- Los riegos deben ser con poco caudal y considerando la pendiente y nivelación que tenga el suelo. Cuando existan bajos que impidan un movimiento rápido del agua, debe tenerse especial cuidado de que no se produzca una acumulación de agua (pozas) sobre la superficie.
- El riego puede hacerse en surcos alternados. Este método ayuda a obtener un mejor control del riego y evitar el exceso de humedad para el cultivo.
- En los suelos arcillosos debe hacerse cualquier acción que facilite que el agua sólo humedezca la zona de raíces, sin llegar a saturar el suelo. Es decir, debe considerarse el largo de los surcos, el caudal del agua y la pendiente.
- Aunque los rendimientos promedios de los agricultores fueron más bajos que los esperados, 18 a 20 qq/ha, se estima que es posible incrementarlos con un mejor control del riego, sobre todo por la experiencia que adquirieron los agricultores en el riego de los suelos arcillosos. Además, estos suelos se nivelan para mejorar la productividad del arroz, de manera que en la rotación con garbanzo, éste se va a beneficiar al poder efectuar un riego más uniforme y controlado.

- El sistema validado tiene un costo operacional aproximado a los \$400.000, dependiendo del valor pagado por los compradores a los agricultores, con un rendimiento promedio de 13 qq/ha, puede alcanzarse un margen bruto de \$118.535, si el precio pagado es de \$40.000 el quintal, o de \$248.285, si el precio pagado es de \$50.000 el quintal.
- El garbanzo de gran tamaño, producido con el sistema validado, tiene una alta demanda en el mercado externo. Sin embargo, debido a la baja producción que hay actualmente en el país (a marzo de 2006), aún no se traduce en una gran demanda, ya que predomina la producción de grano pequeño no apta para la exportación. Por esta razón, debe hacerse una mayor difusión del sistema que involucre a todos los actores participantes en este cultivo (agricultores, investigadores, transferencistas, productores de semillas, compradores y exportadores), para desarrollar la “Industria del garbanzo”, tal como es denominada en Canadá y Australia, los países líderes en la producción de leguminosas de exportación.