

Claves para una producción sostenible

# Cultivo de cebolla en Chile

Samuel Contreras scontree@uc.cl  
 Erick Kelly evkelly@uc.cl  
 Rodrigo Chorbajian rchorba@uc.cl  
 Rodrigo Figueroa rfe@uc.cl  
 Christian Krarup ckrarup@uc.cl  
 Yordi Norero ynorero@uc.cl  
 Marlene Rosales irosales@uc.cl  
 Departamento de Ciencias Vegetales

Entre los factores que afectan la competitividad de los productores de cebolla están el creciente costo y escasez de mano de obra, cómo hacer más eficiente el uso de recursos como el agua y fertilizantes y lograr un manejo sanitario amigable con el medio ambiente. El proyecto “Cebolla, innovación para un cultivo sustentable”, genera conocimiento y herramientas prácticas para hacer frente a dicha problemática.

Durante la última década, en Chile se han cultivado entre seis y siete mil hectáreas de cebolla por año, lo que convierte a esta especie en una de las principales hortalizas producidas en el país. De esta superficie, cerca de 65% corresponde a cebolla de día largo o guarda y 35% a cebolla de día corto o temprana. La especie también destaca por ser, junto al ajo, una de las hortalizas tradicionalmente exportada como producto fresco, con significativos retornos económicos anuales.

Sin embargo, pese a su importancia, muchos productores de cebolla presentan problemas de rentabilidad,

que se explican, en parte, por las variaciones cíclicas de precio que la caracterizan y limitaciones técnicas en su producción, almacenamiento y comercialización.

De acuerdo con los datos del último censo agropecuario (2007), de las 4.087 hectáreas de cebolla de guarda





que se producían en Chile, un 40% se cultivaba en la Región de O'Higgins, siendo la principal zona productora de este tipo de la hortaliza. En la región habría cerca de 600 agricultores que cultivan cebolla de guarda, los que se concentran en las comunas de Chépica, Quinta de Tilcoco, San Vicente de Tagua Tagua, Malloa y Santa Cruz. Entre ellos existe gran diversidad en cuanto a tamaño y nivel tecnológico. Sin embargo, todos comparten la necesidad de innovar para mantenerse competitivos.

Uno de los factores principales que afecta la competitividad de los productores es el creciente costo y escasez de mano de obra, especialmente en labores críticas del cultivo como son el establecimiento y la cosecha. Otros desafíos importantes que enfrentan los agricultores son hacer un uso más eficiente de recursos como el agua y fertilizantes; el manejo integrado de plagas para proteger el cultivo contra insectos, enfermedades y malezas; y adecuar la calidad del producto a las crecientes exigencias de los consumidores. Si bien existen antecedentes que dejan de manifiesto la necesidad y el tipo de innovaciones que deberían implementar los productores de cebolla para aumentar su competitividad, como uso de nuevas variedades, mecanización, manejo integrado de plagas, métodos de establecimiento, etcétera, su adopción no se puede realizar en

forma directa, sino que requiere de investigación aplicada en la región, bajo las condiciones particulares de cada tipo de agricultor.

### **Cultivo sustentable**

A fines de 2013, el Departamento de Ciencias Vegetales de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la UC inició la ejecución del proyecto "Cebolla, innovación para un cultivo sustentable", en la Región de O'Higgins. Este proyecto tiene una duración de tres años y es financiado por el Gobierno Regional a través del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC). El objetivo general de esta iniciativa es aumentar la sustentabilidad y competitividad en la producción de cebolla por agricultores de la zona. Participan seis profesores del Departamento, quienes, junto a alumnos de pre y posgrado, han desarrollado actividades de investigación aplicada y transferencia en temáticas como establecimiento del cultivo, riego, fertilización, manejo integrado de plagas (insectos, enfermedades y malezas), poscosecha y mecanización. En estos temas se han realizado numero-

sos ensayos con agricultores. Durante el segundo semestre de este año se presentarán los principales resultados en seminarios y actividades de transferencia que se suman a los 10 días de campo y otras actividades ya realizadas. Además, se harán talleres sobre fertilización racional del cultivo, videos y un manual del cultivo sostenible de cebolla.

### **Áreas de la investigación:**

#### **¿Qué variedad cultivar?**

Decidir qué variedad cultivar es uno de los aspectos más crítico a determinar, ya que impactará en el éxito de cualquier cultivo y la cebolla no es la excepción. Elegir una variedad inadecuada obviamente limita el rendimiento alcanzable y hace uso ineficiente de los recursos durante la producción. Es decir, se obtiene menor rendimiento por unidad de recurso usado (ejemplo, agua, suelo, nitrógeno, mano de obra, etc.). Aspectos de calidad de las



cebollas cosechadas, como calibre, uniformidad, color, forma, presencia de centros únicos y poscosecha, también son determinados por la variedad. Pese a la importancia de este factor productivo, en el país no existen ensayos formales que comparen el comportamiento de variedades de cebolla, por lo que los agricultores deben tomar la decisión basándose en su intuición, propia experiencia o la recomendación de vendedores, vecinos o asesores. Actualmente, hay dos variedades estándar, introducidas tiempo atrás, que son las que utilizan la gran mayoría de los agricultores. Algunos usan semilla producida por ellos mismos, con los riesgos de pureza y sanidad que eso conlleva.

Existe un número importante de variedades híbridas que están siendo introducidas en la región. No obstante, su uso es limitado por el mayor precio de su semilla y el desconocimiento de sus probables ventajas en cuanto a rendimiento y calidad. Durante la ejecución de este proyecto se han realizado ensayos de variedades en distintas comunas de la Región de O'Higgins y bajo distintos manejos. Los resultados muestran que, si bien las variedades tradicionales superan a la mayoría de las híbridas en rendimiento, también existen algunas variedades híbridas que están sobre las tradicionales en rendimiento y calidad, diferencia que se potencia y justifica en la medida que la tecnología de producción aumenta.

### **Establecimiento del cultivo**

El momento, la distribución y población de plantas durante el establecimiento son otros de los factores claves que determinan el rendimiento y calidad de la producción. También se suma la posibilidad de realizar el establecimiento por almácigo y trasplante o por siembra directa, decisión que afecta de manera importante los costos de producción y que debe tomarse de acuerdo con la experiencia y nivel tecnológico de cada productor. Durante el proyecto se ha realizado una eva-

luación de cultivos establecidos bajo ambos sistemas, además de ensayos determinando la significancia del momento y de la distribución de plantas sobre rendimiento y calidad. Estos resultados deberían ayudar a los productores a tomar la determinación correcta sobre qué sistema y manejo elegir durante su producción.

### **Pauta para riego y fertilización óptimos**

Las condiciones actuales en las que se desarrolla la agricultura indican que los insumos deben aplicarse a los cultivos en forma racional para obtener la mayor rentabilidad posible del capital invertido y simultáneamente procurar la sustentabilidad del agrosistema productivo.

Los fertilizantes en el cultivo de la cebolla son insumos relevantes en los costos de producción, por lo que la decisión de qué cantidades se aplicarán debe basarse en las necesidades reales del cultivo y en el potencial de producción del sector agrológico de que se trate.

La pauta más útil para cumplir con los objetivos enfocados en una fertilización económica y sustentable, es la de emplear el análisis de suelo como criterio "racional" para decidir la fertilización más adecuada. Este análisis entrega información básica para evaluar el estado de fertilidad del suelo y permite determinar la combinación de nutrientes en las cantidades requeridas para el cultivo. Por esta razón, durante las temporadas de ensayos del proyecto se han determinado y validado todos los parámetros requeridos para poder aplicar esta metodología a la fertilización del cultivo de cebollas de guarda. Adicionalmente, se ha trabajado en determinar y validar la curva de absorción de nutrientes durante el desarrollo del cultivo de cebolla. Esto para posibilitar el empleo de la tecnología de fertirrigación en aquellos sistemas productivos que utilizan riego por goteo, con las ventajas que esto implica. Por ejemplo: aplicar paulatinamente los nutrientes cuando estos son

requeridos, disminuir pérdidas por lixiviación y volatilización de nitrógeno, mayor uniformidad en la aplicación, entre otras.

### **Cómo proteger los cultivos**

Numerosos agentes bióticos afectan la producción de cebolla en Chile, dentro de los cuales los insectos, las enfermedades y las malezas pueden causar importantes mermas en su rendimiento. Actualmente es necesario afrontar estos problemas desde un punto de vista integrado, con la prevención de su ocurrencia y realizando monitoreos para tomar decisiones informadas y racionales para el control oportuno. Durante el desarrollo de este proyecto se han realizado levantamientos de información respecto de los métodos de control más utilizados por los agricultores; se ha determinado la presencia e importancia relativa de agentes causales y se han realizado estudios detallados en laboratorio y campo para responder a preguntas específicas que aquejan a los agricultores.

Las principales plagas de la cebolla son larvas de moscas (*Delia antiqua* y *D. platura*) que dañan la base de las plantas especialmente al inicio del cultivo y los trips (*Thrips tabaci* y *Frankliniella occidentalis*) que generan daño foliar sobre todo cuando su población aumenta rápidamente desde octubre en adelante. Los trips son la principal plaga que amenaza a este cultivo ya que colonizan en forma periódica y dañan las hojas en formación. En este proyecto se determinó la dinámica poblacional de estas plagas y de sus enemigos naturales; se evaluó la susceptibilidad de trips a insecticidas organofosforados de uso común y a nuevas alternativas de control con un perfil ecotoxicológico más benigno y con menor riesgo de intoxicación para operarios.

Se determinó que la presencia de enemigos naturales de trips es baja en cultivos de cebolla, la que podría aumentar si se sustituyen insecticidas de amplio espectro por aquellos más selectivos. La adopción de estos nue-

vos insecticidas contribuiría a mejorar la sustentabilidad del cultivo. Sin embargo, el desconocimiento y el mayor costo de estos insecticidas constituyen una barrera para su utilización por parte de los agricultores. En días de campo y charlas técnicas, se ha capacitado a grupos de agricultores sobre cómo identificar las especies de insectos presentes en el cultivo, aprender a reconocer sus ciclos de vida y se han entregado antecedentes sobre nuevas opciones de control y uso seguro de plaguicidas.

Respecto de enfermedades, la iniciativa trabajó en la caracterización de una relativa nueva patología para el cultivo de la cebolla en Chile. Se trata del tizón de la hoja en cebolla, causado por el hongo *Stemphylium vesicarium*. Esta enfermedad se caracteriza por presentar lesiones foliares de aspecto bronceado a púrpura, de forma ovalada que luego pasan a un color negro cuando se desarrollan las esporas. Este patógeno puede contaminar semillas, pero también sobrevive en restos del cultivo y suelo. A nivel nacional se han presentado ataques esporádicos de *S. vesicarium*. Así ocurrió durante enero de 2013, cuando los cultivos de cebolla fueron afectados fuertemente por este hongo, dada las condiciones meteorológicas favorables de lluvias en verano. Hoy, contamos con herramientas tradicionales y moleculares que nos permiten realizar una correcta identificación de este hongo fitopatógeno.

En el desarrollo de la investigación también se ha estudiado la pudrición basal de la cebolla, causada por el hongo *Fusarium spp.* En los ensayos de variedades se evaluó la incidencia y nivel de daño de la enfermedad en producción y poscosecha de los bulbos. También, se recolectaron muestras de tejidos de bulbos y raíces para aislar e identificar las especies de *Fusarium* afectando los cultivos de cebolla en la región. Se detectó gran presencia de estos patógenos, pudiendo aislarse tres especies de *Fusarium*: *F. oxysporum*, *F. proliferatum* y *F. solani*. En

cuanto al comportamiento de las variedades, si bien no se observó resistencia a la enfermedad, ya que todas las variedades se enferman, sí fue posible observar variaciones en cuanto a la severidad de daños y el efecto en rendimiento de las variedades estudiadas. Por lo tanto, habría opciones de selección de variedades con un mejor comportamiento frente a la pudrición basal causada por fusarium, donde la tolerancia observada en algunos materiales permitiría reducir las pérdidas asociadas a esta enfermedad.

La reducida competitividad frente a las malezas que presenta el cultivo de la cebolla hace que su control sea un factor clave dentro de las labores del cultivo. Es clave eliminar su presencia entre la 4ª y la 16ª semana desde la germinación, en cebollas establecidas mediante siembra directa. O bien desde la 4ª a la 10ª semana si son trasplantadas. Entre las malezas más importantes se encuentran especies perennes como chufa (*Cyperus rotundus* o *C. esculentus*), correhuella (*Convolvulus arvensis*) o maicillo (*Sorghum halepense*), las cuales producen semillas y propágulos vegetativos que les permiten permanecer de una temporada a otra, a pesar de las estrategias de control implementadas.

En el marco del proyecto, se han revisado las prácticas habituales de los productores, constatando que el manejo de malezas se centra en control químico con aplicaciones semanales de un reducido número de productos herbicidas de larga data. Mediante investigaciones de campo hemos ampliado el número de alternativas a usar según sean cebollas de siembra directa (SD) o almácigo-trasplante (AT). Los resultados indican que es posible recomendar, en forma selectiva, aplicaciones de herbicidas previo al establecimiento (SD o AT) del cultivo con herbicidas suelo-activos como pendimetalin, el cual reduce la presión inicial de las malezas anuales (gramíneas, principalmente). En cebolla de SD es posible usar en la postemergencia oxyfluorfen y oxadiargyl (desde

una hoja verdadera) sin provocar daño al cultivo. En AT los herbicidas aclonifen, oxifluorfen y oxadiargyl mostraron una alta selectividad y un alto porcentaje de control de malezas (80-90%).

Estas investigaciones permitirán innovar y hacer más sustentables los programas de manejo sanitario del cultivo, al incorporar prácticas y productos que permiten reducir los problemas ambientales que comúnmente se generan cuando se hacen aplicaciones repetidas de un número acotado de productos fitosanitarios.

## La solución de la mecanización

La mecanización de las labores agrícolas en la actualidad supone una solución viable ante la escasez de mano de obra y su alto costo, especialmente en el caso de las labores en el cultivo de cebolla en sus fases de establecimiento y recolección. Los resultados del proyecto corroboran la posibilidad práctica y eficaz de utilizar sembradoras de precisión para establecer directamente el cultivo, ahorrando así los costos asociados a la producción de almácigos y su trasplante. En aquellos casos donde la siembra directa resulta difícil debido a problemas asociados a las características del suelo, se analizó la opción alternativa de mecanizar el proceso de trasplante, haciendo más eficiente y rápida la labor. Se analizaron opciones para mecanizar el arranque de bulbos y se visualizan importantes incrementos en las capacidades operativas. También, la reducción de los costos asociados. Sin embargo, el cambio de tecnología supone una adaptación y cambios en la forma habitual de establecer y manejar el cultivo, los que han sido mostrados a los agricultores en las diversas parcelas experimentales.

## Almacenamiento

Las distintas variedades de cebolla tienen una capacidad natural de conservación muy variable, desde uno a

varios meses. En general, las de mayor duración en postcosecha son variedades de día largo, cuyos bulbos pueden almacenarse varios meses. Debido a esta variación natural, se consideró importante conocer el potencial de conservación de las variedades en uso actual o en vías de introducción en la región, bajo condiciones habituales de almacenamiento y en laboratorio.

Los resultados indican que la mayoría de las variedades evaluadas en terreno presentan una duración suficiente para ser almacenadas durante seis meses, con pérdidas menores a 20% del producto almacenado desde marzo a octubre. Estas pérdidas se deben básicamente a deshidratación, pudriciones y principalmente a brotación. El uso de hidracida maleica aplicada poco antes de la cosecha demostró inhibir significativamente la brotación al final del almacenamiento de los bulbos de distintas variedades; en la práctica su utilización sólo se justificaría en aquellas que presentan brotación más temprana y que se pretenda almacenar por largo tiempo. 

La mecanización de las labores agrícolas en la actualidad supone una solución viable ante la escasez de mano de obra y su alto costo, especialmente en el caso de las labores en el cultivo de cebolla en sus fases de establecimiento y recolección.

